

НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ

Научный журнал | Издаётся с 2005 года

Периодичность выхода: 2 раза в месяц

Журнал «Научное обозрение» входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов ВАК РФ
Импакт-фактор РИНЦ (пятилетний) – 0,853

№ 7, 2015

Главный редактор:
Сафонов В. В.,

д-р техн. наук, профессор

Редакционная коллегия:

- Акулович Л. М.**, д. т. н., проф.
Алтухов А. И., д. э. н., проф., академик РАН
Андрюшенко С. А., д. э. н., проф.
Ахмедова Е. А., д. арх., проф., чл.-корр. РААСН
Басков В. Н., д. т. н., проф.
Баусов А. М., д. т. н., проф.
Бондаренко Ю. В., д. с.-х. н., проф.
Гамаюнов П. П., д. т. н., проф. (зам. главного редактора)
Горшенин В. И., д. т. н., проф.
Гумаров Г. С., д. т. н., проф.
Денисов А. С., д. т. н., проф.
Ерошенко Г. П., д. т. н., проф.,
заслуженный деятель науки и техники РФ
Зазуля А. Н., д. т. н., проф.
Зак Ю. А., д. т. н., проф.
Ивашенко Ю. Г., д. т. н., проф.
Костяев А. И., д. э. н., проф., академик РАН
Козлов Д. В., д. т. н., проф.
Кравчук А. В., д. т. н., проф.
Кузнецов В. В., д. э. н., проф., академик РАН,
заслуженный деятель науки РФ
Кузнецов Н. Г., д. т. н., проф.,
заслуженный деятель науки и техники РФ
Лебедев А. Т., д. т. н., проф.
Петров В. В., д. т. н., проф., академик РААСН
Попова Н. А., д. арх., проф.
Пустовгар А. П., к. т. н., проф.
Сарбаев В. И., д. т. н., проф.
Семенов С. Н., д. э. н., проф.
Стрельцов В. В., д. т. н., проф.
Таранов М. А., д. т. н., проф., чл.-корр. РАН
Ткачев В. Н., д. арх., проф.
Угаров Г. Г., д. т. н., проф.
Уханов А. П., д. т. н., проф.
Цыплаков В. В., д. с.-х. н., проф.
Черновол М. И., д. т. н., проф.,
заслуженный деятель науки и техники Украины
Черныяев А. А., д. э. н., проф., академик РАН,
заслуженный деятель науки РФ
Шенин С. Г., д. т. н., проф.

Редакторы:

Савченко С. А., Решетова М. С.

Корректор: **Борцова М. Е.**

Компьютерная верстка: **Попов Д. В., Кузнецова О. В.**

Адреса редакции:

г. Москва, Ленинский просп., 30
г. Саратов, просп. Энтузиастов, 43

Адреса для почтовой связи:

115551, г. Москва, а/я 66
410039, г. Саратов, а/я 160

www.sced.ru, e-mail: info@sced.ru

Тел.: (495) 666-29-30; (845-2) 921-901

Учредитель: ЗАО «АЛКОР»

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-43747.

© «Научное обозрение», 2015

SCIENCE REVIEW

Scientific journal | It is published since 2005

Published once: twice a month

“Science Review” journal is among the leading scientific journals reviewed by the Higher Attestation Commission
RSCI impact factor (five-year) – 0,853

№ 7, 2015

Editor-in-Chief:
Safonov V. V.,

Dr. Sci. (Tech.), Professor

Editorial board:

- Akulovich L. M.**, Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Altuhov A. I., Dr. Sci. (Econ.), Prof., Academician RAS
Andryushchenko S. A., Dr. Sci. (Econ.), Prof.
Akhmedova E. A., Dr. (Arch.), Prof.,
Corr. Memb. RAACS
Baskov V. N., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Bausov A. M., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Bondarenko Y. V., Dr. Sci. (Agr.), Prof.
Gamayunov P. P., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
(deputy editor-in-chief)
Gorshenin V. I., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Gumarov G. S., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Denisov A. S., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Eroshenko G. P., Dr. Sci. (Tech.), Prof.,
Honored Science and Technology worker of RF
Zazulya A. N., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Zak Y. A., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Ivaschenko Y. G., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Kostyaev A. I., Dr. Sci. (Econ.), Prof., Academician RAS
Kozlov D. V., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Kravchuk A. V., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Kuznetsov V. V., Dr. Sci. (Econ.), Prof.,
Academician RAS, Honored Science of RF
Kuznetsov N. G., Dr. Sci. (Tech.), Prof.,
Honored Science and Technology worker of RF
Lebedev A. T., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Petrov V. V., Dr. Sci. (Tech.), Prof., Academician RAACS
Popova N. A., Dr. (Arch.), Prof.
Pustovgar A. P., Cand. Sci. (Tech.), Prof.
Sarbaev V. I., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Semenov S. N., Dr. Sci. (Econ.), Prof.
Streletsov V. V., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Taranov M. A., Dr. Sci. (Tech.), Prof.,
Corr. Memb. RAS
Tkachev V. N., Dr. (Arch.), Prof.
Ugarov G. G., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Ukhanov A. P., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Tsyplakov V. V., Dr. Sci. (Agr.), Prof.
Chernovol M. I., Dr. Sci. (Tech.), Prof.,
Honored Science and Technology worker of Ukraine
Chernyaev A. A., Dr. Sci. (Econ.), Prof.,
Academician RAS, Honored Science of RF
Sheina S. G., Dr. Sci. (Tech.), Prof.

Editors:

Savchenko S. A., Reshetova M. S.

The proof-reader: **Bortsova M. E.**

Computer make-up: **Popov D. V., Kuznetsova O. V.**

Adresses of the editorial office:

Russia, Moscow, Leninskiy prospect, 30
Russia, Saratov, prospect Entuziastov, 43

Adresses for the mail service:

Russia, 115551, Moscow, p/o/b 66
Russia, 410039, Saratov, p/o/b 160

www.sced.ru, e-mail: info@sced.ru

Тел.: (495) 666-29-30; (845-2) 921-901

Founder: “ALKOR” CJSC

Registration certificate PI № ФС77-43747.

© “Science Review”, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ВОПРОСЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

- Беляева Н. В., Деревцова Д. М. Оценка успешности возобновления сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) на площадях, пройденных лесными пожарами 10
- Дуденкова Н. А. Морфофункциональные особенности эпидидимальных сперматозоидов самцов белых крыс после воздействия ацетата свинца 17
- Олешкевич А. А. Особенности воздействия ультразвука на лейкоциты мелких домашних животных 23

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ

- Аверьянов Ю. И., Смирнов Д. В. Обоснование интегрального критерия комфортности условий микроклимата в кабинах мобильных сельскохозяйственных машин 31
- Побежимов Г. Б., Бойков В. М., Нестеров Е. С. Энергетические показатели прицепного плуга ПБС-12П 35
- Сенников В. А., Щитов С. В., Сенникова Н. Н., Кузнецов Е. Е. Повышение производительности тракторно-транспортных агрегатов 40

НАУКИ О ЗЕМЛЕ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

- Бессер Н. И., Дыхно Я. Н., Куликова И. И., Никулина С. Н., Санютина Я. А., Черняев С. И. Оценка негативного воздействия автотранспорта на воздушный бассейн г. Калуги 45

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

- Вытчиков Ю. С., Сапарев М. Е. Математическое моделирование стационарного теплообмена в утепленных ограждающих конструкциях с применением экранной теплоизоляции 53
- Ильюшин Ю. В. Синтез импульсной системы управления 58
- Ильюшин Ю. В., Сикстус М. А. Исследование устойчивости теплового поля туннельной печи конвейерного типа 63
- Бухман Н. С., Куликова А. В. О переднем фронте сигнала, распространяющегося в селективно поглощающей среде II. Распространение короткого сигнала 69
- Пармас А.-Я. Ю., Цыганов А. В. Математический анализ траектории движения кометы в гравитационном поле Солнца с учетом его реликтовой массы 74
- Голубева Е. А., Матвеева А. М. Двойственные инвариантные нормализации гиперповерхности пространства $K_{n,n}$ 81
- Саввин М. И. Прогноз изменений природной среды в районе строительства Сахалинской ГРЭС-2 85
- Бальзанников М. И., Камальдинова З. Ф., Пиявский С. А. Упрощенная математическая модель формирования исследовательских компетенций студентов 93

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА, ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО

- Корчагина А. Б., Федорова О. В. Металлический архитектурный декор рубежа XIX–XX вв. в произведениях ведущих архитекторов Саратова 98

Чунюк Д. Ю., Курилин Н. О. Анализ расчетов по определению оптимальной длины и расположения геотехнического барьера с целью минимизации дополнительных деформаций зданий вблизи нового строительства	104
Ватузов Д. Н., Пуринг С. М., Филатова Е. Б., Тюрин Н. П. К вопросу о выборе источника теплоснабжения зданий жилой застройки	109
Король Е. А., Пугач Е. М., Харькин Ю. А., Христолюбов Е. П. Анализ дефектов светопрозрачных ограждающих конструкций	114
Касьянов В. Ф., Сокова С. Д., Калинин В. М. Ранжирование дефектов гидроизоляции крыш	119
Попов В. П., Попов Д. В., Давиденко А. Ю. Особенности описания процессов разрушения бетона при различных видах внешнего воздействия	123
Карнаухов О. В., Карнаухов В. Н., Захаров Д. А. Диссоциация воды в двигателях внутреннего сгорания	128
Иванов А. С., Лянденбургский В. В., Рыбакова Л. А. Программа технического обслуживания и текущего ремонта на основе встроенного диагностирования	133
Стрелков А. К., Шувалов М. В., Гриднева М. А. Поверхностные сточные воды г. Самары и их влияние на водоемы как источники водоснабжения	139
Шувалов М. В. О применении в современной документации всех видов, в научно-технической и учебной литературе стандартизированных терминов и определений из области технической науки «Канализация»	144
Дормидонтова Т. В., Филатова А. В. Анализ методов проектирования автомобильных дорог	152
Екимчева М. А., Иванов Б. Г. Анализ оценки причин снижения долговечности мостовых сооружений	157
Попов В. П., Попов Д. В., Давиденко А. Ю. Конструкция и технология устройства уширенной пяты сваи фундаментов гидротехнических сооружений	162
Ковальчук О. А. Колебания стержня с поперечными трещинами	165
Холопов И. С., Соловьев А. В., Мосесов М. Д., Зубков В. А. Опыт восстановления конструкций, поврежденных в результате взрыва и пожара	171
Горгоц К. Г. Теоретическое исследование распределения нагрузки между спутниками в планетарных передачах типа 2К-Н транспортно-технологических машин	179
Солдатов В. А., Комаров В. М. Определение видов аварийных режимов фидеров 35 кВ	184
Романов А. А., Евдокимов С. В. Результаты исследования колебаний бетонных частей секций Жигулевской ГЭС	188
Загорский В. А., Новопашина Н. А. Оценка потерь теплоты трубопроводами тепловой сети	194
Соломахин Ю. В., Бенько А. В. Экспериментальные исследования малорасходных турбин с малым углом выхода потока на номинальном и переменном режимах работы	200
Жуков А. Д., Орлова А. М., Наумова Н. А., Никушкина Т. П., Майорова А. А. Экологические аспекты формирования изоляционной оболочки зданий	209
Жуков А. Д., Чкунин А. С., Химич А. О., Аристов Д. И., Новикова М. С. Напряженное состояние в технологии материалов ячеистой структуры	213
Жуков А. Д., Орлова А. М., Наумова Н. А., Талалина И. Ю., Майорова А. А. Системы изоляции строительных конструкций	218
ТЕХНОЛОГИЯ, ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И ПЕРЕРАБОТКА	
Галицкова Ю. М. Исследование компонентного состава свалок отходов строительства	222
Галицков С. Я., Галицков К. С., Самохвалов О. В., Фадеев А. С. Моделирование обжига керамзита в печи с регулируемой скоростью вращения как объекта управления	227

Бирман А. Р., Кривоногова А. С., Соколова В. А. Определение коэффициента фильтрации и параметров процесса пропитки древесных углей в поле центробежных сил	238
Кривоногова А. С. Методика статистического анализа закономерностей изменения физико-механических характеристик уплотненной древесины	244
Кривоногова А. С. Математическая модель процесса пропитки капиллярно-пористых структур водными растворами пероксида	251

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Козлов В. В. Обзор архитектур HTTP-серверов и опыт разработки многопоточного сервера вуза	257
Козлов В. А., Чернышев А. Б., Калиберда И. В., Оршанский А. Ю. Вероятностная модель системы асимметричных криптографических преобразований	261

ВОПРОСЫ ЭКОНОМИКИ, СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ И МИРОВОГО ХОЗЯЙСТВА

Куканова Н. В., Бабенчук К. А. К вопросу об экономической сущности системы жилищного строительства	267
Вахитова З. Т. Социально-экономические проблемы развития малого бизнеса аграрного сектора экономики Тюменской области	270
Гельяни Али Акпер. Задачи привлечения иностранных инвестиций в экономику страны	274
Гирфанова Е. Ю. Пути повышения финансовой устойчивости на предприятиях шинной отрасли	279
Дудин П. Н. Налоговая политика Японии во Внутренней Монголии в 1930–1940-е гг.	282
Жигжитова И. В. Оценка конкурентоспособности региона	292
Долгий И. В. Экономическое содержание метода экспортного проектного финансирования	298
Глушченко В. В. Факторы, влияющие на оценку эффективности расходов коммерческого банка на проверку кредитоспособности заемщиков	307
Данченко Е. А. Рынок банковских продуктов как основной источник роста экономики России	312
Стародубова А. А. Эффективность инвестиционной деятельности в зависимости от стадии жизненного цикла предприятия	322
Фомин Н. Ю., Дырдонова А. Н. Кластеризация мезоэкономических систем как перспективный механизм развития региональной экономики	326
Дырдонова А. Н. Экономическая эффективность кластерных образований в регионе: методологический подход	331
Хисматуллина А. М. Возможные направления повышения конкурентоспособности экономики России в условиях кризиса	335
Андреева Е. С. Оценка эффективности деятельности институтов инновационного развития, создаваемых на условиях государственно-частного партнерства	338
Савоскина Е. В., Шехова Н. В. Модель управленческой адаптивности организации	342
Евсюкова Л. Ю., Потоцкая Л. Н. Экономические условия формирования ресурсного потенциала в целях инновационного развития агропродовольственного комплекса	346
Пырков А. Б. Некоторые вопросы организации капитального ремонта жилого фонда г. о. Самара	350
Ермолаев Е. Е., Склярова Е. А. Основные направления развития системы теплоснабжения Самарской области	354

Зайцев Ю. В., Крутиков В. К., Дорожкина Т. В., Ощепкова Н. А. Комплексные структурные реформы на сельских территориях и кооперативное движение	358
Свешников Я. Н. Методы оценки эффективности капитального ремонта и модернизации многоквартирных домов в крупном городе	367
Щеглов Е. В. Теоретические подходы к определению сущности регионального механизма формирования и реализации промышленной политики	372
Ямков М. П. Нормативный подход в планировании фонда оплаты труда в современных условиях	378
Ширшикова М. С. Проблемы моделирования качества жизни населения	382
Ларионова Г. Н. Методологические подходы к оценке платежеспособности предприятий нефтехимического комплекса (на примере ОАО «Татнефть»)	386
Пеньков И. А. Анализ коинтеграционной зависимости макроэкономических показателей при разработке прогнозной модели инвестиционных потоков	389
Мулюкова Р. Р. К вопросу о формировании социального капитала	393
Пластинина Е. А. Антикризисный контракт: новые возможности и ограничения	397

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЭКОНОМИКИ

Юсупова О. В., Бунтова Е. В., Бунтова О. С. Экономико-математические модели в строительстве	404
--	-----

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Семешкина Т. В. Траектория творческого процесса в дизайн-проектировании	408
Барлыбаев А. А., Барлыбаева Ф. Б., Янтилина Н. Т. Профессорско-преподавательские кадры как социальный капитал вуза	411
Мальшева В. В. Региональный аспект социальной поляризации населения в России (на примере Приморского края)	417
Михайлов А. Б., Калугина Н. Н. Теоретические аспекты современной социальной политики в муниципальном образовании, ее инструментарий для обеспечения социальных гарантий населению	422

CONTENTS

QUESTIONS OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL SCIENCES

- Beljaeva N. V., Derevtsova D. M.** Assessment of the successfulness of common pine (*Pinus sylvestris* L.) restoration on areas devastated by forest fires 10
- Dudenkova N. A.** Morphofunctional specific features of the epididymal sperm cells of male white rats after the influence of lead acetate 17
- Oleshkevich A. A.** Specific features of the influence of ultrasound on the leukocytes of small domestic animals 23

AGRICULTURAL MACHINERY AND EQUIPMENT

- Averjanov Y. I., Smirnov D. V.** Substantiation of the integral criterion of the comfort of microclimate conditions on the cabs of mobile agricultural machines 31
- Pobezhimov G. B., Boykov V. M., Nesterov E. S.** Energy performance of the trailed plow ПБС-12П 35
- Sennikov V. A., Shhitov S. V., Sennikova N. N., Kuznetsov E. E.** Increasing the productivity of tractor-transport aggregates 40

EARTH AND ENVIRONMENTAL SCIENCES

- Besser N. I., Dykhno Y. N., Kulikova I. I., Nikulina S. N., Sanjutina Y. A., Chernjaev S. I.** Assessment of the negative influence of automobile transport on the air basin of the city of Kaluga 45

GENERAL QUESTIONS OF PHYSICS AND MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCE

- Vytchikov Y. S., Saparev M. E.** Mathematical modeling of stationary heat exchange in insulated fencing structures using screen heat insulation 53
- Il'jushin Y. V.** Synthesis of impulse control system 58
- Il'jushin Y. V., Sikstus M. A.** Study of the stability of the thermal field of a tunnel conveyor furnace 63
- Bukhman N. S., Kulikova A. V.** On the rising edge of the signal spreading in a selectively absorbing medium II. Spreading of a short signal 69
- Parmas A.-J. J., Tsyganov A. V.** Mathematical analysis of the trajectory of a comet's movement in the gravitational field of the Sun with the consideration of its relict mass 74
- Golubeva E. A., Matveeva A. M.** Dual invariant normalizations of the hypersurface of $K_{n,n}$ space 81
- Savvin M. I.** Forecast of changes in natural environment in the region of Sakhalinskaja power plant-2 construction 85
- Bal'zannikov M. I., Kamal'dinova Z. F., Pijavskij S. A.** Simplified mathematical model of forming the research competences of students 93

BUILDING AND ARCHITECTURE, ENGINEERING

- Korchagina A. B., Fedorova O. V.** Metal architectural decor of the verge of XIX–XX centuries in the works of the leading architects of Saratov 98
- Chunjuk D. Y., Kurilin N. O.** Analysis of calculations aimed at determining the optimal length and location of a geotechnical barrier for the purpose of minimizing the additional deformations of buildings near new construction 104

Vatuzov D. N., Puring S. M., Filatova E. B., Tjrin N. P. On the issue of choosing the heat supply source for residential buildings	109
Korol' E. A., Pugach E. M., Khar'kin Y. A., Khristoljubov E. P. Analysis of the defects of translucent fencing structures	114
Kasjanov V. F., Sokova S. D., Kalinin V. M. Ranging the defects of the hydro-insulation of roofs	119
Popov V. P., Popov D. V., Davidenko A. Y. Specific features of the description of the processes of concrete destruction under different kinds of external influence	123
Karnaikhov O. V., Karnaikhov V. N., Zakharov D. A. Dissociation of water in internal combustion engines	128
Ivanov A. S., Ljandenburskij V. V., Rybakoba L. A. Program of technical service and maintenance based on in-built diagnostics	133
Strelkov A. K., Shuvalov M. V., Gridneva M. A. Surface waste waters of Samara and their influence on water reservoirs as water supply sources	139
Shuvalov M. V. On the usage of standardized terms and definitions from the sphere of the technical science "Drainage" in modern documents of all types, scientific-technical and educational literature	144
Dormidontova T. V., Filatova A. V. Analysis of the methods of automobile roads design	152
Ekimcheva M. A., Ivanov B. G. Analysis of the assessment of the causes of decrease in the durability of bridge structures	157
Popov V. P., Popov D. V., Davidenko A. Y. Design and technology of constructing the enlarged base of a pile for hydrotechnical structures foundations	162
Koval'chuk O. A. Oscillations of a rod with transverse cracks	165
Holopov I. S., Solov'ev A. V., Mosesov M. D., Zubkov V. A. Experience of restoring structures damaged as a result of explosion or fire	171
Gorgots K. G. Theoretic study of the distribution of load between satellites in the 2K-H type planetary gears of transport-technological machines	179
Soldatov V. A., Komarov V. M. Determining the types of emergency regimes of 35 kV feeders	184
Romanov A. A., Evdokimov S. V. Results of studying the oscillations of the concrete parts of Zhigulevskaja HPP sections	188
Zagorsky V. A., Novopashina N. A. Assessment of heat losses by heating network pipelines	194
Solomakhin Y. V., Ben'ko A. V. Experimental studies of low-consumption turbines with a small flow exit angle in the nominal and alternating operation modes	200
Zhukov A. D., Orlova A. M., Naumova N. A., Nikushkina T. P., Majorova A. A. Ecological aspects of the formation of insulation shell of buildings	209
Zhukov A. D., Chkunin A. S., Khimich A. O., Aristov D. I., Novikova M. S. Stress state in the technology of materials with cellular structure	213
Zhukov A. D., Orlova A. M., Naumova N. A., Talalina I. Y., Majorova A. A. Systems of buildings structures insulation	218
 TECHNOLOGY, INDUSTRY AND PROCESSING	
Calitskova J. M. Study of the component composition of construction waste dumps	222
Galitskov S. J., Galitskov K. S., Samohvalov O. V., Fadeev A. S. Modeling the calcination of ceramsite in a rotary furnace with regulated speed as a control object	227
Birman A. R., Krivonogova A. S., Sokolova V. A. Determining the filtration coefficient and the parameters of the process of charcoals impregnation in centrifugal forces field	238
Krivonogova A. S. Method of statistical analysis of the regularities of changes in the physical-mechanical properties of compacted wood	244

Krivosogova A. S. Mathematical model of the process of impregnating capillary-porous structures with peroxide water solution	251
---	-----

INFORMATION-ANALYTICAL AND COMPUTING SYSTEMS

Kozlov V. V. Overview of the architectures of HTTP-servers and the experience of developing a multi-threaded university server	257
Kozlov V. A., Chernyshev A. B., Kaliberda I. V., Orshanskij A. Y. Probability model of the system of asymmetric cryptographic transformations	261

QUESTIONS OF ECONOMIC, SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT AND WORLD ECONOMY

Kukanova N. V., Babenchuk K. A. On the issue of the economic essence of residential construction system	267
Vakhitova Z. T. Social-economic problems of the development of small businesses in the agrarian sector of Tjumen region	270
Gel'jani Ali Akper. Tasks of attracting foreign investments into the country's economy	274
Girfanova E. Y. Ways of increasing the financial stability of tyre industry enterprises	279
Dudin P. N. Taxation policy of Japan in Inner Mongolia in the 1930s-1940s	282
Zhigzhitova I. V. Assessment of the competitive ability of a region	292
Dolgij I. V. Economic content of the method of export project financing	298
Gluschenko V. V. Factors influencing the assessment of the effectiveness of a commercial bank's spending on checking the creditworthiness of borrowers	307
Danchenko E. A. Market of bank products as the main source of the growth of Russian economy	312
Strodubova A. A. Effectiveness of investment activity depending on the stage of the life cycle of an enterprise	322
Fomin N. Y., Dyrdonova A. N. Clusterization of mesoeconomic systems as a promising mechanism of regional economy development	326
Dyrdonova A. N. Economic effectiveness of cluster formations in the region: methodological approach	331
Khismatullina A. M. Possible directions of increasing the competitive ability of Russian economy in the conditions of crisis	335
Andreeva E. S. Assessment of the effectiveness of the activity of innovative development institutions created on state-private partnership conditions	338
Savoskina E. V., Shekhova N. V. Model of management adaptability of an organization	342
Evsjukova L. Y., Pototskaja L. N. Economic conditions of resource potential formation for the purposes of the innovative development of agroindustrial complex	346
Pyrkov A. B. Certain issues of organizing capital repairs of the housing fund of the city of Samara	350
Ermolaev E. E., Skljarova E. A. Main directions of the development of heat supply system in Samara region	354
Zaitsev Y. V., Kkrutikov V. K., Dorozhkina T. V., Oshhepkova N. A. Complex structural reforms on rural territories and cooperative movement	358
Sveshnikov J. N. Methods of assessing the effectiveness of capital repairs and modernization of apartment buildings in a large city	367
Shheglov E. V. Theoretic approaches to determining the nature of the regional mechanism of the formation and implementation of industrial policy	372

Jamkov M. P. Normative approach to wage fund planning in modern conditions	378
Shirshikova M. S. Problems of modeling the quality of life of population	382
Larionova G. N. Methodological approaches to assessing the payability of oil-chemical complex enterprises (based on the example of “Tatneft” JSC)	386
Pen’kov I. A. Analysis of the cointegration dependence of macroeconomic indicators in the development of the forecast model of investment flows	389
Muljikova R. R. On the issue of social capital formation	393
Plastinina E. A. Anticrisis contract: new possibilities and limitations	397

MATHEMATICAL ECONOMIC METHODS

Jusupova O. V., Buntova E. V., Buntova O. S. Economic-mathematical models in construction	404
--	-----

INTERDISCIPLINARY STUDIES

Semeshkina T. V. Trajectory of creative process in design	408
Barlybaev A. A., Barlybaeva F. B., Jantilina N. T. Professors and lecturers as the social capital of a higher educational institution	411
Malysheva V. V. Regional aspect of social polarization of Russian population (based on the example of Primorje area)	417
Mikhajlov A. B., Kalugina N. N. Theoretic aspects of modern social policy in a municipality, its tools for providing social guarantees to population	422

ОЦЕНКА УСПЕШНОСТИ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*Pinus sylvestris* L.) НА ПЛОЩАДЯХ, ПРОЙДЕННЫХ ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ

Н. В. БЕЛЯЕВА, Д. М. ДЕРЕВЦОВА

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
им. С. М. Кирова»,
г. Санкт-Петербург

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по оценке успешности естественного лесовозобновления на площадях, пройденных лесными пожарами в условиях северной тайги. Объектами исследования являлись гари 6-летней давности разных типов леса, расположенные на территории Кандалакшского лесничества Мурманской области. Отмечается, что на большинстве объектов исследования независимо от типа леса наблюдается появление подроста сосны, как пирогенной породы. Подрост ели появляется на гарях, окруженных еловыми древостоями. На объектах исследования спустя 6 лет после пожара суммарное проективное покрытие как в сосняках брусничных, так и в сосняках черничных в 4 раза ниже контрольного участка, что свидетельствует о замедлении процесса биокруговорота на исследуемых объектах (мхи являются индикаторами замедленного биокруговорота).

Ключевые слова: гари, естественное возобновление, подрост сосны, живой напочвенный покров, численность и встречаемость подроста, проективное покрытие живого напочвенного покрова.

Во всем мире неконтролируемые лесные пожары являются большим бедствием. В последние годы возросло количество лесных пожаров в умеренных лесах северного полушария, в первую очередь в тайге. Леса являются одним из важнейших природных ресурсов, особенностью которого является способность к возобновлению. Это позволяет организовать их неистощительное использование. В связи с этим вопрос своевременного восстановления коренных лесных фитоценозов на площадях, пострадавших от пожаров, имеет большое значение. Лесовосстановление

должно обеспечивать воспроизводство насаждений, сохранение биологического разнообразия лесов и сохранение их полезных функций. В связи с вышесказанным актуальность темы исследования не вызывает сомнений.

Целью работы было оценить естественное лесовозобновление на площадях, пройденных лесными пожарами в условиях северной тайги. Объектами исследования являлись гари 6-летней давности разных типов леса, расположенные на территории Кандалакшского лесничества Мурманской области. Характеристика древостоев до пожара представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика объектов исследования до пожара на 2005 г.

№ п/п		Состав древостоя	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Относительная полнота	Бонитет Тип леса (ТУМ)	Запас, м ³ /га общий на выделе
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	5	10Б	40	4	8	0,4	Vб/Б. Ск (A1)	$\frac{100}{1190}$
2	6	8Б 2С	45 45	7 9	8 12	0,4	Vа/Б. Ск (A1)	$\frac{20}{1020}$
3	3	8Б 2С	50 50	11 12	12 14	0,6	V/Б. Бр (A2)	$\frac{50}{300}$
4	2	7Б 2С 1Е	60 60 60	10 11 11	10 12 10	0,6	V/Б.ВОР (B2)	$\frac{50}{600}$
5	2	9Е 1Б	230 140	14 11	18 14	0,4	V/Е.ВОР (B2)	$\frac{80}{400}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	2	7Е 3Б	240 130	14 11	20 14	0,4	V/Е. ВОР (В2)	$\frac{70}{1260}$
7	4	8Б 2С	50 50	10 11	10 12	0,7	V/Б. Бр (А2)	$\frac{60}{600}$
8	7	8Б 1С 1Е	50 50 50	9 10 10	10 12 10	0,6	V/Б. Бр (А2)	$\frac{40}{320}$
9	8	9С 1Б	55 50	8 6	12 8	0,4	V/С. Бр (А2)	$\frac{40}{280}$
10	9	8Е 2Б	250 150	14 11	20 16	0,3	V/Е. Чс (В2)	$\frac{50}{300}$
11	1	8Е 2С	250 130	14 12	22 16	0,4	V/Е. Чс (В2)	$\frac{80}{880}$
12	1	6С 3Е 1Б	250 250 90	13 14 12	22 28 16	0,4	Va/С. Чс (А3)	$\frac{80}{800}$
13	1	4С 2Е 4Б	50 50 50	8 8 8	12 10 10	0,6	V/С. Чс (А2)	$\frac{60}{3720}$

Примечание: Бр – брусничный, Чс – черничный свежий, Ск – скальный, ВОР – вороничный типы леса. До пожара подрост зафиксировано не было.

Для оценки процесса естественного лесовозобновления на участках, пройденных пожарами, были подобраны гари 6-летней давности в различных типах леса. На выбранных площадях определялись следующие показатели, позволяющие дать оценку успешности возобновления леса: численность на едини-

це площади, состояние, высотная структура и встречаемость.

Для учета численности подроста и определения видового разнообразия и проективного покрытия живого напочвенного покрова были заложены круговые площадки по 10 м² по методике кафедры лесоводства [1–4].

Таблица 2 – Характеристика подроста на объектах исследования (после пожара)

№ п/п	Бонитет Тип леса	Состав подроста	Численность подроста, экз./га	Распределение подроста по категориям крупности, %			Встречаемость подроста, %
				крупный	средний	мелкий	
1	V/Б. ВОР	10С	1200	0	0	100	62,5
2	V/Б. ВОР	8С 2Е	960 240	0	10 0	90 100	83,3
3	V/Е. ВОР	10Е	1200	0	0	100	93,7
4	Va/Е. ВОР	10Е	1500	0	0	100	66,6
5	Vб/Б. Ск	10С	1200	0	0	100	13,5
6	Va/Б. Ск	10С	1200	0	10	90	19,6
7	V/Б. Бр	10С	1200	0	20	80	83,3
8	V/Б. Бр	8С 2Е	960 240	0	0	100	62,5
9	V/С. Бр	10С	1200	0	0	100	71,4
10	V/Е. Чс	8С 2Е	960 240	0	0	100	83,3
11	V/Е. Чс	10Е	1500	0	0	100	62,5
12	Va/С. Чс	10С	2500	0	0	100	50,0
13	V/С. Чс	10С	1200	0	0	100	16,1

Успешное естественное возобновление на горях возможно лишь при определенных условиях, основными из которых являются наличие семян в почве и обсеменителей поблизости; достаточно сильное прогорание подстилки, т. е. минерализация почвы; соответствующий тип лесорастительных условий.

Анализ данных таблицы 2 показывает, что на всех объектах исследования независимо от типа леса наблюдается появление подраста хвойных пород: сосны или ели. Однако следует отметить ряд закономерностей:

1. В вороничных, скальных и брусничных типах леса (пробные площади (ПП) 1–3, 5–9), пройденных пожарами, численность подраста последующей генерации недостаточна для успешного формирования естественных древостоев на указанных участках. На перечисленных объектах она составляет 1200 экз./га, а по требованиям Правил лесовосстановления 2007 г. в данных типах леса для успешного естественного лесовозобновления и сосны, и ели необходимо не менее 1500 экз./га. В практических целях можно рекомендовать проводить минерализацию почвы, особенно в семенной год.

2. В сосняках черничных (объекты 12, 13) после пожара наблюдается активное появление подраста сосны в количестве, достаточном для формирования в данных климатических условиях естественных древостоев.

3. В ельниках черничных (объекты 10, 11) на участках, пройденных пожарами, количество появившегося подроста может быть как достаточно для формирования в дальнейшем естественных древостоев (более 1200 экз./га, например, на участке 11 – 1500 экз./га), так и недостаточно, как, например, на объекте 10 – 1200 экз./га. В последнем случае в практических целях можно рекомендовать проводить минерализацию почвы, особенно в семенной год.

Анализ данных таблицы 2 показывает, что на большинстве объектов исследования встречаемость подроста превышает 60%.

Это позволяет утверждать, что на этих участках, пройденных пожаром, можно ожидать в дальнейшем успешного формирования естественных древостоев (ПП 1–4, 7–12). На объектах 5 и 6, в березняках скальных, встречаемость подроста не превышает 20%, что связано с бедностью почвенных условий на данных участках. Подрост здесь располагается в основном в микропонижениях. В практических целях в данных типах условий местопроизрастания следует создавать лесные культуры. Аналогичная ситуация наблюдается и на объекте 13. Однако здесь низкая встречаемость подроста объясняется, наоборот, более увлажненной, хуже дренированной почвой. Возобновление идет преимущественно на микроповышениях. В практических целях в данных типах условий местопроизрастания следует создавать лесные культуры.

Динамика появления подроста после пожара

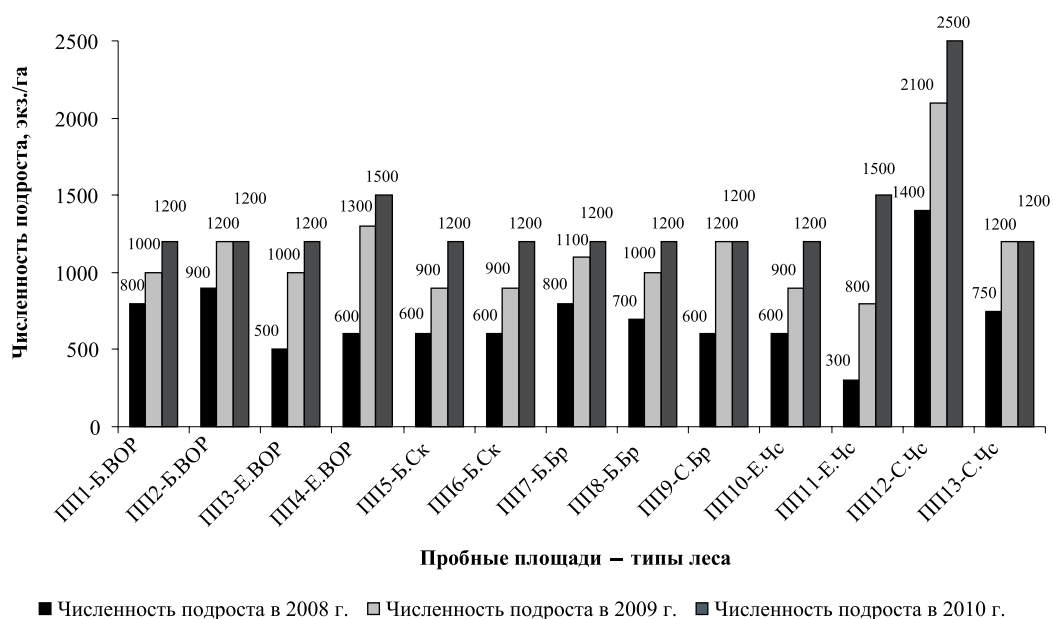


Рисунок 1. Динамика появления подроста после пожара

Анализ таблицы 2 показывает, что на большинстве объектов исследования независимо от типа леса наблюдается появление подраста сосны как пирогенной породы. Подрост ели появляется на гаях, окруженных еловыми древостоями.

Нами также была исследована динамика появления подраста после пожара. Семенные года в Кандалакшском лесничестве Мурманской области отмечаются раз в 4–5 лет. В 2007 г. был зафиксирован очередной семенной год. В связи с этим максимальное появление подраста отмечалось в 2008 г. (рис. 1).

Анализ данных рисунка 1 показывает, что в 2008 г. зафиксировано максимальное количество подраста, появившееся после пожара, что связано с семенным 2007 г. В 2009

и 2010 г. продолжается появление подраста, но скорость прорастания семян замедляется в среднем в 2 раза. Средний возраст подраста на объектах исследования – 3 года.

Подроста березы ни на одном участке зафиксировано не было. Это связано с тем, что в данных климатических условиях береза появляется, как правило, через 7–10 лет после пожара.

Анализ высотной структуры подраста показывает, что скорость роста подраста после пожара определяется в первую очередь типом леса: чем богаче почвенные условия, тем больше скорость роста подраста (табл. 3). В целом на объектах исследования преобладает мелкий подрост.

Таблица 3 – Высота подраста хвойных пород на участках, пройденных пожаром, см

Год	Номер пробной площади – тип леса (ТУМ)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Б. Вор (А1)	Б. Вор (А1)	Е. Вор (В2)	Е. Вор (В2)	Б. Ск (А1)	Б. Ск (А1)	Б. Бр (А2)	Б. Бр (А2)	С. Бр (А2)	Е. Чс (В2)	Е. Чс (В2)	С. Чс (А3)	С. Чс (А2)
2010	15	15	18	18	12	13	20	22	24	28	28	30	29

Одновременно с исследованием естественного лесовозобновления на участках, пройденных пожарами, нами было изучено влияние пожаров на живой напочвенный по-

кров (табл. 4). Для исследования были выбраны два объекта – сосняк брусничный и сосняк черничный, наиболее распространенные типы леса в данных условиях местопрорастания.

Таблица 4 – Динамика видового состава и проективного покрытия сосняка брусничного (ПП 9) и сосняка черничного (ПП 12) и на гаях в этих типах леса в зависимости от времени, прошедшего после пожара

Видовой состав	Сосняк брусничный (ПП 9)				Сосняк черничный (ПП 12)		
	на гари, возраст (лет)			на нетронутым пожаром участке	на гари, возраст (лет)		на нетронутым пожаром участке
	2 – 2007 г.	3 – 2008 г.	6 – 2010 г.		3 – 2008 г.	6 – 2010 г.	
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Травяно-кустарничковый ярус</i>							
<i>Vaccinium vitis idaea</i> Брусника обыкновенная	1	2	3	9	2	3	4
<i>Vaccinium myrtillus</i> Черника	1	1	1	3	3	4	10
<i>Vaccinium uliginosum</i> Голубика	–	–	–	–	1	1	2
<i>Empetrum nigrum</i> Вороника	–	–	1	3	–	1	4
<i>Arctostaphylos uva ursi</i> Толокнянка	1	2	2	3	–	–	–
<i>Chamaenerium angustifolium</i> Иван-чай узколистный	2	2	3	–	2	4	2

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Calamagrostis epigeios</i> Вейник наземный	–	1	2	–	1	3	–
<i>Deschampsia flexuosa</i> Луговик извилистый	–	2	2	3	3	5	2
<i>Lycopodium anceps</i> Плаун обоюдоострый	–	–	1	6	–	–	–
<i>Linnea borealis</i> Линнея северная	–	–	–	–	–	2	4
<i>Majanthemum bifolium</i> Майник двулистный	–	–	–	–	–	2	6
<i>Trinentalis europaea</i> Седмичник европейский	–	–	–	–	–	2	3
<i>Rubus saxatilis</i> Костяника	–	–	–	–	2	2	6
<i>Ramischia secunda</i> Ортилия однобокая	–	–	–	–	2	2	4
<i>Luzula pilosa</i> Ожика волосистая	–	–	–	–	–	2	2
<i>Melampyrum pratense</i> Марьянник луговой	–	–	–	–	–	–	4
<i>Festuca ovina</i> Овсяница овечья	–	–	–	2	–	–	–
<i>Solidago virga aurea</i> Золотарник обыкновенный	–	–	–	–	1	3	2
<i>Antennaria dioica</i> Кошачья лапка двудомная	–	–	–	1	–	2	–
<i>Equisetum silvaticum</i> Хвощ лесной	–	–	–	–	3	3	2
<i>Hieracium umbellatum</i> Ястребинка зонтичная	–	–	–	–	–	2	–
<i>Carex globularis</i> Осока шаровидная	–	–	–	–	–	2	3
Покрытие, %	5	10	15	30	20	45	60
<i>Мохово-лишайниковый ярус</i>							
<i>Polytrichum juniperinum</i> Кукушкин лен можжевельниковый	2	2	4	2	2	3	–
<i>Polytrichum commune</i> Кукушкин лен обыкновенный	–	–	–	–	1	4	2
<i>Polytrichum strictum</i> Кукушкин лен сжатый	–	–	–	–	–	2	–
<i>Ceralodon purpureus</i> Церстодум пурпурный	2	4	3	–	1	1	–
<i>Pohlia nutans</i> Фунария влагомерная	1	3	2	–	2	1	1
<i>Marchantia polymorpha</i> Моршанция полиморфная	–	–	–	–	1	2	–
Покрытие, %	5	9	9	2	7	13	3

При изучении влияния пожаров на видовой состав и структуру живого напочвенного покрова основное внимание уделялось определению видового разнообразия и проективного покрытия.

Анализ таблицы 4 показывает, что спустя 6 лет после пожара суммарное проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса в сосняках брусничных в 2 раза ниже контрольного варианта, а в сосняках чернич-

ных – в 1,5 раза. Таким образом, на участках, пройденных пожаром, скорость восстановления живого напочвенного покрова в сосняках брусничных (ПП 9) в 1,5 раза ниже, чем в сосняке черничном (ПП 12).

Кроме того, на указанных объектах спустя 6 лет после пожара суммарное проективное покрытие как в сосняках брусничных, так и в сосняках черничных в 4 раза ниже контрольного участка, что свидетельствует о замедлении процесса биокруговорота на исследуемых объектах (мхи являются индикаторами замедленного биокруговорота [2]).

Резюмируя вышесказанное можно сделать следующие выводы:

1. На большинстве объектов исследования независимо от типа леса наблюдается появление подроста сосны как пирогенной породы. Подрост ели появляется на гарях, окруженных еловыми древостоями.

2. На объектах исследования спустя 6 лет после пожара суммарное проективное покрытие как в сосняках брусничных, так и в сосняках черничных в 4 раза ниже контрольного участка, что свидетельствует о замедлении процесса биокруговорота на исследуемых объектах (мхи являются индикаторами замедленного биокруговорота).

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляева Н. В., Грязькин А. В., Калинин П. М. Точность учетных работ при оценке естественного лесовозобновления // Вестник Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова. – Саратов : СГАУ им. Н. И. Вавилова, 2012. – № 8. – С. 7–12.
2. Беляева Н. В. Закономерности изменения структуры и состояния молодого поколения ели в условиях интенсивного хозяйственного воздействия : дис. ... д-ра с.-х. наук. – СПб. : СПбГЛТУ, 2013. – 431 с.
3. Беляева Н. В., Грязькин А. В., Нгуен Тхи Тху Ха Видовое разнообразие живого напочвенного покрова и подлеска на парцеллярном уровне // Научное обозрение. – 2013. – № 5. – С. 13–19.
4. Грязькин А. В. Возобновительный потенциал таежных лесов (на примере ельников Северо-Запада России) : монография. – СПб. : СПбГЛТА, 2001. – 188 с.

Беляева Наталия Валерьевна, д-р с.-х. наук, доцент кафедры «Лесоводство», ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова»: Россия, 194021, г. Санкт-Петербург, Институтский пер., 5.

Деревицова Дарья Михайловна, студент, ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова»: Россия, 194021, г. Санкт-Петербург, Институтский пер., 5.

Тел.: (812) 670-92-46

E-mail: galbel06@mail.ru

ASSESSMENT OF THE SUCCESSFULNESS OF COMMON PINE (*Pinus sylvestris* L.) RESTORATION ON AREAS DEVASTATED BY FOREST FIRES

Beljaeva Natalija Valer'jevna, Dr. of Agr. Sci., Ass. Prof. of "Forestry" department, Saint Petersburg State forestry engineering university named after S. M. Kirov. Russia.

Derevtsova Darja Mikhajlovna, student, Saint Petersburg State forestry engineering university named after S. M. Kirov. Russia.

Keywords: *burned areas, natural restoration, pine undergrowth, live soil cover, amount and occurrence of undergrowth, projective live soil cover.*

The article presents the results of studying the successfulness of natural forest restoration on areas devastated by forest fires in Northern taiga conditions. The research focused on the 6-year-old burned areas in different types of forest located on the territory of Kandalakshskoe forestry in Murmansk region. It points out that pine undergrowth appeared at most study objects regardless of the type of forest, pine being a pyrogenic species. Spruce undergrowth appears on burned areas surrounded by spruce stands. 6 years after the fire the total projective cover in both cowberry and blueberry pine forests is 4 times lower than that of a control plot. This demonstrates the deceleration of biological turnover process at the studied objects (mosses are indicators of decelerated biological turnover).

REFERENCES

1. Beljaeva N. V., Grjaz'kin A. V., Kalinskij P. M. *Tochnost' uchetnyh rabot pri ocenke estestvennogo lesovozobnovlenija* [Precision of accounting work in the assessment of natural forest restoration]. *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N. I. Vavilova – Herald of Saratov State agricultural university named after N. I. Vavilov*. Saratov, SGAU im. N. I. Vavilova, 2012, No. 8. Pp. 7-12. (in Russ.)
 2. Beljaeva N. V. *Zakonomernosti izmenenija struktury i sostojanija mladogo pokolenija eli v uslovijah intensivnogo hozjajstvennogo vozdejstviya* [Regularities of changes in the structure and state of the young generation of spruce in the conditions of intensive economic influence]. *Doct. Diss. (Agr. Sci.)*. Saint Petersburg, SPbGLTU, 2013. 431 p. (in Russ.)
 3. Beljaeva N. V., Grjaz'kin A. V., Nguen Thi Thu Ha. *Vidovoe raznoobrazie zhivogo napochvennogo pokrova i podleska na parcelljarnom urovne* [Species diversity of live soil cover and underwood at the parcellary level]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2013, No. 5. Pp. 13-19. (in Russ.)
 4. Grjaz'kin A. V. *Vozobnovitel'nyj potencial taezhnyh lesov (na primere el'nikov Severo-Zapada Rossii): monografija* [Restorative potential of taiga forests (based on the example of spruce forests of the North-West of Russia): monograph]. Saint Petersburg, SPbGLTA, 2001, 188 p.
-

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭПИДИДИМАЛЬНЫХ СПЕРМАТОЗОИДОВ САМЦОВ БЕЛЫХ КРЫС ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ АЦЕТАТА СВИНЦА

Н. А. ДУДЕНКОВА

ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт им. М. Е. Евсевьева»,
г. Саранск, Республика Мордовия

Аннотация. С помощью морфологических, морфометрических и статистических методов исследования изучали влияние ацетата свинца на эпидидимальные сперматозоиды самцов белых половозрелых крыс в период постнатального онтогенеза. В качестве биологического тест-объекта в работе использовали самцов белых беспородных половозрелых крыс в возрасте 2 месяцев, массой 200–250 г. Всего использовано 50 животных. Эксперимент проводился в течение года в помещении при температуре воздуха 22–25 °С и относительной влажности 67–70%. Животные находились на общем режиме вивария, имели свободный доступ к корму и воде. Исследования проводили с помощью цифрового микроскопа Axio Imager.M2 и автоматического счетчика клеток Countess™. Совокупность полученных в ходе экспериментального исследования данных позволяет говорить о том, что воздействие ацетата свинца приводит к морфофункциональным изменениям эпидидимальных сперматозоидов.

Ключевые слова: семенники, эпидидимис (придаток семенника), сперматозоиды, ацетат свинца.

В условиях падения рождаемости и высокого уровня общей смертности населения проблема охраны репродуктивного здоровья приобретает особую, не только медицинскую, но и социальную значимость. Уровень заболеваемости мужчин в плане репродуктивной патологии неуклонно растет. Среди этиологических факторов, вызывающих бесплодие, многими исследователями выделяются воздействия факторов внешней среды [1, 2].

В проведенных нами ранее исследованиях было доказано отрицательное влияние ацетата свинца на морфофункциональное состояние мужских половых желез [3, 4]. Однако практически отсутствуют данные о влиянии свинца на зрелые мужские половые клетки – сперматозоиды.

Поэтому целью нашего исследования явилось изучение морфофункциональных особенностей сперматозоидов самцов белых крыс после воздействия ацетата свинца.

Материал и методы исследования

В качестве биологического *тест-объекта* в работе использовали самцов белых беспородных половозрелых крыс в возрасте 2 месяцев, массой 200–250 г. Всего использовано 50 животных.

Выбор белых крыс для проведения исследования обусловлен тем, что крысы обладают сходным с человеком строением мужских половых желез, а также протеканием в них процесса сперматогенеза.

Эксперимент проводился в течение года в помещении при температуре воздуха 22–25 °С и относительной влажности 67–70%. Животные находились на общем режиме вивария, имели свободный доступ к корму и воде.

В соответствии с поставленными задачами животные разбивались на две группы. Контрольную группу животных составили крысы, содержащиеся на общем режиме вивария. Опытную группу составили животные, получавшие в течение 7 дней перорально ацетат свинца $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3H_2O$ в среднетоксической дозе – 45 мг/кг/сутки (в пересчете на свинец).

Животные забивались путем декапитации под наркозом эфира с хлороформом (1 : 1) с соблюдением принципов гуманности, изложенных в директивах Европейского сообщества (86/609/ЕЕС) и Хельсинкской декларации, и в соответствии с требованиями правил проведения работ с использованием экспериментальных животных.

Материалом исследования служили эпидидимальные сперматозоиды самцов белых крыс.

Морфофункциональное состояние сперматозоидов оценивали комплексно с учетом их содержания в 1 мл суспензии, характера жизнеспособности, морфологических и морфометрических параметров.

Для определения качества сперматозоидов получали их суспензию из хвостовой части продольно вскрытого и освобожденного от жира придатка семенника (эпидидимиса).

Смесь суспензии сперматозоидов и физраствора (1:4) окрашивали трипановым синим на предметном стекле и исследовали с помощью автоматического счетчика клеток Countess™ (Invitrogen, США) при увеличении $100 \times 2,3$ [5].

Живые клетки трипановый синий окрашивает по краям, мертвые – однородно по всей клетке [6].

Продуктивные качества оценивались по следующим параметрам:

- 1) общая концентрация сперматозоидов;
- 2) концентрация живых сперматозоидов;
- 3) концентрация мертвых сперматозоидов;
- 4) жизнеспособность сперматозоидов (% живых клеток от их общего количества) [7].

Для анализа морфофункциональных параметров эпидидимальных сперматозоидов самцов белых крыс суспензию сперматозоидов исследовали на предметном стекле при помощи цифрового микроскопа Axio Imager M2 (ZEISS, Япония) при увеличении 40×10 ,

после чего определяли следующие морфометрические параметры:

- 1) площадь головки сперматозоида;
- 2) длина хвостовой части сперматозоида;
- 3) ширина шейки сперматозоида.

Фотосъемку препаратов производили встроенной цифровой камерой AxioCam MRc5 (ZEISS, Япония) с последующей обработкой изображения в Adobe Photoshop Elements 11.

Разрешение полученных изображений – 1300×1030 пикселей.

Статистическая обработка цифровых данных проводилась с помощью программ FStat и Excel. Проверка статистических гипотез осуществлялась по t-критерию Стьюдента. При оценке статистических гипотез принимались следующие уровни значимости: $p \leq 0,05$. Математическая обработка результатов морфометрических исследований проводилась с использованием метода корреляционного анализа.

Результаты исследований и их обсуждение

Проведенные исследования показали, что суспензия сперматозоидов контрольной группы животных имеет густую консистенцию мутного или молочно-белого цвета (рис. 1). На мазках зрелые сперматозоиды имеют четкое разделение сперматозоида на составляющие части: головку, шейку и хвост. У большинства сперматозоидов головка имеет форму крючка (рис. 2).

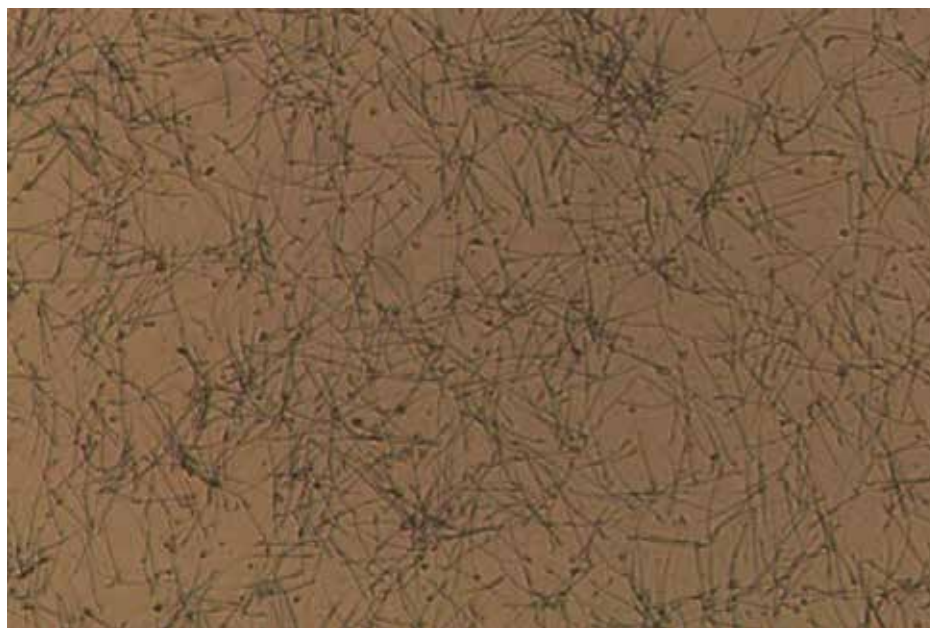


Рисунок 1. Эпидидимальные сперматозоиды самцов белых крыс (контроль).
Окраска трипановым синим. Ув. $100 \times 2,3$

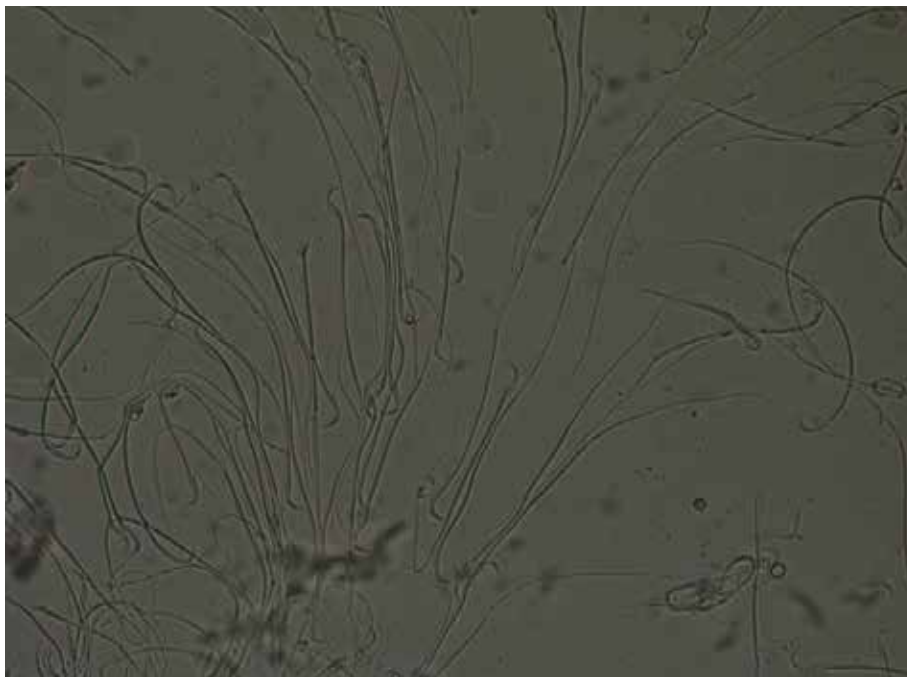


Рисунок 2. Эпидидимальные сперматозоиды самцов белых крыс (контроль). Четко видно, что головка сперматозоидов имеет форму крючка. Ув. 40 × 10

После 7 дней воздействия ацетата свинца суспензия сперматозоидов приобретает более прозрачный цвет и меньшую вязкость. В исследуемой взвеси наблюдается снижение концентрации сперматозоидов (рис. 3). Отмечено уменьшение размеров и формы головки сперматозоидов, обрывы хвостов и агглютинация сперматозоидов (рис. 4).

Проведенные морфометрические исследования показали, что в опытной группе

животных, по сравнению с контролем, происходит уменьшение общей концентрации сперматозоидов в 1 мл суспензии, концентрации живых сперматозоидов, а также их жизнеспособности соответственно на 50,63% ($P \leq 0,001$), 77,41% ($P \leq 0,001$) и 53,05% ($P \leq 0,001$). Одновременно с этим происходит увеличение концентрации мертвых сперматозоидов на 60,68% ($P \leq 0,001$) (табл. 1, рис. 5).

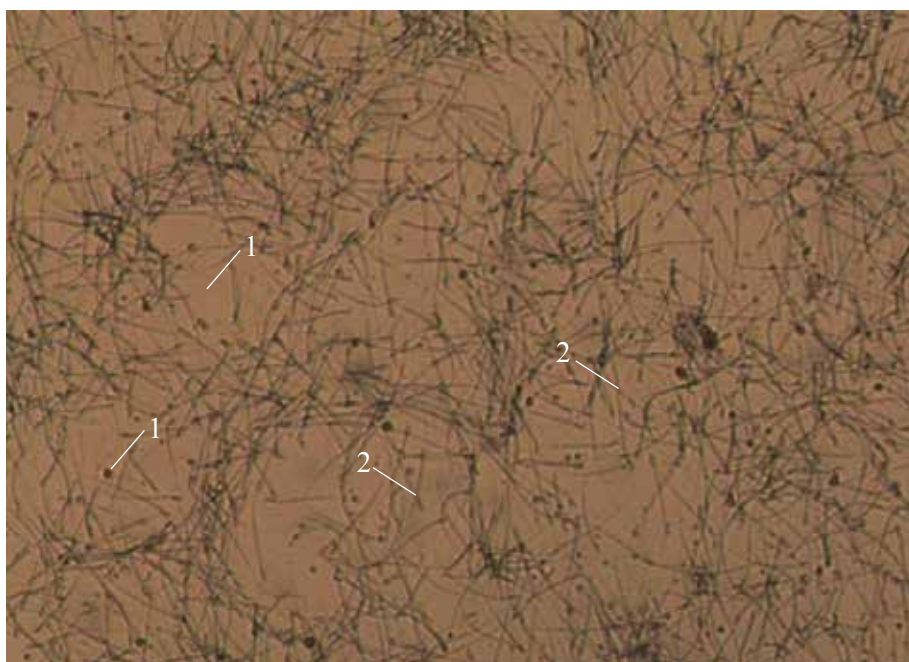
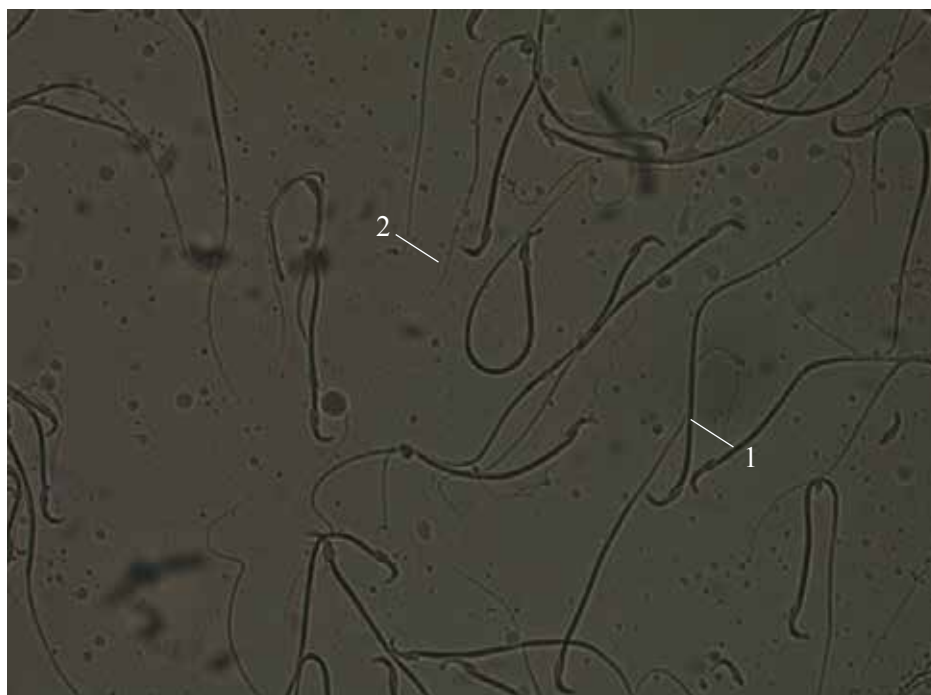


Рисунок 3. Эпидидимальные сперматозоиды самцов белых крыс (опыт). Окраска трипановым синим. Ув. 100 × 2,3: 1 – обрывы хвостов; 2 – агглютинация сперматозоидов



**Рисунок 4. Эпидидимальные сперматозоиды самцов белых крыс (опыт). Ув. 40 × 10:
1 – обрывы хвостов; 2 – агглютинация сперматозоидов**

Таблица 1 – Количественные и качественные показатели продуктивности семенников самцов белых крыс

№ п/п	Показатель	Контроль	Опыт
1	Общая концентрация сперматозоидов в суспензии, · 10 ⁷ /мл	7,96 ± 0,45	3,93 ± 0,11*
2	Концентрация живых сперматозоидов суспензии, · 10 ⁷ /мл	7,04 ± 0,12	1,59 ± 0,09*
3	Концентрация мертвых сперматозоидов в суспензии, · 10 ⁷ /мл	0,92 ± 0,07	2,34 ± 0,14*
4	Жизнеспособность сперматозоидов, %	88,62 ± 3,48	35,57 ± 2,75*

* Достоверно по отношению к контролю $P \leq 0,001$.

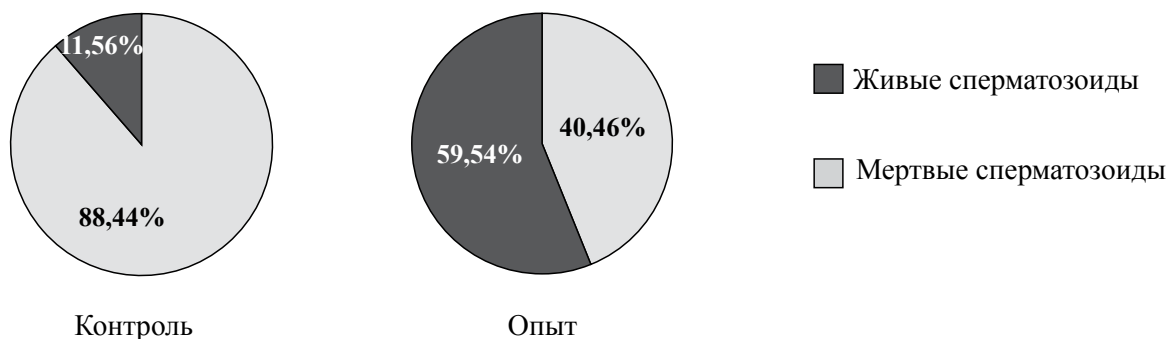


Рисунок 5. Суспензия эпидидимальных сперматозоидов самцов белых крыс

Изучение качественных показателей сперматозоидов выявило, что в опытной группе животных, по сравнению с контролем, происходит уменьшение площади голов-

ки сперматозоида и ширины его шейки соответственно на 16,99% ($P \leq 0,001$) и 13,60% ($P \leq 0,05$). При этом одновременно происхо-

дит увеличение его хвостовой части на 9,39% ($P \leq 0,05$) (табл. 2).

Таблица 2 – Морфометрические показатели эпидидимальных сперматозоидов самцов белых крыс

№ п/п	Показатели	Контроль	Опыт
1	Площадь головки сперматозоида, мкм ²	185,86 ± 6,49	158,86 ± 2,93**
2	Длина хвостовой части сперматозоида, мкм	300,64 ± 11,18	328,86 ± 8,95*
3	Ширина шейки сперматозоида, мкм	6,60 ± 0,68	5,81 ± 0,28*

* Достоверно по отношению к контролю $P \leq 0,05$; ** достоверно по отношению к контролю $P \leq 0,001$.

Выводы

Совокупность полученных в ходе экспериментального исследования данных позволяет говорить о том, что воздействие ацетата свинца приводит к следующим морфологическим, морфометрическим и качественным изменениям эпидидимальных сперматозоидов белых крыс-самцов, а именно:

- 1) снижение общей концентрации сперматозоидов в 1 мл суспензии и их жизнеспособности;
- 2) уменьшение площади головки сперматозоида и ширины его шейки при одновременном увеличении его хвостовой части;
- 3) выявление процесса агглютинации сперматозоидов.

Работа проводилась в рамках программы «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМНИК») при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (проект «Исследование морфофункциональных особенностей органов репродуктивной системы при антропогенном воздействии свинца»).

ЛИТЕРАТУРА

1. Галимов Ш. Н., Амирова З. К., Галимова Э. Ф. «Кризис сперматозоида» и техногенное загрязнение окружающей среды: факты и гипотезы // Проблемы репродукции. – 2005. – № 2. – С. 19–22.
2. Снакин В. В. Загрязнение биосферы свинцом: масштабы и перспективы для России // Медицина труда и промышленная экология. – 1999. – № 5. – С. 21–27.

3. Дуденкова Н. А., Шубина О. С. Изменения морфофункционального состояния и продуктивности семенных желез белых крыс при воздействии ацетата свинца // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10-6. – С. 1253–1259.
4. Shubina O. S., Dudenkova N. A. Morphological and functional changes in seminal glands of albino rats exposed to lead acetate // World Applied Sciences Journal. – 2013. – Vol. 25. – № 6. – Pp. 886–891.
5. Мельникова Н. А. Исследование жизнеспособности клеток при воздействии ацетата свинца на организм крысы [Электронный ресурс] / Н. А. Мельникова, О. С. Шубина, Н. А. Дуденкова, М. В. Лапшина, О. В. Лиференко, О. И. Тимошкина // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/111-10588>.
6. Николаев В. В., Строев В. А., Астраханцев А. Ф. Биохимические исследования спермоплазмы при мужском бесплодии // Урология и нефрология. – 1993. – № 3. – С. 33–36.
7. Шейко Л. Д. Влияние малых доз шестивалентного хрома на репродуктивную функцию мелких млекопитающих: модельный эксперимент : автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Екатеринбург, 1998. – 28 с.

Дуденкова Наталья Анатольевна, ассистент кафедры «Биология, география и методики обучения», ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный педагогический институт им. М. Е. Евсевьева»: Россия, 430007, г. Саранск, Республика Мордовия, ул. Студенческая, 11а.

Тел.: (834) 232-19-25

E-mail: natalya-dudenkova@yandex.ru

MORPHOFUNCTIONAL SPECIFIC FEATURES OF THE EPIDIDYMAL SPERM CELLS OF MALE WHITE RATS AFTER THE INFLUENCE OF LEAD ACETATE

Dudenkova Natal'ja Anatolievna, assistant lecturer of "Biology, geography and teaching methodology" department, Mordvinian State pedagogic institute named after M. E. Evsev'ev. Russia.

Keywords: testes, epididymis (appendage of the testis), sperm cells, lead acetate.

The study used morphological, morphometric and statistical methods to examine the influence of lead acetate on the epididymal sperm cells of male white sexually mature outbred rats in the period of postnatal ontogenesis.

The biological test-object used in the work was the males of white outbred sexually mature rats aged 2 months weighing 200–250 g. In total, 50 animals were used. The experiment lasted for a year in a room with the air temperature of 22–25 °C and the relative humidity of 67–70%. The animals were kept in the general vivarium regime and had free access to food and water. The study was carried out with the help of a digital microscope Axio Imager.M2 and automated cells counter Countess™. The total data obtained in the course of the experimental study makes it possible to state that the influence of lead acetate leads to morphofunctional changes in epididymal sperm cells.

REFERENCES

1. Galimov Sh. N., Amirova Z. K., Galimova Je. F. «Krizis spermatozoida» i tehnogennoe zagryaznenie okruzhajushhej sredy: fakty i gipotezy ["Sperm cell crisis" and technogenic pollution of the environment: facts and hypotheses]. *Problemy reprodukcii – Problems of reproduction*. 2005, No. 2. Pp. 19-22. (in Russ.)
2. Snakin V. V. Zagryaznenie biosfery svincom: masshtaby i perspektivy dlja Rossii [Pollution of biosphere with lead: scale and prospects for Russia]. *Medicina truda i promyshlennaja jekologija – Labor medicine and industrial ecology*. 1999, No. 5. Pp. 21-27. (in Russ.)
3. Dudenkova N. A., Shubina O. S. Izmenenija morfofunkcional'nogo sostojanija i produktivnosti semennyh zhelez belyh krysov pri vozdejstvii acetata svinca [Changes in the morphofunctional state and productivity of the testes of white rats under the influence of lead acetate]. *Fundamental'nye issledovanija – Fundamental research*. 2013, No. 10-6. Pp. 1253-1259. (in Russ.)
4. Shubina O. S., Dudenkova N. A. Morphological and functional changes in seminal glands of albino rats exposed to lead acetate // *World Applied Sciences Journal*. – 2013. – Vol. 25. – № 6. – P. 886–891.
5. Mel'nikova N. A., Shubina O. S., Dudenkova N. A., Lapshina M. V., Liferenko O. V., Timoshkina O. I. Issledovanie zhiznesposobnosti kletok pri vozdejstvii acetata svinca na organizm krysy [Study of the viability of cells under the influence of lead acetate on the organism of a rat]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija – Modern problems of science and education*. 2013, No. 5. (in Russ.) Available at: <http://www.science-education.ru/111-10588>
6. Nikolaev V. V., Stroev V. A., Astrahancev A. F. Biohimicheskie issledovanija spermoplazmy pri muzhskom besplodii [Biochemical studies of spermoplasm during male infertility]. *Urologija i nefrologija – Urology and nephrology*. 1993, No. 3. Pp. 33-36. (in Russ.)
7. Shejko L. D. Vlijanie malyh doz shestivalentnogo hroma na reproduktivnuju funkciju melkih mlekopitajushhij: model'nyj jeksperiment [Influence of small doses of hexavalent chromium on the reproductive function of small mammals: model experiment]. *Extended abstract of Ph. D. Diss. (Biol. Sci.) Ekaterinburg, 1998. 28 p. (in Russ.)*

ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАЗВУКА НА ЛЕЙКОЦИТЫ МЕЛКИХ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ

А. А. ОЛЕШКЕВИЧ

ФГБОУ ВПО «Московская государственная академия ветеринарной медицины
и биотехнологии им. К. И. Скрябина»,
г. Москва

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме – изучению особенностей действия акустических (ультразвуковых) волн на биосистему. Целью исследований явилось нахождение характерных черт воздействия непрерывного ультразвука частотой 880 кГц терапевтической интенсивности 0,01–2,0 Вт/см² при времени озвучивания от 5 с до 5 мин на живую систему *in vitro* и анализ особенностей выявленного спектра действия на клетки крови домашних животных. Показано, что УЗ интенсивности 0,01–0,05 Вт/см² является безопасным для клеток крови и не влияет на жизнеспособность. Интенсивность 0,1–2,0 Вт/см² приводит к уменьшению числа жизнеспособных клеток. Степень выраженности изменений зависит от интенсивности УЗ-воздействия и возраста животного. При росте экспозиции озвучивания до 5 мин и более в поле зрения микроскопа обнаруживаются морфологически поврежденные комплексы клеток и отмечается прогрессивно возрастающий цитотоксический эффект. Под действием УЗ изменяется лейкограмма кошек: увеличивается число лимфоцитов, уменьшается количество палочкоядерных нейтрофилов. В диапазоне интенсивностей 0,2–1,0 Вт/см² происходит образование агрегатов клеток. Эффект прогрессирует с увеличением параметров УЗ-воздействия. Очевидно, что в большинстве случаев получаемые эффекты воспроизводимы практически на всех тестируемых объектах. Результаты демонстрируют возможности и направления использования подобных методик в ветеринарной медицине.

Ключевые слова: ультразвук, животные, клетки крови, лейкограмма.

С 80-х гг. XX в. исследуются особенности акустического управления отдельными клетками и частицами и проверяется возможность его применения на практике [1–5]. Исследованы различные механизмы, приводящие к гибели или изменению клеток. Преобладание какого-либо из них напрямую связано с увеличением или уменьшением интенсивности ультразвука (УЗ). В терапевтическом диапазоне основное воздействие оказывают механические факторы (микротечения, пондеромоторные силы), а затем – тепловые и кавитационные.

В настоящее время в медицине и ветеринарии при исследовании состояния и диагностике заболеваний внутренних органов решающее значение придают данным УЗ-исследования. Также широко применяются метод ультразвукового сканирования [6] и эхо-контрастное исследование: в кардиологии (при выявлении изменения сердечных сбросов), гинекологии (для исследования проходимости маточных труб), неврологии, нейрохирургии и онкологии (выявление особенностей кровотока и кровоснабжения органов, тканей, новообразований). УЗ-контрастные вещества изменяют эхогенные свойства крови, влияют на

скорость распространения звуковой волны, увеличивают число отражающих поверхностей [7–9]. В связи с вышеизложенным интерес представляет именно выяснение эффектов на уровне клеток крови после самостоятельного УЗ-воздействия или терапии. Актуальность исследования заключается в необходимости изучения особенностей поведения каждого вида клеток крови в акустическом (ультразвуковом) поле, создаваемом волнами терапевтической интенсивности. Цель работы – выявить и изучить особенности взаимодействия всех видов лейкоцитов мелких домашних животных с УЗ и найти безопасный диапазон, не приводящий к ухудшению гематологических показателей.

Материалы и методы

Экспериментальная работа была выполнена на кафедре информационных технологий, математики и физики Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина. Действие УЗ изучалось *in vitro*.

Экспозиция УЗ: время – от 5 с до 5 мин, I_{SATA} – от 0,01 до 2,0 Вт/см², несущая частота – 880 кГц. Аппараты: УЗТ-1.01Ф и УЗТ-1.02С. Бегущая УЗ-волна, режим непрерывный. Кровь

брали из подкожной вены предплечья у кошек и собак в ветеринарной клинике «МедВет» натощак в утренние часы. Все животные были клинически здоровы. Кровь забирали во время ежегодного контроля здоровья или диагностического исследования. Образцы крови 1,0–1,5 мл озвучивали по отработанной нами методике [10] в абсолютно одинаковых условиях (площадь излучателя, охлаждение, циркуляция жидкости). Результат воздействия УЗ на клетки сразу же наблюдали в световой микроскоп («Микмед-5», объектив 100х/1,25, окуляр 10х/18, иммерсия, фазовый контраст), после чего мазки фиксировали, окрашивали и рассчитывали лейкограмму по стандартной методике: подсчитывали 200 клеток, а затем выводили процентное соотношение отдельных видов лейкоцитов. Данные средних значений общеклинических показателей крови рассчитывали по Н. А. Любину [11]. Жизнеспособность [12] клеток до и после УЗ-воздействия определяли при помощи модифицированного теста с трипановым синим сразу и спустя 20 мин после обработки, так как УЗ обратимо меняет проницаемость цитоплазматической мембраны. Расчет числа клеток в единице объема крови производили общепринятым методом [10]. Статистическую обработку результатов вели по пакету прикладных программ Statistica 6.0. Достоверность различий средних значений выясняли, используя парный t-критерий Стьюдента; достоверными считали различия при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

В результате исследований были определены восприимчивость и резистентность

клеток крови мелких домашних животных к воздействию УЗ, а также обнаружены изменения жизнеспособности лейкоцитов и гематологических показателей в поле бегущей ультразвуковой волны. Некоторые из этих изменений были прослежены в динамике. На диаграмме (рис. 1) приведены сводные данные определения процента лизированных и жизнеспособных клеток крови у здоровых животных разного вида и возраста. Не наблюдалось разрушения клеток после обработки УЗ интенсивностью 0,01–0,05 Вт/см² при времени воздействия до 15 с. Минимальный процент разрушенных от общего числа клеток регистрировали после озвучивания интенсивностью 0,05 Вт/см² в течение 15–30 с. Повышение интенсивности до 0,1 Вт/см² уменьшало жизнеспособность всех лейкоцитов в среднем на 12,5%. После обработки УЗ интенсивностью 0,2–0,4 Вт/см² число жизнеспособных клеток уменьшилось еще более существенно. УЗ более высокой интенсивности (до 2,0 Вт/см²) вызывал резкое снижение жизнеспособности лейкоцитов уже после 25-секундной экспозиции. При этом 37% у молодых и менее 10% клеток у старых животных не гибнут, а сохраняют жизнеспособность. Длительная обработка образцов крови (более 2 мин) приводила к экспоненциальному уменьшению числа жизнеспособных клеток в зависимости от примененной интенсивности (так называемый доза-эффект). Озвучивание интенсивностью 2,0 Вт/см² полностью уничтожало все виды лейкоцитов, начиная с 2-минутной экспозиции.

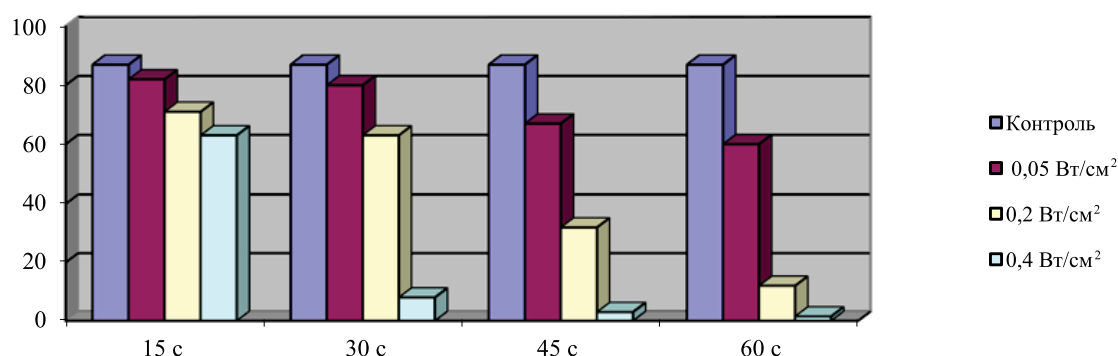


Рисунок 1. Зависимость жизнеспособности лейкоцитов здоровых животных от интенсивности УЗ

Изменение лейкограммы. При УЗ-обработке интенсивностью ниже 0,05 Вт/см² лейкограмма всех животных не меняется. Проведенные исследования на 4 груп-

пах здоровых собак различных половозрастных и породных характеристик позволили установить минимальный порог биологического действия УЗ на лейкоциты [13, 14].

Достоверные и воспроизводимые изменения лейкограммы начинались при интенсивности 0,05 Вт/см² и времени экспозиции более 30 с. Причем первыми реагировали гранулоциты: их абсолютное и относительное количество уменьшалось. Число агранулоцитов существенно не менялось. Эксперименты на крови здоровых животных, распределенных в различные возрастные группы, позволили выявить наличие изменений в лейкограммах после озвучивания и проследить зависимость их степени от возраста животного: с увеличением возраста лейкограмма менялась существенно и быстрее (табл. 1–3). Процентное содержание всех видов лейкоцитов в крови кошек прогрессивно уменьшалось с увеличением времени

экспозиции начиная с 30 с. При этом в первую очередь ($p < 0,05$) в мазке изменялось абсолютное и относительное количество эозинофилов, после чего менялся и весь процентный состав клеток (табл. 1). Преобладало относительное количество нейтрофилов ($p < 0,05$), прежде всего сегментоядерных. 90-секундное озвучивание разрушало большее количество лейкоцитов старых животных, оставляя в мазке около 15–20 клеток, пригодных для идентификации. Наряду с достоверным уменьшением числа эозинофилов регистрировали и уменьшение количества базофилов ($p < 0,05$). Но так как их абсолютное содержание в крови невелико, нельзя точно определить биологический порог клеточного ответа.

Таблица 1 – Лейкограмма кошек после УЗ-обработки крови интенсивностью 0,05 Вт/см²

№ группы	Время, с	Эозинофилы	Базофилы	Моноциты	Лимфоциты	Нейтрофилы	
						палочкоядерные	сегментоядерные
1	Контроль 1	3	1	3	47	2	44
	30	2	1	3	48	3	43
	60	0	0	8	46	7	39
	90	0	0	13	53	6	28
	120 (все клеток в мазке)	0	0	11	26	0	0
2	Контроль 2	4	0	3	45	3	45
	30	3	1	5	44	2	44
	60	0	0	12	51	2	35
	90 (все клет- ки в мазке)	0	0	16	56	4	51
3	Контроль 3	6	1	4	39	3	47
	30	5	0	4	40	3	48
	60	0	0	15	36	9	40
	90 (20 клет- ток/ мазок)	0	0	5	8	2	5
4	Контроль 4	2	1	4	29	1	63
	30	1	0	5	34	0	60
	60	0	0	7	41	0	52
	90 (15клет- ток/ мазок)	0	0	0	2	0	13
	Норма кошек	0–6	0–1	1–4	25–55	0–3	35–75

Примечание: группа 1 – возраст животных до 3 лет; группа 2 – от 3 до 7 лет; группа 3 – от 8 до 13; группа 4 – животные старше 14 лет.

При более высокой интенсивности УЗ (0,2 Вт/см²) регистрировалось значительное уменьшение числа лейкоцитов во всех образцах (табл. 2). Лейкоциты старых котов и кошек

разрушались значительно быстрее. В поле зрения мазков появлялось большое количество клеточных агрегатов, клеток с лизированной цитоплазматической мембраной, а также

лейкоцитов, не пригодных к идентификации. Увеличение экспозиции приводило к дальнейшей агрегации, появлению клеточных фрагментов и участков из оформленных бел-

ковых масс. УЗ-обработка клеток интенсивностью 0,4 Вт/см² приводила к деструктивным изменениям всех видов лейкоцитов (табл. 3, рис. 2, 3).

Таблица 2 – Лейкограмма кошек после обработки крови УЗ интенсивностью 0,2 Вт/см²

№ п/п	Время экспозиции, с	Эозинофилы	Базофилы	Моноциты	Лимфоциты	Нейтрофилы	
						Палочко-ядерные	Сегментоядерные
1	Контроль 2	4	0	3	45	3	45
	30	–	–	4	46	1	49
	60 (все клетки в мазке)	–	–	1	37	–	11
	90 (все клетки в мазке)	–	–	–	16	–	–
2	Контроль 4	2	1	4	29	1	63
	30	–	–	2	41	–	57
	60 (все клетки в мазке)	–	–	1	8	–	1
	Норма для кошек	0–6	0–1	1–4	25–55	0–3	35–75

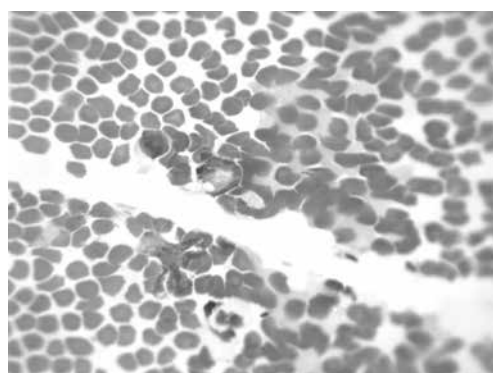


Рисунок 2. Кровь кошки. УЗ-интенсивность – 0,4 Вт/см², экспозиция – 30 с. Дегенеративные изменения клеток

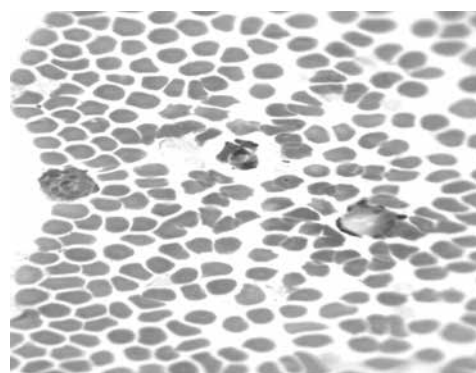


Рисунок 3. Кровь кошки. Интенсивность – 0,4 Вт/см², экспозиция – 1 мин. «Свернутый» сегментоядерный нейтрофил (в центре) и измененные лимфоциты

Таблица 3 – Лейкограмма кошек. УЗ-интенсивность 0,4 Вт/см²

№ п/п	Время экспозиции, с	Эозинофилы	Базофилы	Моноциты	Лимфоциты	Нейтрофилы	
						Палочко-ядерные	Сегментоядерные
1	30	–	–	1	60	1	21
	60 (видны тромбоциты, клетки плохо типизируемы)	–	–	–	15	–	6
	Контроль 1	3	1	3	47	2	44
2	30	голаядерные элементы	–	–	7	–	6
	60 (видны тромбоциты)	–	–	–	фрагменты клеток	–	клетки лизированы
	Контроль 4	2	1	4	29	1	63

Примечание: все клетки в мазке.

Скорость разрушения напрямую зависит от возраста животных. Интересно отметить, что после озвучивания образцов крови интенсивностью свыше $0,4 \text{ Вт/см}^2$ в мазках прокрашивались тромбоциты (рис. 4). Однако применяемый нами краситель [10] тромбоциты окрашивать не должен, что подтверждали контрольные образцы.

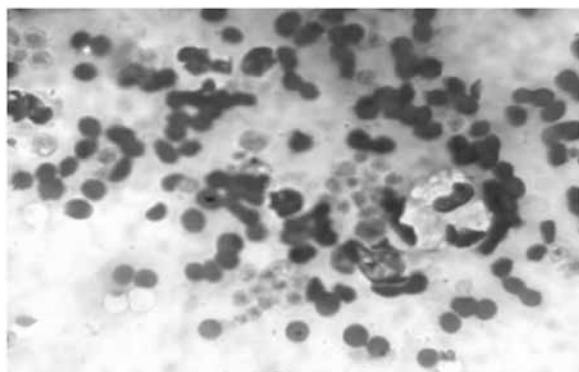


Рисунок 4. Кровь кошки. Лизис лейкоцитов. Интенсивность – $0,4 \text{ Вт/см}^2$, экспозиция – 1 мин. Отчетливо видны тромбоциты

У собак динамика изменения была выражена не так ярко, тем не менее, тенденция сохранялась. Подробные данные и расширенные результаты экспериментов на собаках будут приведены в отдельной публикации. Существенные изменения в лейкограммах начинали регистрироваться после 30-секундного озвучивания. Обработка образцов крови УЗ интенсивностью $0,4 \text{ Вт/см}^2$ в течение 30 с и дольше также вызывала необратимые изменения в клетках белой крови (рис. 5).

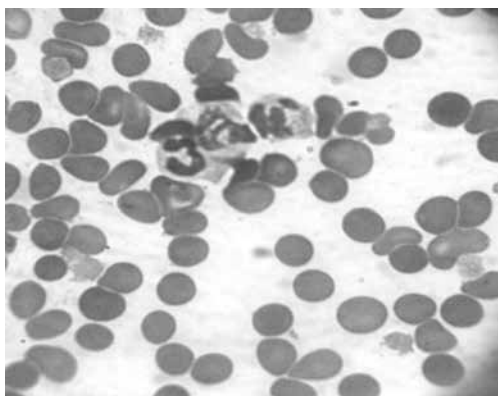


Рисунок 5. Кровь собаки. Интенсивность – $0,4 \text{ Вт/см}^2$, экспозиция – 30 секунд

Подобные изменения жизнеспособности клеток, включая их полный лизис, по на-

шему мнению, могут быть вызваны целым рядом причин. К основным из них, чисто биофизическим механизмам, влияющим на изменение функционального состояния клеток при их взаимодействии с ультразвуком, мы вслед за рядом авторов относим кавитационный, тепловой и механический [15]. На интактных эмбрионах обыкновенной травяной лягушки на стадии бластулы было убедительно доказано, что воздействие УЗ частотой $0,88 \text{ кГц}$ и интенсивностью от $0,05$ до $1,0 \text{ Вт/см}^2$ различной длительности (от 1 до 15 мин) обладает диффузным и дальнедействующим влиянием [16]. Увеличение интенсивности УЗ до $0,7\text{--}1,0 \text{ Вт/см}^2$ и времени экспозиции до 5–15 мин привело к почти полной смертности.

В нашем случае при той же интенсивности и сопоставимом времени экспозиции точно так же наблюдались уменьшение жизнеспособности, лизис и гибель клеток крови.

Выводы

1. Отработана схема УЗ-обработки клеток крови в фиксированном и термостатируемом объеме.
2. УЗ интенсивности $0,01\text{--}0,05 \text{ Вт/см}^2$ является безопасным для клеток крови: не влияет на жизнеспособность.
3. Интенсивность $0,1\text{--}2,0 \text{ Вт/см}^2$ приводит к уменьшению числа жизнеспособных клеток. Степень выраженности изменений зависит от интенсивности УЗ-воздействия и возраста животного. При росте экспозиции озвучивания до 5 мин и более в поле зрения микроскопа обнаруживаются морфологически поврежденные комплексы клеток и отмечается прогрессивно возрастающий цитоцидный эффект.
4. Под действием УЗ-волн изменяется лейкограмма кошек: увеличивается число лимфоцитов, уменьшается количество палочкоядерных нейтрофилов.
5. Первым в лейкограмме уменьшается число наиболее крупных гранулоцитов.
6. В диапазоне интенсивности $0,2\text{--}1,0 \text{ Вт/см}^2$ происходит образование агрегатов клеток. Эффект прогрессирует с увеличением параметров УЗ-воздействия.

Автор благодарит врача клиники «МедВет» Э. М. Комарову за предоставление образцов крови.

1. Hertz H. M. Standing-wave acoustic trap for no intrusive positioning of microparticles // *J. Appl. Phys.* – 1995. – No. 78(8). – Pp. 4845–4849.
2. Wu J. Acoustical tweezers // *J. Acoust. Soc. Am.* – 1991. – No. 89(5). – Pp. 2140–2143.
3. Takeuchi M., Yamanouchi K. Ultrasonic micromanipulation of small particles in liquid // *J. Appl. Phys. – Jpn*, 1994. – No. 33(5B). – P. 1. – Pp. 3045–3047.
4. Kozuka T., Tuziuti T., Mitome H., Fukuda T. Non-contact micromanipulation using an ultrasonic standing wave field // *Proc. IEEE 9th Ann. Int. Workshop on Micro Electro Mechanical Systems.* – 1996. – Pp. 435–440.
5. Kozuka T., Tuziuti T., Mitome H., Fukuda T. One-dimensional transportation of particles using an ultrasonic standing wave // *Proc. MHS '95 – IEEE 6th Int. Symp. on Micro Machine and Human Science.* – 1995. – Pp. 179–185.
6. Долинко Н. П. Гемодинамические и ультраструктурные особенности предстательной железы у мужчин на этапах постнатального онтогенеза // *Научное обозрение.* – 2014. – № 9-2. – С. 454–457.
7. Skyba D. M., Camarano G., Goodman N. C. Hemodynamic characteristics, myocardial kinetics and microvascular rheology of FS-069, a second generation echocardiographic contrast agent capable of producing myocardial opacification from a venous injection // *J. of the American College of Cardiology.* – 1996. – Vol. 28. – No. 5. – Pp. 1292–1300.
8. Miller D. L., Thomas R. M. Ultrasound contrast agents nucleate inertial cavitations in vitro // *Ultrasound in med. and biol.* – 1995. – Vol. 21. – No. 8. – Pp. 1059–1065.
9. Christiansen C. Lack of immune response to Alunex, a new ultrasound contrast agent based on air-filled albumin microspheres // *Int. arch. of allergy and immunol.* – 1994. – Vol. 104. – No. 4. – Pp. 372–378.
10. Олешкевич А. А., Пашовкин Т. Н. Количественный анализ действия модулированного ультразвука на некоторые клетки тканей животных // *Ветеринария, зоотехния и биотехнология.* – М., ФГБОУ ВПО МГАВМиБ «Научн. библ.», 2014. – № 5. – С. 27–33.
11. Любин Н. А., Конова Л. Б. Методические рекомендации к определению и выведению гемограммы у сельскохозяйственных и лабораторных животных при патологиях. Для студентов и аспирантов факультетов ветеринарной медицины и технологического. – Ульяновск : ГСХА, 2005. – 113 с.
12. Скибо Ю. В., Абрамова З. И. Методы исследования программируемой клеточной гибели // *Теория апоптоза : учеб.-метод. пособие.* – Казань : ФГАОУ ВПО КФУ, 2011. – 61 с.
13. Олешкевич А. А., Кутликова И. В., Кишкинова О. А. Изучение клеточного ответа палочкоядерных нейтрофилов на обработку ультразвуком минимальной терапевтической интенсивности // *Наука и образование в XXI веке : сб. науч. тр. по мат. Междунар. науч.-практ. конф.* 2014. – Тамбов, 2014. – Ч. 9. – С. 91–95.
14. Олешкевич А. А., Кутликова И. В., Черенкова И. А. Результаты первичного статистического анализа обработки эозинофилов *in vitro* ультразвуком минимальной терапевтической интенсивности // *Научная дискуссия: вопросы математики, физики, химии, биологии : сб. статей по мат. XXIII Междунар. заоч. науч.-практ. конференции.* – М. : Международный центр науки и образования, 2014. – № 11(21). – С. 54–59.
15. Ботян Н. И., Олешкевич А. А., Кутукова Е. Г., Акопян В. Б. Ультразвуковая кавитация в суспензии клеток // *Тезисы всесоюз. симп. «Акустическая кавитация и проблемы интенсифицирования технологических процессов».* – Одесса, 1989. – С. 60.
16. Хамитова Г. В. Оценка тумортицидного эффекта ультразвука в экспериментальных и клинических исследованиях // *Креативная хирургия и онкология.* – 2011. – С. 96–100.

Олешкевич Анна Анатольевна, канд. биол. наук, доцент кафедры «Информационные технологии, математика и физика», докторант, ФГБОУ ВПО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина»: Россия, 109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, 23.

Тел.: (495) 377-91-17

E-mail: kompsotita@gmail.com

SPECIFIC FEATURES OF THE INFLUENCE OF ULTRASOUND ON THE LEUKOCYTES OF SMALL DOMESTIC ANIMALS

Oleshkevich Anna Anatol'evna, Cand. of Biol. Sci., Ass. Prof. of "Information technologies, mathematics and physics" department, doctoral student, Moscow State academy of veterinary medicine and biotechnology named after K. I. Skryabin. Russia.

Keywords: ultrasound, animals, blood cells, leukogram.

The article is devoted to the topical problem of studying the specific features of the influence of acoustic (ultrasound) waves on the biosystem. The goal of the research was to determine the characteristic features of the influence of continuous ultrasound with 880 kHz frequency and the therapeutic intensity of 0,01–2,0 Watt/cm² under the sounding time of 5 seconds to 5 minutes on a live system in vitro and analyze the peculiarities of the determined influence spectrum on the blood cells of domestic animals.

The study shows that the US of 0,01–0,05 Watt/cm² intensity is safe for blood cells and does not influence viability. The intensity of 0,1–2,0 Watt/cm² leads to a decrease in the number of viable cells. The degree of the severity of changes depends on the intensity of US influence and the age of the animal. When the sounding exposition increases up to 5 minutes or more, morphologically damaged complexes of cells can be seen under the microscope, together with the progressively growing cytotoxic effect. The influence of US changes the leukogram of cats: the number of lymphocytes increases and the number of band cells decreases. The intensity range of 0,2–1,0 Watt/cm² leads to the formation of cell aggregates. The effect progresses as the parameters of US influence increase. It is obvious that in most cases the effects obtained can be reproduced in practically all tested objects. The results demonstrate the possibilities and directions of the usage of such methods in veterinary medicine.

REFERENCES

1. Hertz H. M. Standing-wave acoustic trap for no intrusive positioning of microparticles // *J. Appl. Phys.* – 1995. – No. 78(8). – Pp. 4845–4849.
2. Wu J. Acoustical tweezers // *J. Acoust. Soc. Am.* – 1991. – No. 89(5). – Pp. 2140–2143.
3. Takeuchi M., Yamanouchi K. Ultrasonic micromanipulation of small particles in liquid // *J. Appl. Phys.* – Jpn, 1994. – No. 33(5B). – Part 1. – Pp. 3045–3047.
4. Kozuka T., Tuziuti T., Mitome H., Fukuda T. Non-contact micromanipulation using an ultrasonic standing wave field // *Proc. IEEE 9th Ann. Int. Workshop on Micro Electro Mechanical Systems.* – 1996. – Pp. 435–440.
5. Kozuka T., Tuziuti T., Mitome H., Fukuda T. One-dimensional transportation of particles using an ultrasonic standing wave // *Proc. MHS '95 – IEEE 6th Int. Symp. on Micro Machine and Human Science.* – 1995. – Pp. 179–185.
6. Dolinko N. P. Gemodinamicheskie i ul'trastrukturnye osobennosti predstatel'noj zhelezy u muzhchin na etapah postnatal'nogo ontogeneza [Hemodynamics and ultrastructural peculiarities of prostate gland in men at postnatal ontogenesis stages]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review.* 2014, No. 9-2. Pp. 454-457. (in Russ.)
7. Skyba D. M., Camarano G., Goodman N. C. Hemodynamic characteristics, myocardial kinetics and microvascular rheology of FS-069, a second generation echocardiographic contrast agent capable of producing myocardial opacification from a venous injection // *J. of the American College of Cardiology.* – 1996. – Vol. 28. – No. 5. – Pp. 1292–1300.
8. Miller D. L., Thomas R. M. Ultrasound contrast agents nucleate inertial cavitations in vitro // *Ultrasound in med. and biol.* – 1995. – Vol. 21. – No. 8. – Pp. 1059–1065.
9. Christiansen C. Lack of immune response to Albutex, a new ultrasound contrast agent based on air-filled albumin microspheres // *Int. arch. of allergy and immunol.* – 1994. – Vol. 104. – No. 4. – Pp. 372–378.
10. Oleshkevich A. A., Pashovkin T. N. Kolichestvennyj analiz dejstvija modulirovannogo ul'trazvuka na nekotorye kletki tkanej zhivotnyh [Quantitative analysis of the influence of modulated ultrasound on certain cells of animal tissues]. *Veterinarija, zootehnija i biotekhnologija – Veterinary science, animal science and biotechnology.* Moscow, "Nauch. bibl.", 2014, No. 5. Pp. 27-33. (in Russ.)
11. Ljubin N. A., Konova L. B. Metodicheskie rekomendacii k opredeleniju i vyvedeniju gemogrammy u sel'skohoz'jajstvennyh i laboratornyh zhivotnyh pri patologijah. *Dlja studentov i aspirantov fakul'tetov veterinarnoj mediciny i tehnologicheskogo [Methodological recommendations on determining and deriving the hemogram of agricultural and laboratory animals with pathologies. For the students and postgraduate students of veterinary medicine and technological faculties].* Uljanovsk, GSKhA, 2005. 113 p.
12. Skibo Y. V., Abramova Z. I. Metody issledovaniya programmiruemykh kletочноy gibeli: Uchebno-metodicheskoe posobie «Teoriya apoptoza» [Methods of research methods of programmed cell death: "Apoptosis theory" course book]. Kazan, 2011. 61 p.
13. Oleshkevich A. A., Kutlikova I. V., Kishkinova O. A. Izuchenie kletочноgo otveta palochkoyadernnykh neytrofilov na obrabotku ultrazvukom minimalnoy terapevticheskoj intensivnosti [Study of banded neutrophil response to ultrasound treatment at minimal therapeutic intensity]. *Nauka i obrazovanie v XXI veke: sb.nauch.tr. po mat-lam Mezhdunar.nauch.-prakt. konf. – Science and education in the XXI century: Int. Conf. collected works.* Tambov, 2014. Pp. 91–95.

14. Oleshkevich A. A., Kutlikova I. V., Cherenkova I. A. *Rezultaty pervichnogo statisticheskogo analiza obrabotki eozinofilov in vitro ultrazvukom minimalnoy terapevticheskoy intensivnosti [Results of primary statistical analysis of in vitro ultrasound treatment of eosinophils at minimal therapeutic intensity]. Nauchnaya diskussiya: voprosy matematiki, fiziki, khimii, biologii. № 11(21): sbornik statey po materialam XXIII mezhdunar. zaochnoy nauch.-prakt. konferentsii – Scientific discussion: issues of mathematics, physics, chemistry, biology. № 11(21): Int. Conf. collected works. Moscow, 2014. Pp. 54–59.*

15. Botyan N. I., Oleshkevich A. A., Kutukova E. G., Akopyan V. B. *Ultrazvukovaya kavitatsiya v suspenzii kletok [Ultrasound cavitation in cell suspension]. Tezisy vsesoyuz. simp. «Akusticheskaya kavitatsiya i problemy intensifitsirovaniya tekhnologicheskikh protsessov» – “Acoustic cavitation and problems of intensification of technological processes” Simp. Theses. Odessa, 1989. Pp. 60.*

16. Khamitova G. V. *Otsenka tumortitsidnogo effekta ultrazvuka v eksperimentalnykh i klinicheskikh issledovaniyakh [Assessment of tumoricidal effect of ultrasound in experimental and clinical studies]. Kreativnaya khirurgiya i onkologiya – Creative surgery and oncology. 2011, Pp. 96–100.*

ОБОСНОВАНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО КРИТЕРИЯ КОМФОРТНОСТИ УСЛОВИЙ МИКРОКЛИМАТА В КАБИНАХ МОБИЛЬНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Ю. И. АВЕРЬЯНОВ^{1,2}, Д. В. СМИРНОВ²

¹ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет»,

²ФГБОУ ВПО «Челябинская государственная агроинженерная академия»,
г. Челябинск

Аннотация. Предложена критериальная схема оценки условий микроклимата по степени их влияния на организм человека-оператора, учитывающая показатели его теплового состояния. Установлена возможность оценки микроклиматических условий в кабине мобильной сельскохозяйственной машины по теплоощущению и теплосодержанию человека-оператора с применением интегрального критерия комфортности условий микроклимата. Разработана шкала балльных оценок тепловых ощущений человека-оператора в кабине мобильной сельскохозяйственной машины. Введены понятия критериев комфортности условий микроклимата по теплосодержанию и теплоощущению человека-оператора, определяемых в условных единицах, что устраняет разночтения между ними. Получен интегральный критерий комфортности условий микроклимата с учетом безразмерности критериев комфортности по теплосодержанию и теплоощущению. Приведена зависимость для определения класса условий труда от предлагаемого интегрального критерия комфортности условий микроклимата.

Ключевые слова: микроклимат, кабина мобильной сельскохозяйственной машины, теплоощущение и теплосодержание оператора, класс условий труда.

Оценке условий микроклимата и прогнозирования его влияния на организм человека посвящены работы как отечественных [1, 2], так и зарубежных ученых [3, 4]. Большинство ученых сходятся во мнении, что необходим комплексный критерий условий микроклимата, характеризующий как сами условия, так и состояние человека, находящегося в них. При этом предлагаются критериальные схемы оценки и сравнения этих условий по степени их влияния на организм, учитывающие не только основные показатели теплового состояния человека, но и показатели социальной значимости, такие как удовлетворенность условиями микроклимата и текучесть кадров, работоспособность и производительность труда, характеристики производственно-обусловленной заболеваемости. Такой подход в оценке микроклиматических условий позволяет решать самые разнообразные задачи, связанные с научно-практическими работами в области промышленного микроклимата. При этом необходимо отметить, что такой подход является в свою очередь достаточно сложным и трудоемким. Кроме того, он связан с привлечением специалистов как медицинских, так инженерных специальностей.

В связи с этим обоснование интегрального критерия комфортности условий микроклимата является актуальной задачей, особенно при разработке новых нетрадиционных способов и средств обеспечения термокомфортности человека-оператора в кабинах мобильных сельскохозяйственных машин.

Параметры микроклиматических условий в кабинах мобильных сельскохозяйственных машин в значительной степени влияют на физиологическое и психологическое состояние человека-оператора, которое проявляется в том или ином тепловом состоянии организма.

Так как тепловое состояние организма человека может быть оценено его теплоощущением (S_q) и теплосодержанием (Q_q), то ими же могут быть оценены как параметры и факторы среды, так и физиологические показатели человека-оператора.

Теплосодержание человека Q_q , характеризующееся физиологическими параметрами оператора (температурой тела, кожи и ректальной, удельной теплоемкостью тела и массой тела человека), можно представить в виде функции

$$Q_q = F_1(t_r, t_k, t_p, C_q, M_q), \quad (1)$$

где $Q_{\text{ч}}$ – тепловое содержание организма человека, Вт·ч; F_1 – символ функциональной зависимости; $t_{\text{т}}$ – температура тела человека, °С; $t_{\text{к}}$ – температура кожи человека, °С; $t_{\text{р}}$ – ректальная температура тела человека, °С; $C_{\text{ч}}$ – удельная теплоемкость тела человека, Вт·ч/(кг·°С); $M_{\text{ч}}$ – масса тела человека, кг.

Теплоощущение человека $S_{\text{ч}}$, характеризующееся параметрами среды (температурой воздуха, влажностью воздуха, скоростью движения воздуха и температурой поверхностей), может быть представлено также в виде функции

$$S_{\text{ч}} = F_2(t_{\text{в}}, \varphi_{\text{в}}, \omega_{\text{в}}, t_{\text{п}}, Q_{\text{мех}}, \Delta_{\text{од}}), \quad (2)$$

где $S_{\text{ч}}$ – тепловое ощущение человека, балл; F_2 – символ функциональной зависимости; $t_{\text{в}}$ – температура воздуха, °С; $\varphi_{\text{в}}$ – относительная влажность воздуха, %; $\omega_{\text{в}}$ – скорость движения воздуха, м/с; $t_{\text{п}}$ – температура поверхности ограждений, °С; $Q_{\text{мех}}$ – энергия, затрачиваемая

на выполнение механической работы, Вт; $\Delta_{\text{од}}$ – теплозащитное свойство одежды, clo.

Теплосодержание человека предлагается определять с учетом методики, изложенной в ГОСТ 12.4.067-79 [6], по формуле

$$Q_{\text{ч}} = C_{\text{ч}} \cdot M_{\text{ч}} \cdot t_{\text{ср.ч.}} \quad (3)$$

где $t_{\text{ср.ч.}}$ – средняя температура поверхности кожи, °С, которая рассчитывается по формуле

$$t_{\text{ср.ч.}} = K \cdot t_{\text{п}} + (1 - K)t_{\text{ср.ч.к}}, \quad (4)$$

где K – коэффициент смешивания; $t_{\text{ср.ч.к}}$ – средневзвешенная температура кожи человека, °С, которая определяется по формуле

$$t_{\text{ср.ч.к}} = a_1 \cdot t_{k1} + a_2 \cdot t_{k2} + a_3 \cdot t_{k3} + a_4 \cdot t_{k4} + a_5 \cdot t_{k5}, \quad (5)$$

где a_1 – a_5 – коэффициенты взвешивания, соответственно равные 0,07; 0,5; 0,05; 0,18; 0,2; t_{k1} – t_{k5} – соответственно температуры кожи в областях лба, груди, тыла кисти, бедра и голени, °С.

Таблица 1 – Шкала балльных оценок тепловых ощущений человека-оператора

Величина	Качественная характеристика величины
5 баллов	Невыносимо жаркое – отмечается избыточное профузное потоотделение, с чувством жажды и легкого головокружения, предпринимаются действия по отказу от работы
4 балла	Очень жарко – отмечается явное профузное потоотделение, предпринимаются действия по снижению влажности поверхности кожи (обтирание, снимается часть одежды)
3 балла	Жарко – отмечается осязаемое диффузное потоотделение, предпринимаются действия по улучшению теплового состояния (расстегивание пуговиц, замков на одежде)
2 балла	Тепло – наблюдается явное тепловое воздействие и желание снизить тепловую нагрузку, однако активные действия могут не предприниматься
1 балл	Комфорт – ощущения каких-либо климатических воздействий и мотивы к изменению теплового состояния полностью отсутствуют

Теплоощущение человека предлагается определять по шкале балльных оценок тепловых ощущений (табл. 1), разработанной с учетом существующих шкал [2].

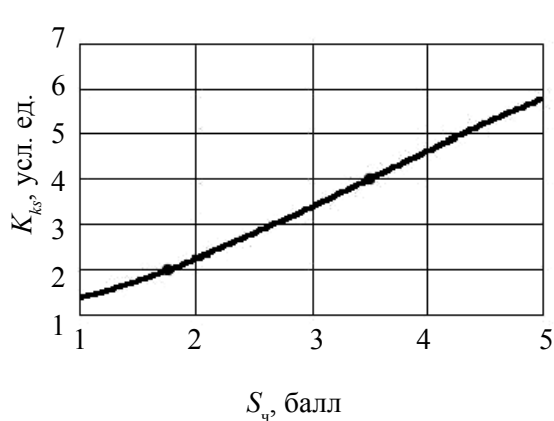
Для устранения разночтений между двумя вышеуказанными показателями теплового состояния организма человека предлагается ввести понятие критериев комфортности условий микроклимата по теплоощущению и теплосодержанию, числовые значения которых можно определить в условных единицах:

$$K_{\text{кс}} = K_{\text{с}}(S_{\text{ч.ф}} - S_{\text{ч.н}})/S_{\text{ч.н}}; \quad (6)$$

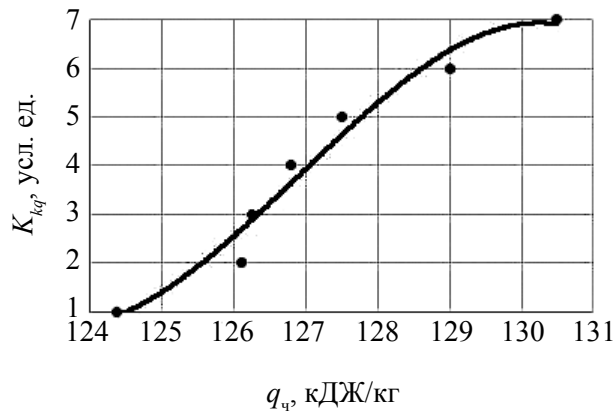
$$K_{\text{кq}} = K_{\text{q}}(q_{\text{ч.ф}} - q_{\text{ч.н}})/q_{\text{ч.н}}; \quad (7)$$

где $K_{\text{кс}}$, $K_{\text{кq}}$ – критерии комфортности условия микроклимата соответственно с учетом теплоощущения и теплосодержания человека, усл. ед.; $K_{\text{с}}$, K_{q} – нормирующие коэффициенты теплоощущения и теплосодержания человека, учитывающие перевод величин в условные единицы; $S_{\text{ч.ф}}$, $S_{\text{ч.н}}$ – фактическая и нормативная величины показателя теплоощущения человека, балл; $q_{\text{ч.ф}}$, $q_{\text{ч.н}}$ – фактическая и нормативная величины показателя удельного теплосодержания человека, кДж/кг.

На основе данных выражений (6), (7) можно построить графики зависимостей критериев комфортности условий микроклимата по теплоощущению и теплосодержанию от их фактических величин (рис. 1).



а)



б)

Рисунок 1. Зависимость критериев комфортности условий микроклимата:

- а) K_{ks} от теплоощущения человека-оператора (S_q);
 б) K_{kq} от теплосодержания человека-оператора (Q_q)

Одинаковый масштаб изменения критериев комфортности условий микроклимата, их безразмерность позволяют получить интегральный критерий комфортности микроклимата, так как психофизический и теплофизический аспекты теплового состояния человека равнозначны:

$$ИК_k = (K_{ks} + K_{kq})/2, \quad (8)$$

где $ИК_k$ – интегральный критерий комфортности условий микроклимата, усл. ед.

Полученный интегральный критерий комфортности условий микроклимата с учетом накопления тепла в организме и теплоощущения человека-оператора позволяет определить класс условий труда по микроклиматическим факторам [7].

Зависимость интегрального критерия комфортности микроклимата от класса условий труда представлена на рисунке 2.

Полученная зависимость может быть использована как для оценки условий труда человека-оператора в кабине мобильной сельскохозяйственной машины, так и для определения производительности его труда [8]. Благодаря разработанному интегральному критерию комфортности условий микроклимата возможно оценивать эффективность функционирования устройств, корректирующих как микроклимат кабин мобильных сельскохозяйственных машин, так и теплосодержание человека-оператора.

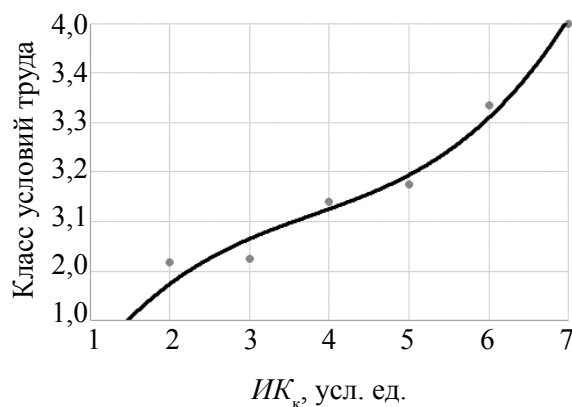


Рисунок 2. Зависимость класса условий труда от интегрального критерия комфортности условий микроклимата

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев Л. Л., Дьяков А. Б. Тепловой микроклимат помещений. – М., 1981. – 450 с.
2. Аверьянов Ю. И. Улучшение условий труда операторов мобильных сельскохозяйственных машин применением локального терморегулирующего устройства : дис. ... канд. техн. наук. – Челябинск. : ЧГАУ, 2000. – 197 с.
3. Бахинди Л. Тепловой микроклимат помещений: расчет комфортных параметров по теплоощущениям человека. – М. : Стройиздат, 1981. – 248 с.
4. Мачкаши А., Бахинди Л. Лучистое отопление / пер. с венг. В. М. Беляева ; под. ред. В. Н. Богословского. – М. : Стройиздат, 1985. – 464 с.

5. Легошин Г. М., Алексеев С. А., Андреев Н. А. Современная мобильная сельскохозяйственная техника // Вестник развития науки и образования. – 2012. – № 1. – С. 25–42.
6. ГОСТ 12.4.067-79. Метод определения теплосодержания человека в средствах индивидуальной защиты.
7. СанПиН 2.2.2776-10. Гигиенические требования к оценке условий труда при расследовании случаев профессиональных заболеваний
8. МУК 4.3.2755-10. Интегральная оценка нагревающего микроклимата.

Аверьянов Юрий Иванович, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет»: Россия, 454080, г. Челябинск, просп. Ленина, 76; ФГБОУ ВПО «Челябинская государственная агроинженерная академия»: Россия, 454080, г. Челябинск, просп. Ленина, 75.

Смирнов Дмитрий Васильевич, аспирант, ФГБОУ ВПО «Челябинская государственная агроинженерная академия»: Россия, 454080, г. Челябинск, просп. Ленина, 75.

Тел.: (351) 267-96-09

E-mail: awer541710@mail.ru

SUBSTANTIATION OF THE INTEGRAL CRITERION OF THE COMFORT OF MICROCLIMATE CONDITIONS ON THE CABS OF MOBILE AGRICULTURAL MACHINES

Averjanov Yuriy Ivanovich, Dr. of Tech. Sci., Prof., Southern Ural State university, Cheljabinsk State agro-engineering academy. Russia.

Smirnov Dmitrij Vasil'jevich, postgraduate student, Cheljabinsk State agro-engineering academy. Russia.

Keywords: *microclimate, cab of a mobile agricultural machine, thermal feeling and thermal content of an operator, class of work conditions.*

The work suggests the criterial scheme of assessing the microclimate conditions according to the level of their influence on the organism of a human operator. The scheme considers the parameters of the organism's thermal state. It determines the possibility of assessing microclimate

conditions in the cab of a mobile agricultural machine according to the thermal feeling and content of a human operator by means of using the integral criterion of microclimate conditions comfort. The study develops the scale of scores of thermal feeling of a human operator in the cab of a mobile agricultural machine. It introduces the criteria of the comfort of microclimate conditions based on the thermal feeling and content of a human operator determined in standard units, which eliminates the possibility of different interpretations. It obtains the integral criterion of the comfort of microclimate conditions with the consideration of the dimensionlessness of the criteria of comfort on the basis of thermal content and feeling and demonstrates the dependence of the class of work conditions on the suggested integral criterion of microclimate conditions comfort.

REFERENCES

1. Afanas'ev L. L., D'jakov A. B. *Teplovoj mikroklimat pomeshhenij [Thermal microclimate of rooms]. Moscow, 1981. 450 p.*
2. Aver'janov Ju. I. *Uluchshenie uslovij truda operatorov mobil'nyh sel'skhozajstvennyh mashin primeneniem lokal'nogo termoregulirujushhego ustrojstva [Improvement of the work conditions of the operators of mobile agricultural machines by means of using a local thermal regulating device]. Ph. D. Diss. (Tech. Sci.). Cheljabinsk, ChGAU, 2000. 197 p. (in Russ.)*
3. Bahindi L. *Teplovoj mikroklimat pomeshhenij: raschet komfortnyh parametrov po teploshhushhenijam cheloveka [Thermal microclimate in rooms: calculation of comfortable parameters according to the thermal feeling of a human]. Moscow, Strojizdat, 1981. 248 p.*
4. Machkashi A., Bahindi L. *Luchistoe otoplenie [Radiant heating]. Transl. from Hung. by V. M. Beljaev, ed. by V. N. Bogoslovskij. Moscow, Strojizdat, 1985. 464 p.*
5. Legoshin G. M., Alekseev S. A., Andreev N. A. *Sovremennaja mobil'naja sel'skhozajstvennaja tehnika [Modern mobile agricultural equipment]. Vestnik razvitija nauki i obrazovanija – Herald of science and education development. 2012, No. 1. Pp. 25-42. (in Russ.)*
6. *GOST 12.4.067-79. Metod opredelenija teplosoderzhaniya cheloveka v sredstvah individual'noj zashhity [State Standard 12.4.067-79. Method of determining the thermal content of a human in individual protection means].*
7. *SanPiN 2.2.2776-10. Gigienicheskie trebovanija k ocenke uslovij truda pri rassledovanii sluchaev professional'nyh zaboolevanij [SanRN 2.2.2776-10. Hygienic requirements towards assessing work conditions in investigating the incidents of professional illnesses].*
8. *MUK 4.3.2755-10. Integral'naja ocenka nagrevajushhego mikroklimata [MR 4.3.2755-10. Integral assessment of heating microclimate].*

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИЦЕПНОГО ПЛУГА ПБС-12П

Г. Б. ПОБЕЖИМОВ, В. М. БОЙКОВ, Е. С. НЕСТЕРОВ

ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»,
г. Саратов

Аннотация. Статья посвящена определению тягового сопротивления прицепного лемешно-отвального плуга ПБС-12П. Во введении представлено описание принципиальной схемы прицепного плуга ПБС-12П и приведена мощность трактора для агрегатирования с плугом. В первой части статьи получены аналитические выражения для определения тягового сопротивления, затрачиваемой мощности и энергоёмкости технологического процесса основной обработки почвы плугом ПБС-12П. Во второй части авторами произведен анализ результатов исследования энергетических показателей прицепного плуга ПБС-12П, на основании полученных аналитических выражений и коэффициентов для известных плугов серии ПБС. В итоге авторы приходят к заключению, что при изменении скорости от 1,5 до 3 м/с тяговое сопротивление плуга ПБС-12П увеличивается на 32%, при этом энергоёмкость технологического процесса выполняемого плугом находится в пределах от 43,5 до 55 кВтч/га, что свидетельствует о высокой эффективности плуга ПБС-12П.

Ключевые слова: прицепной плуг, тяговое сопротивление, энергетические показатели, мощность, производительность, энергоёмкость.

На рисунке 1 согласно патенту [1] представлена схема 12-корпусного прицепного плуга ПБС-12. Плуг агрегируется с тракторами мощностью 375 кВт и состоит из следующих основных элементов: лафета 2, соединительного звена 3 и плужной секции 4. На плужную секцию под углом 45° к направлению движения устанавливается 12 рабочих органов [2] шириной захвата 60 см.

На основании схемы (рис. 1) тяговое сопротивление плуга ПБС-12

$$R_n = R_l + R_c \quad (1)$$

где R_l – тяговое сопротивление лафета, кН; R_c – тяговое сопротивление плужной секции, кН.

Тяговое сопротивление лафета

$$R_l = G_l \cdot \eta_l \quad (2)$$

где G_l – сила тяжести лафета; η_l – коэффициент сопротивления перекачиванию колес лафета.

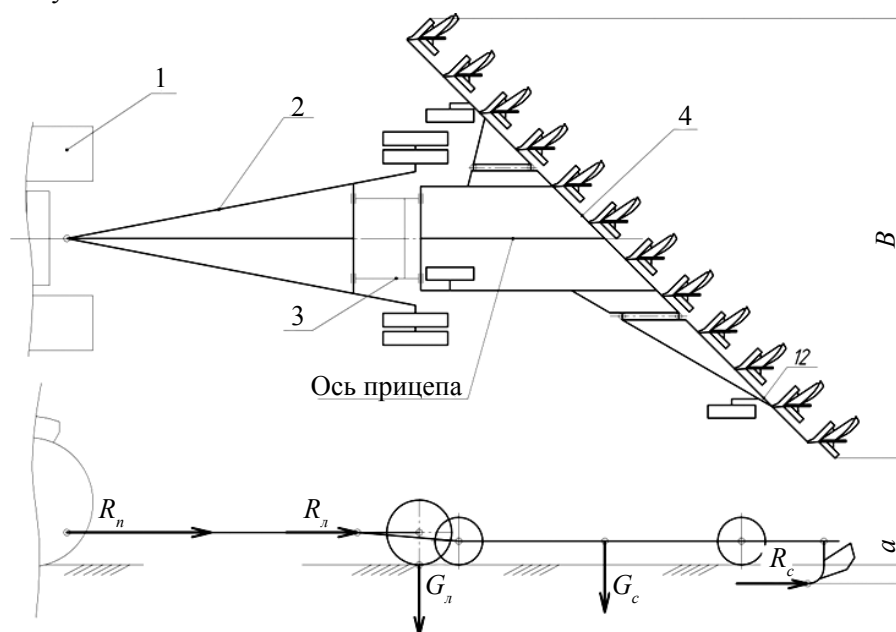


Рисунок 1. Принципиальная схема прицепного лемешно-отвального плуга общего назначения ПБС-12П, агрегируемого с трактором: 1 – трактор; 2 – лафет; 3 – соединительное звено; 4 – плужная секция

Тяговое сопротивление плужной секции на основании рациональной формулы академика В. П. Горячкина [3]

$$R_c = G_c f + kaB + \varepsilon aBv^2, \quad (3)$$

где G_c – сила тяжести плужной секции, кН; a – глубина обработки почвы, м; B – ширина захвата плуга, м; v – скорость движения плуга; f , k , ε – коэффициенты формулы В. П. Горячкина.

Известно [4], что

$$G_c = \mu B, \quad (4)$$

где μ – удельная металлоемкость ширины захвата плуга, кН/м.

Подставим выражение (4) в формулу (3), получим

$$R_c = B(\mu f + ka + \varepsilon av^2). \quad (5)$$

Тогда тяговое сопротивление плуга на основании формулы (1):

$$R_n = G_n \cdot \eta_n + B(\mu f + ka + \varepsilon av^2). \quad (6)$$

Для определения мощности, затрачиваемой при движении плуга, В. П. Горячкин предложил следующую формулу [3]:

$$N_m = \frac{R_n \cdot v}{75} = \left(\frac{f \cdot G_c}{75} + \frac{k + \varepsilon v^2}{75} \cdot aB \right) v, \quad (7)$$

где N_m – мощность, затрачиваемая на движение плуга, л. с.

Тогда, на основании формулы (7), мощность, затрачиваемая на движение плуга ПБС-12П в зависимости от скорости агрегата:

$$N_m(v) = [G_n \cdot \eta_n + B(\mu f + ka + \varepsilon av^2)] \cdot v, \quad (8)$$

где N_m – мощность, затрачиваемая на движение плуга, кВт.

Известно [4, 8], что производительность пахотного агрегата в зависимости от скорости движения, состоящего из трактора и плуга, определяется по следующему выражению:

$$W(v) = 0,36Bv\tau\beta, \quad (9)$$

где W – производительность агрегата, га/ч; $\tau = (0,924 - 0,0157v)$ [6] – коэффициент использования времени смены; β – коэффициент использования ширины захвата. Принимаем $\beta = 1$ [4].

Известно [5], что энергоемкость технологического процесса основной обработки почвы, выполняемой плугом на известной скорости, определяется по следующему выражению:

$$\mathcal{E} = N_{nl} / W, \quad (10)$$

где \mathcal{E} – энергоемкость технологического процесса основной обработки почвы, выполняемой плугом на известной скорости агрегата, кВт·ч/га.

Тогда, на основании выражения (10), формула для определения энергоемкости технологического процесса в зависимости от скорости движения агрегата будет иметь вид:

$$\mathcal{E}(v) = N_{nl}(v) / W(v). \quad (11)$$

Для расчета энергетических показателей работы плуга принимаем глубину обработки плугом $a = 0,3$ м; скорость $v = 1,5-3$ м/с; ширину захвата плуга ПБС-12 – 7,2 м; ориентировочную силу тяжести лафета $G_n = 22,1$ кН, а коэффициент сопротивления перекаtywанию колес лафета $\eta_n = 0,3$ [7]. Учитывая, что плужная секция ПБС-12П аналогична по конструкции навесным плугам серии ПБС [1, 5], примем, что коэффициент удельной металлоемкости ПБС-12П $\mu = 3,58$ кН/м [5].

В результате исследования известных плугов серии ПБС на Поволжской МИС для почв чернозем-среднесуглинистый были получены следующие коэффициенты эмпирической формулы академика В. П. Горячкина (3):

$$f = 0,8 \text{ кН/м}^2; k = 31 \text{ кН/м}^2; \varepsilon = 1,58 \text{ кНс}^2/\text{м}^4 \text{ [5].}$$

Результаты расчета энергетических показателей плуга ПБС-12 на основании выражений (6), (8), (11) представлены на следующих графиках (рис. 2, 3, 4).

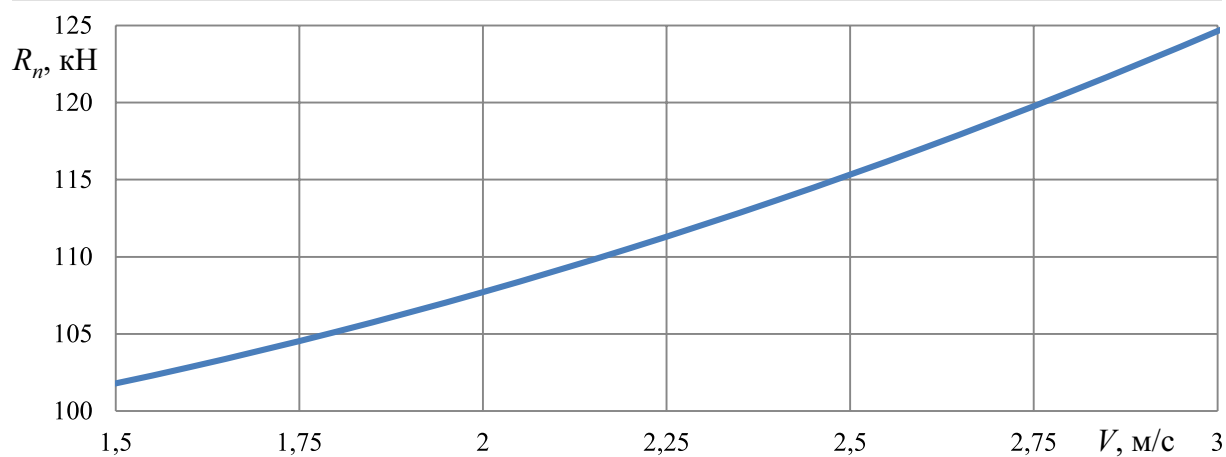


Рисунок 2. Зависимость тягового сопротивления R_n плуга ПБС-12П от скорости движения агрегата v

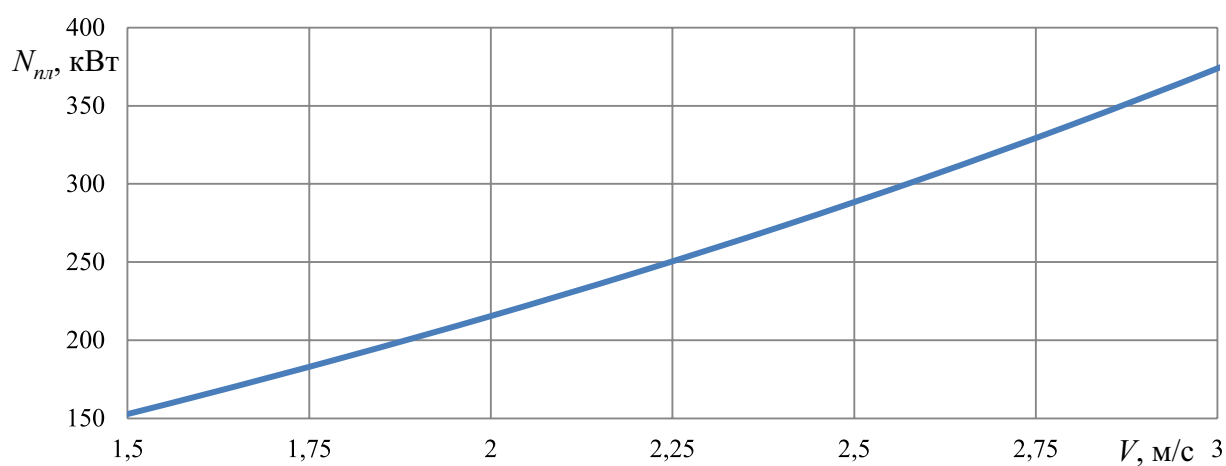


Рисунок 3. Зависимость затрачиваемой мощности на движение плуга $N_{пл}$ от скорости агрегата v

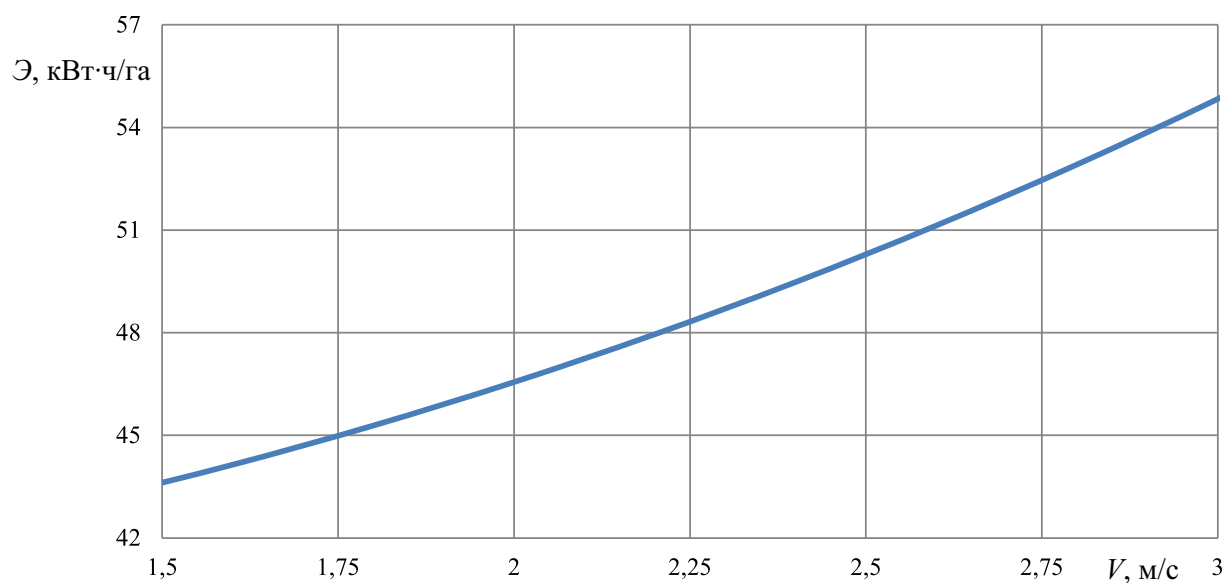


Рисунок 4. Зависимость энергоемкости \mathcal{E} технологического процесса основной обработки почвы, выполняемого плугом ПБС-12П, от скорости движения агрегата v

Анализируя представленные зависимости, можно заключить, что тяговое сопротивление и мощность плуга изменяются по нелинейной закономерности. При изменении скорости от 1,5 до 3 м/с тяговое сопротивление увеличивается на 32%, при этом энергоёмкость технологического процесса, выполняемого плугом, находится в пределах от 43,5 до 55 кВт·ч/га.

Представленные энергетические показатели свидетельствуют о высокой эффективности плуга ПБС-12П.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ 125806 U1: МПК А 01 В 3/24. Плуг прицепной / В. М. Бойков, В. М. Пронин, О. В. Саяпин, Е. В. Бойкова, Г. Б. Побежимов. – № 2012141125/13, заявл. 27.09.2012 ; опубл. 20.03.2013. – Бюл. № 8. – 5 с.
2. Патент РФ на полезную модель 93616. Рабочий орган почвообрабатывающего орудия / В. М. Бойков, Е. В. Бойкова, В. А. Петров. – А01В 15/00; опубл. 10.05.2010. – Бюл. № 13.
3. Горячкин В. П. Собрание сочинений. – Т. 2. – 2-е изд. – М. : Колос, 1968. – 455 с.
4. Иофинов С. А. Эксплуатация машинно-тракторного парка. – М. : Колос, 1974. – 480 с.

5. Бойкова Е. В. Разработка энергосберегающего технологического процесса основной обработки почвы и плуга общего назначения : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Саратов, 2010. – 22 с.
6. Вайнруб В. Н. Оптимизация режимов работы пахотного агрегата // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1980. – № 11. – С. 19–21.
7. Анутов Р. М. Динамические исследования рам и рабочих органов культиваторов / Р. М. Анутов, В. Я. Котельников [и др.] // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 3. – С. 9–11.
8. Соколов Н. М. Обоснование параметров противозрозионного приспособления для обработки склоновых почв // Научное обозрение. – 2012. – № 3. – С. 109–112.

Побежимов Глеб Борисович, соискатель, ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»: Россия, 410000, г. Саратов, Театральная пл., 1А.

Бойков Василий Михайлович, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»: Россия, 410000, г. Саратов, Театральная пл., 1А.

Нестеров Евгений Сергеевич, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»: Россия, 410000, г. Саратов, Театральная пл., 1А.

Тел.: (845) 223-32-92

E-mail: glebpo@yandex.ru

ENERGY PERFORMANCE OF THE TRAILED PLOW ПБС-12П

Pobezhimov Gleb Borisovich, applicant, Saratov State agrarian university named after N. I. Vavilov. Russia.

Boykov Vasily Mikhailovich, Dr. of Tech. Sci., Prof., Saratov State agrarian university named after N. I. Vavilov. Russia.

Nesterov Evgeniy Sergeevich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., Saratov State agrarian university named after N. I. Vavilov. Russia.

Keywords: *trailed plow, tractive resistance, energy performance, power, productivity, energy capacity.*

The work is devoted to determining the tractive resistance of a trailed reversible-moldboard plow ПБС-12П. The introduction describes the schematic diagram of the

trailed plow ПБС-12П and gives the power of the tractor which is to be aggregated with the plow. The first part of the article presents the analytical expressions for determining tractive resistance, consumed power and energy capacity of the technological process of the main soil tillage by ПБС-12П plow. The second part analyzes the results of studying the energy performance of the trailed plow ПБС-12П based on the obtained analytical expressions and coefficients for the known plows of the ПБС series. The authors come to the conclusion that the change of speed from 1,5 to 3 m/sec leads to the 32% increase in the tractive resistance of ПБС-12П plow, while the energy capacity of the technological process performed by the plow is within the limits of 43,5–55 kWatt/h/hectare, which is evident of the high efficiency of ПБС-12П plow.

REFERENCES

1. Bojkov V. M., Pronin V. M., Sajapin O. V., Bojkova E. V., Pobezhimov G. B. Patent RF 125806 U1, МПК А 01 В 3/24. Plug pricepnoj [Patent RF 125806 U1, МПК А 01 В 3/24. Trailed plow]. Publ. on 20.03.2013, bul. No. 8. 5 p.

-
-
2. Bojkov V. M., Bojkova E. V., Petrov V. A. Patent RF na poleznuju model' 93616. Rabochij organ pochvoobrabatyvajushhego orudija [RF patent for a useful model. Working element of a soil cultivating tool]. Publ. on 10/05/2010, bu. No. 13.
 3. Gorjachkin V. P. Sobranie sochinenij. T. 2 [Collection of works. Vol. 2]. 2nd ed. Moscow, Kolos, 1968. 455 p.
 4. Iofinov S. A. Jekspluatacija mashinno-traktornogo parka [Machine-tractor fleet operation]. Moscow, Kolos, 1974. 480 p.
 5. Bojkova E. V. Razrabotka jenergosberegajushhego tehnologicheskogo processa osnovnoj obrabotki pochvy i pluga obshhego naznachenija [Development of the energy-saving technological process for the main cultivation of soil and of a general purpose plow]. Extended abstract of Ph. D. Diss. (Tech. Sci.). Saratov, 2010. 22 p. (in Russ.)
 6. Vajnrub V. N. Optimizacija rezhimov raboty pahotnogo agregata [Optimization of the operation modes of a plowing aggregate]. Mehanizacija i jelektrifikacija sel'skogo hozjajstva – Mechanization and electrification of agriculture. 1980, No. 11. Pp. 19-21. (in Russ.)
 7. Anutov R. M., Kotel'nikov V. Ja. et al. Dinamicheskie issledovanija ram i rabochih organov kul'tivatorov [Dynamic studies of the frames and working elements of cultivators]. Sovremennye naukoemkie tehnologii – Modern science-intensive technologies. 2013, No. 3. Pp. 9-11. (in Russ.)
 8. Sokolov N. M. Obosnovanie parametrov protivjerozionnogo prispособlenija dlja obrabotki sklonovyh pochv [Substantiation of the parameters of an anti-erosion device for cultivating slope soils]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2012, No. 3. Pp. 109-112. (in Russ.)
-
-

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРАКТОРНО-ТРАНСПОРТНЫХ АГРЕГАТОВ

В. А. СЕННИКОВ, С. В. ЩИТОВ, Н. Н. СЕННИКОВА, Е. Е. КУЗНЕЦОВ
ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет»,
г. Благовещенск, Амурская обл.

Аннотация. При работе тракторов наблюдаются значительные колебания крюковой нагрузки. Это приводит к снижению эффективности использования машинно-тракторного агрегата за счет уменьшения производительности и увеличения расхода топлива трактора. Снизить влияние неустановившегося характера крюковой нагрузки можно за счет постановки дополнительного маховика на колесные тракторы с задним приводом вала отбора мощности. В данной статье рассмотрено устройство, позволяющее аккумулировать механическую энергию при снижении нагрузки и отдавать ее в целях преодоления кратковременных нагрузок на двигатель и трансмиссию. Проведенные экспериментальные исследования показывают, как постановка дополнительного маховика позволяет повысить производительность ТТА на 25–30% и снизить расход топлива до 7–8%. Особое внимание уделяется отрицательному влиянию постоянного колебания крюковой нагрузки при увеличении нагрузки на скорость движения (снижается частота вращения коленчатого вала двигателя, что способствует уменьшению поступательной скорости движения трактора) и, как следствие, на производительность.

Ключевые слова: маховик, момент инерции, частота вращения, производительность, тракторно-транспортный агрегат.

Одним из факторов, влияющих на производительность тракторно-транспортных агрегатов (ТТА), является скорость. В то же время увеличение скорости движения ухудшает устойчивость и тормозные качества тракторных поездов, так как масса прицепного состава превышает массу самого трактора. Если проследить путь движения тракторного поезда, то он состоит из нескольких этапов: движение по горизонтальному участку, подъем и спуск. При движении по горизонтальному пути и спуску тракторный агрегат легко может выдерживать заданную скорость движения. В то же время известно, что при преодолении подъема резко возрастают нагрузки и машинно-тракторный агрегат теряет скорость, что ведет к снижению производительности.

Понижение поступательной скорости движения связано со снижением ведущего момента [1]:

$$M_{вед}^n = M_{вед-д} \pm M_{jk} \leq M_{вед-ф}, \quad (1)$$

где $M_{вед}^n$ – номинальный ведущий момент, Н·м;

$M_{вед-д}$ – действительный ведущий момент, Н·м;

M_{jk} – момент касательных сил инерции, Н·м;

$M_{вед-ф}$ – ведущий момент по сцеплению, Н·м.

Уменьшение ведущего момента вызвано увеличением сил сопротивления, возника-

ющих при подъеме. Ведущий момент непосредственно связан с касательной силой тяги тракторно-транспортного агрегата, особенно при преодолении подъема. Из теории известно, что повышения касательной силы тяги на трактора подъеме можно достичь за счет увеличения силы инерции P_j и коэффициента учета вращающихся масс $\delta_{вр}$.

Величина силы инерции поступательно движущихся масс равна:

$$P_j = mj, \quad (2)$$

где m – масса поступательно движущихся частей ТТА, кг; j – ускорение или замедление поступательно движущихся масс.

Следовательно, величину силы инерции поступательно движущихся масс ТТА можно повысить за счет увеличения массы.

В свою очередь, коэффициент условного увеличения масс поступательно движущихся частей ТТА, то есть коэффициент учета вращающихся масс определяется из выражения [1]:

$$\delta_{вр} = 1 + \frac{I_a}{mr_k^2}, \quad (3)$$

где I_a – момент инерции машинно-тракторного агрегата, Н·м·с²; r_k – динамический радиус ведущего колеса трактора, м.

Этот коэффициент во многом зависит от передаточного числа трансмиссии и мас-

сы машины. Обычно он находится в пределах 1,05–1,25. Увеличить его можно путем увеличения момента инерции, а момент инерции можно увеличить за счет повышения поступательно движущихся масс, однако это влечет за собой повышение силы сопротивления подъему и силы сопротивления перекачиванию.

Проанализируем, как будет влиять увеличение момента инерции на выходные показатели трактора, при этом момент инерции от агрегирующей машины примем постоянным, так как массу перевозимого груза во всех случаях оставим постоянной.

Кинетическая энергия транспортного агрегата в общем случае будет равна:

$$T = \frac{1}{2} I_a \omega^2 = \frac{1}{2} I_a \varphi^2 = \frac{1}{2} \varphi^2 \left(I_g + I_n + \sum \frac{I_{mm}}{i_{mm}^2} + \sum \frac{I_{mp}}{i_{mp}^2} \right), \quad (4)$$

где ω – частота вращения коленчатого вала двигателя, рад/с; φ – коэффициент сцепления; I_g – момент инерции двигателя, Н·м·с²; I_n – момент инерции поступательно движущихся масс агрегата, Н·м·с²; I_{mm} – момент инерции вращающихся масс вала отбора мощности, Н·м·с²; I_{mp} – момент инерции вращающихся масс трансмиссии, Н·м·с²; i_{mp} – передаточное число трансмиссии; i_{mm} – передаточное число трансмиссии вала отбора мощности (ВОМ) и всех вращающихся масс, связанных с ним.

Увеличить кинетическую энергию можно за счет установки дополнительного маховика [3, 4].

Проведем сравнение кинетической энергии тракторно-транспортного агрегата с дополнительно установленным маховиком и без него (серийный вариант).

$$\Delta \omega = \pm \frac{\bar{\sigma}_d [M_g - (I_g + I_n + I_{mpe} + \sum I_{mm} / i_{mm}^2 + \sum I_{mp} / i_{mp}^2) \varepsilon_p]}{2f(I_g + I_n + I_{mpe} + \sum I_{mm} / i_{mm}^2 + \sum I_{mp} / i_{mp}^2)}. \quad (9)$$

Анализ формул (8) и (9) дает возможность сделать вывод, что повышение момента инерции снижает амплитуду колебаний частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Ранее отмечалось, что при движении трактора постоянно наблюдается колебание крюковой нагрузки, а это в конечном итоге отражается на скорости движения. Особенно это отрицательно сказывается при увеличении

При движении тракторно-транспортного агрегата в серийном варианте величина вращающихся масс вала отбора мощности будет равна нулю. Тогда общая кинетическая энергия серийного тракторно-транспортного агрегата определяется по выражению

$$T = \frac{1}{2} \varphi^2 \left(I_g + I_n + \sum \frac{I_{mp}}{i_{mp}^2} \right). \quad (5)$$

Как было выше указано, кинетическую энергию транспортного агрегата можно увеличить за счет увеличения вращающихся масс, подведенных к коленчатому валу двигателя. Это технически можно решить за счет постановки дополнительного маховика.

Его можно установить после редуктора ВОМ, при этом момент инерции будет равен:

$$I_{mpe} = \frac{G_{мд}}{g \cdot i_{mm}^2} r_{im}^2. \quad (6)$$

Тогда общую кинетическую энергию можно определить как

$$T_p = \frac{1}{2} \varphi^2 \left(I_g + I_n + \sum \frac{I_{mm}}{i_{mm}^2} + I_{mpe} + \sum \frac{I_{mp}}{i_{mp}^2} \right). \quad (7)$$

Анализ формулы (7) показывает, что величина кинетической энергии увеличивается за счет постановки дополнительного маховика.

Произведя математические преобразования, амплитуду колебания коленчатого вала двигателя представим в виде следующих зависимостей:

– для серийного транспортного агрегата:

$$\Delta \omega = \pm \frac{\bar{\sigma}_d [M_g - (I_g + I_n + \sum I_{mp} / i_{mp}^2) \varepsilon_p]}{2f(I_g + I_n + \sum I_{mp} / i_{mp}^2)}; \quad (8)$$

– для транспортного агрегата с дополнительно установленным маховиком:

нагрузки, так как снижает частоту вращения коленчатого вала двигателя, а следовательно, и поступательную скорость движения трактора. Снижение скорости движения трактора уменьшает производительность тракторного агрегата.

С учетом вышесказанного производительность ТТА будет определяться следующим образом:

– для серийного транспортного агрегата:

$$W = \left(\frac{\lambda \chi}{L' + \left(V_n - \frac{r_\kappa \bar{\delta}_\kappa [M_g (I_a + I_n + \sum I_{mp} / i_{mp}^2) \varepsilon_p]}{2 \hat{f}_{mp} (I_a + I_n + \sum I_{mp} / i_{mp}^2)} (1 - \bar{\delta}) \lambda t_{np} \right)} \right) \times$$

$$\times m_{npc} \left(V_n - \frac{r_\kappa \bar{\delta}_\kappa [M_g (I_a + I_n + \sum I_{mp} / i_{mp}^2) \varepsilon_p]}{2 \hat{f}_{mp} (I_a + I_n + \sum I_{mp} / i_{mp}^2)} \right); \quad (10)$$

– для транспортного агрегата с дополнительно установленным маховиком:

$$W = \left(\frac{\lambda \chi}{L' + \left(V_n - \frac{r_\kappa \bar{\delta}_\kappa [M_g (I_g + I_n + I_{mp6} + \sum I_{mm} / i_{mm}^2 + \sum I_{mp} / i_{mp}^2) \varepsilon_p]}{2 \hat{f}_{mp} (I_g + I_n + I_{mp6} + \sum I_{mm} / i_{mm}^2 + \sum I_{mp} / i_{mp}^2)} (1 - \bar{\delta}) \lambda t_{np} \right)} \right) \times$$

$$\times m_{npc} \left(V_n - \frac{r_\kappa \bar{\delta}_\kappa [M_g (I_g + I_n + I_{mp6} + \sum I_{mm} / i_{mm}^2 + \sum I_{mp} / i_{mp}^2) \varepsilon_p]}{2 \hat{f}_{mp} (I_n + I_n + I_{mp6} + \sum I_{mm} / i_{mm}^2 + \sum I_{mp} / i_{mp}^2)} \right). \quad (11)$$

Увеличение приведенного момента инерции ТТА позволяет увеличить производительность, что видно из формул (11), (12). Для лучшего анализа формул построим номограмму для определения основных составляющих производительности ТТА на транспортных работах.

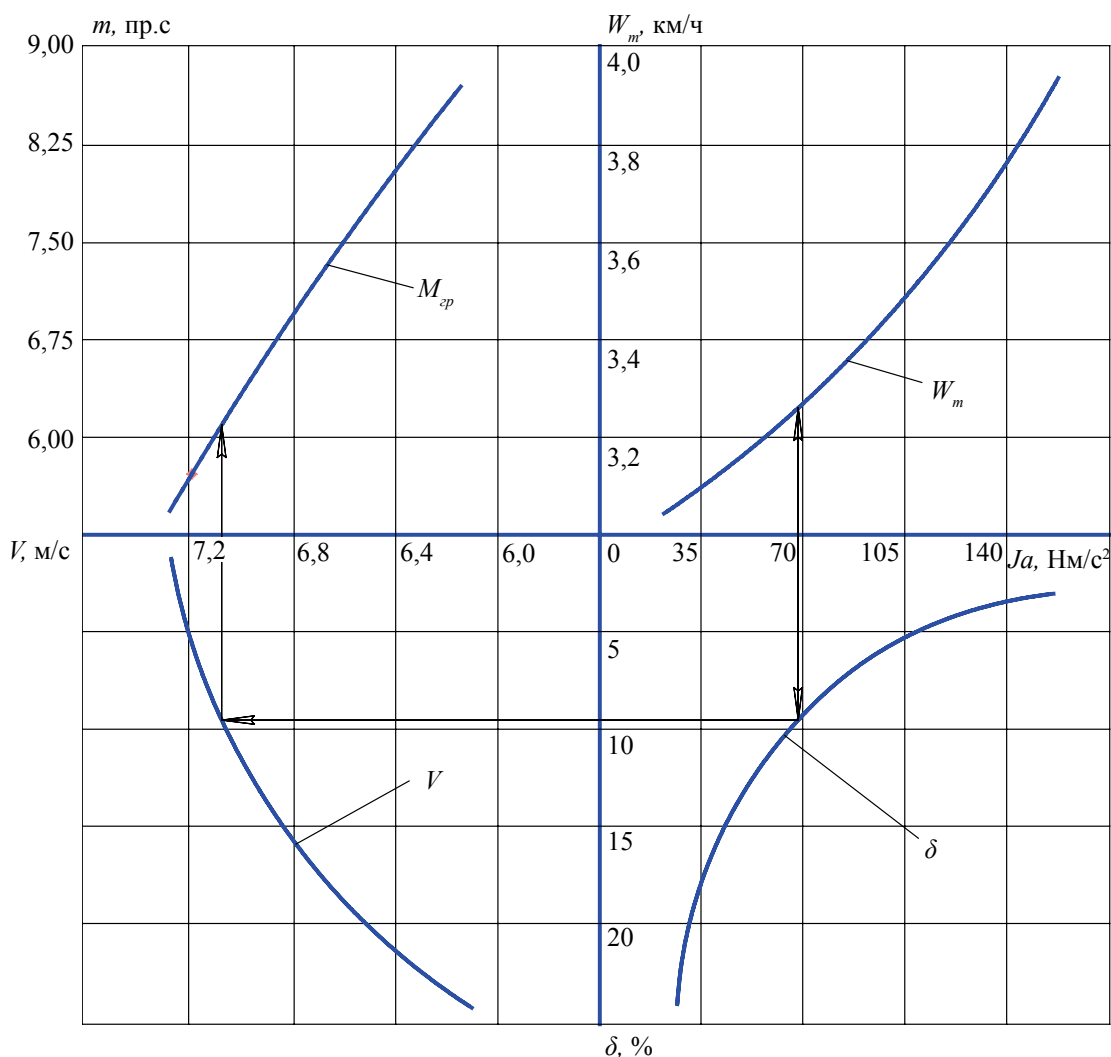


Рисунок 1. Номограмма для определения основных составляющих производительности ТТА на транспортных работах

Номограмма позволяет определить величину буксования, скорость движения, массу перевозимого груза и производительность ТТА на транспортных работах в зависимости от приведенного момента инерции транспортного агрегата.

Для подтверждения теоретических зависимостей были проведены экспериментальные исследования с ТТА, состоящими из трактора класса 1,4 с дополнительно установленным маховиком и прицепа 2 ПТС-4 (рис. 2).



Рисунок 2. Трактор МТЗ-82 с дополнительным маховиком

Проведенные экспериментальные исследования показали, что постановка дополнительного маховика позволяет повысить производительность на 25–30% и снизить расход топлива до 7–8%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Скотников В. А., Машенский А. А., Солонский А. С. Основы теории и расчета трактора и автомобиля. – М. : Агропромиздат, 1986. – 383 с.
2. Гамаюнов П. П., Гамаюнов А. М., Алексеев С. А., Кучербаев Р. С. Моделирование процессов трогания и разгона тракторно-транспортного агрегата с упруго-демпфирующим тягово-сцепным устройством // Научное обозрение. – 2014. – № 3. – С. 50–52.
3. Пат. 2514456 Рос. Федерация, МПК51 F03G, 3/00. Лепестковый аккумулятор инерции / С. В. Щитов, В. А. Сенников, Е. Е. Кузнецов, Н. В. Спириданчук ; заявитель и патентообладатель ДальГАУ. – № 2012151975/06 ; заявл. 04.12.2012 ; опубл. 27.04.2014. – Бюл. № 12.
4. Пат. 2509917 Рос. Федерация, МПК51 F03G, 3/08. Регулятор маховикового типа с изменяемым моментом инерции / С. В. Щитов, В. А. Сенников, Е. Е. Кузнецов, Н. В. Спириданчук ; заявитель и патентообладатель ДальГАУ. – № 2012144071/06 ; заявл. 16.10.2012 ; опубл. 20.03.2014. – Бюл. № 8.

Сенников Вячеслав Анатольевич, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Транспортно-энергетические средства и механизация АПК», ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет»: Россия, 675000, Амурская обл., г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86.

Щитов Сергей Васильевич, д-р техн. наук, профессор, проректор по учебной и воспитательной работе, ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государ-

ственный аграрный университет»: Россия, 675000, Амурская обл., г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86.

Сенникова Наталья Николаевна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Физика и информатика», ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет»: Россия, 675000, Амурская обл., г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86.

Кузнецов Евгений Евгеньевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Эксплуатация и ремонт транспортно-технологических машин и комплексов», ФГБОУ ВПО «Дальневосточный государственный аграрный университет»: Россия, 675000, Амурская обл., г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86.

Тел.: (416) 222-65-51

E-mail: Sennikovva@mail.ru

INCREASING THE PRODUCTIVITY OF TRACTOR-TRANSPORT AGGREGATES

Sennikov Vjacheslav Anatol'evich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., head of "Transport-energy means and AIC mechanization" department, Far Eastern State agrarian university. Russia.

Shhitov Sergej Vasil'evich, Dr. of Tech. Sci., Prof., vice-chancellor for education and training, Far Eastern State agrarian university. Russia.

Sennikova Natal'ja Nikolaevna, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of "Physics and informatics" department, Far Eastern State agrarian university. Russia.

Kuznetsov Evgenij Evgen'evich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of "Operation and repairs of transport-technological machines and complexes" department, Far Eastern State agrarian university. Russia.

Keywords: flywheel, inertia moment, frequency of rotation, productivity, tractor-transport aggregate.

Significant fluctuations of the hook load can be observed in the course of tractors operation. This leads to decreasing the effectiveness of a machine-tractor aggregate usage due to lowered productivity and increased fuel consumption. It is possible to decrease the unstable nature of hook load by means of installing an additional flywheel on wheeled tractors with the rear drive of PTO shaft. The article examines the device which makes it possible to accumulate mechanical energy in the course of load decrease and give off energy for the purpose of overcoming short-term loads on engine and transmission. The experimental studies undertaken demonstrate how the installation of an additional flywheel makes it possible to increase the productivity of a TTA by 25–30% and decrease fuel consumption by 7–8%. Special attention is given to the negative influence of the constant fluctuation of increased hook load on speed (the frequency of engine crankshaft rotation is decreased, which aids the decrease in the forward speed of tractor movement) and thus on productivity.

REFERENCES

1. Skotnikov V. A., Mashhenskij A. A., Solonskij A. S. *Osnovy teorii i rascheta traktora i avtomobilja* [Foundations of the theory and calculation of a tractor and an automobile]. Moscow, Agropromizdat, 1986. 383 p.
2. Gamajunov P. P., Gamajunov A. M., Alekseev S. A., Kucherbaev R. S. *Modelirovanie processov troganiya i razgona traktorno-transportnogo agregata s uprugodempfirujushhim tjagovoscepnym ustrojstvom* [Modeling the processes of start and acceleration of a tractor-transport aggregate with an elastic-damping towing-coupling device]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2014, No. 3. Pp. 50-52. (in Russ.)
3. Shhitov S. V., Sennikov V. A., Kuznecov E. E., Spiridanchuk N. V. Pat. 2514456 Rossijskaja Federacija, МПК51 F03G, 3/00. *Lepstkovyj akkumuljator inercii* [Pat. 2514456 Russian Federation, МПК51 F03G, 3/00. *Flap accumulator of inertia*]. No. 2012151975/06, publ. on 27.04.2014. *Bul. No. 12*.
4. Shhitov S. V., Sennikov V. A., Kuznecov E. E., Spiridanchuk N. V. Pat. 2509917 Rossijskaja Federacija, МПК51 F03G, 3/08. *Reguljator mahovikovogo tipa s izmenjaemym momentom inercii* [Pat. 2509917 Russian Federation. *Flywheel-type regulator with the variable inertia moment*]. No. 2012144071/06, publ. on 20.03.2014. *Bul. No. 8*.

**ОЦЕНКА НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
АВТОТРАНСПОРТА НА ВОЗДУШНЫЙ
БАССЕЙН г. КАЛУГИ**

*Н. И. БЕССЕР, Я. Н. ДЫХНО, И. И. КУЛИКОВА, С. Н. НИКУЛИНА,
Я. А. САНЮТИНА, С. И. ЧЕРНЯЕВ*

*Калужский филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет
им. Н. Э. Баумана»,
г. Калуга*

Аннотация. В настоящее время актуальными являются проблемы воздействия выхлопов автомобильного транспорта на окружающую среду. Автотранспорт является главным источником загрязнения атмосферного воздуха в больших и малых городах. Проведенное исследование посвящено оценке воздействия автотранспорта на окружающую среду г. Калуги. За период с 2004 по 2014 г. включительно количество автотранспорта, находящегося в частной собственности граждан, проживающих в г. Калуге, увеличилось более чем в 2 раза, а количество выхлопных газов, поступающих в городскую атмосферу, увеличилось в 3 раза. Обсуждаются результаты оценки интенсивности движения транспортного потока по основным дорогам города за исследуемый период, а также возможные последствия воздействия на общественное здоровье. Осуществлена попытка определения мероприятий, способных снизить антропогенную нагрузку на окружающую среду.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, окружающая среда, воздушный бассейн, общественное здоровье, антропогенное воздействие.

Более 70% российского населения сконцентрировано в городской среде, представляющей собой территории, насыщенные транспортными магистралями. В Российской Федерации насчитывается более 150 городов с преобладающим вкладом выбросов автотранспорта в валовые выбросы. Дорожно-уличная сеть является наиболее важным структурным элементом городских транспортных коммуникаций. Определяющим фактором ухудшения качества городской воздушной среды является поступление в атмосферу загрязняющих веществ в результате эксплуатации автотранспортных средств. Транспортными выбросами являются токсичные вещества с отработанными газами автомобилей, а также продукты износа шин, нефтепродукты, изношенные детали, аккумуляторы и пр. Отработанные газы содержат около 200 различных веществ, большинство из которых токсичны. Степень загрязнения атмосферного воздуха зависит также от высоты выброса. С увеличением высоты выброса степень рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере возрастает, их концентрация снижается и в отдельных случаях может быть уменьшена до ПДК. Специфика подвижных источников (автомобилей) проявляется

в низком расположении и непосредственной близости к жилым районам. В результате при общей доле транспорта в массовом выбросе загрязняющих веществ в атмосферу, равной 35–60%, доля транспортных средств в загрязнении воздуха в городах достигает 70–90%. Все это приводит к тому, что автотранспорт создает в городах обширные и устойчивые зоны, в пределах которых в несколько раз превышаются санитарно-гигиенические нормативы загрязнения воздуха [7, 11, 13].

Общеизвестно также, что величина и глубина городской техногенной нагрузки обусловлена зонально-климатическими условиями, темпами урбанизации, формами организации хозяйств, величиной селитебных зон и множеством других факторов. В настоящее время еще не создана единая стандартизованная система оценки состояния окружающей природной среды городов, потому что весьма сложным в такой оценке является установление порогов граничных условий, при которых состояние природных сред из нормального переходит в деградированное, критическое [10, 13].

Транспорт по ряду примесей является основным источником загрязнения атмос-

ферного воздуха в центральной части города. Безусловно, количество вредных выбросов, поступающих в атмосферный воздух от автотранспорта, находится в зависимости от качественного и количественного составов парка автомобилей, условий организации уличного движения, архитектурно-планировочных особенностей сети автомагистралей и других факторов [9].

В последнее десятилетие для г. Калуги и Калужской области загрязнение атмосферного воздуха является одним из основных последствий негативного антропогенного воздействия на окружающую среду. Ситуация усугублена наличием на территории региона быстро развивающегося автомобильного кластера, представленного целым спектром таких знаковых предприятий, как Volkswagen, Volvo, Citroen, Mitsubishi, Peugeot. Именно по этой причине проводимые в регионе научные исследования по оценке антропогенной нагрузки на воздушный бассейн промышленных городов, а также разработка методов ее регулирования относятся к актуальным проблемам.

Количество автотранспорта увеличивается с каждым годом, а это приводит к загрязнению воздуха отработавшими газами автомобилей и топливными испарениями; шумовому загрязнению; неорганизованности движения в городе (в том числе возникновению многочисленных автомобильных заторов) и въезду на территорию городов большегрузного транспорта; вытеснению пешеходов и велосипедистов с улиц и тротуаров. В результате появляются все новые проблемы, такие как рациональное расположение дорожной сети в городе и качество самих дорог, не решенные на сегодняшний день.

Одной из самых актуальных проблем г. Калуги, как и многих других российских городов, является острая нехватка парковочных мест. Автомобили хаотично размещаются повсюду: на проезжей части улиц, газонах, пешеходных дорожках. При этом снижается уровень безопасности движения, доставляя неудобство пешеходам и нарушая экологическую обстановку города. Жизненного пространства для людей становится все меньше. По данным статистической отчетности в Калуге, количество автомобилей в три раза превышает число жителей. Согласно рейтингу

РБК, по количеству автомобилей на 1 000 человек Калужская область занимает 10-е место в Российской Федерации.

Поскольку в условиях крупных населенных пунктов автомобиль является наименее эффективным видом транспорта, с учетом площади, которую он занимает, увеличение его использования привело к серьезным заторам, особенно в городских центрах. Средняя скорость движения транспорта в центре города снижается с каждым годом, и зачастую, особенно в часы пик, она падает до величин, сопоставимых со средней скоростью движения пешеходов, и ниже. Кстати необходимо отметить, что в течение последних десятилетий муниципалитеты многих городов, расположенных в развитых частях мира, столкнулись с подобными проблемами, и одним из наиболее эффективных приемов, направленных на повышение скорости движения транспорта общего пользования и снижение среднего времени транспортной доступности в городских агломерациях (время поездок маятниковой миграции населения), стала рационализация маршрутов движения [12].

Автомобильные заторы вызывают длительные задержки, непредвиденные затраты времени на дорогу и высокий уровень загрязнения городской среды. Во время стояния в пробках, в момент увеличения скорости на старте, а именно – при передвижении небольшими участками, резко возрастает и доля углеводородов, и доля наиболее токсичного компонента – оксида азота. Именно в момент старта выделяется примерно в 10 раз больше несгоревших частиц, чем при работе двигателя в обычном режиме. В отработавших газах двигателя, функционирующего на качественном бензине и при нормальном режиме, содержится в среднем 2,7% оксида углерода. При снижении скорости эта доля увеличивается до 3,9%, а на малом ходу – до 6,9% [2, 3, 8, 12]. Ситуацию усугубляет тот факт, что в большинстве городов, даже крупных, по крайней мере половина всех поездок не превышает расстояние пяти километров. За период с 2004 по 2014 г. включительно количество автотранспорта, находящегося в частной собственности граждан, проживающих в г. Калуге, увеличилось более чем в 2 раза (рис. 1), а количество выхлопных газов, поступающих в городскую атмосферу, увеличилось в 3 раза.

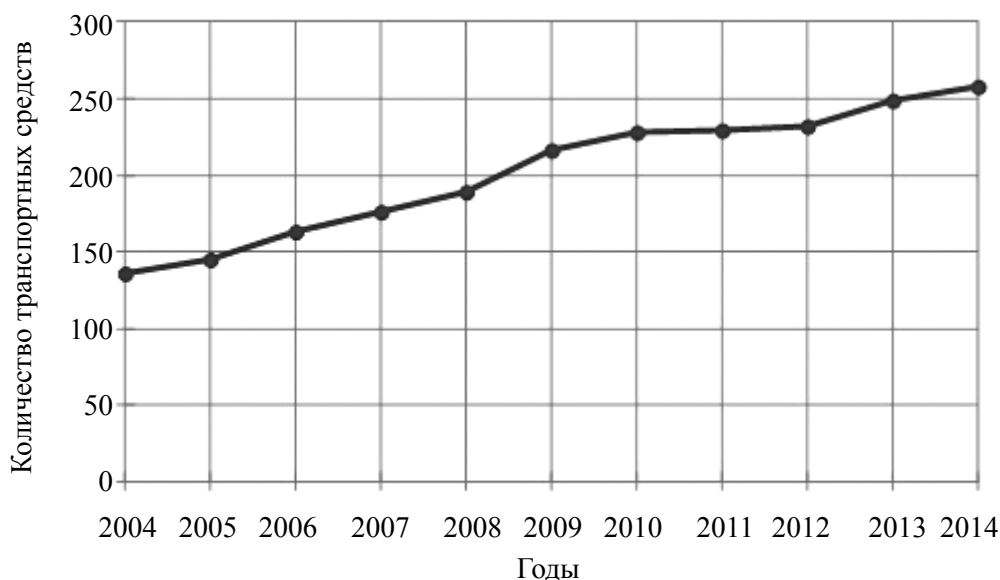


Рисунок 1. Динамика обеспеченности населения г. Калуги индивидуальными легковыми автомобилями в период с 2004 по 2014 г. (на 1 000 жителей)

Экспериментальные исследования и практическая работа проводились совместно со специалистами фирмы ООО «Эко-аналитика» и Калужского городского комитета по охране окружающей среды. В течение определенных периодов времени на магистралях и улицах города были обследованы транспортные потоки. Целью исследований, проводимых ежедневно с 8-00 до 19-00, являлась оценка воздействия автотранспорта на окружающую среду города.

Проведенное обследование динамики транспортных потоков в центральной части областного центра позволило выявить величины реальной транспортной нагрузки во времени (рис. 2). Полученные экспериментальные данные по динамике транспортных потоков в пределах исследуемого интервала времени можно рассматривать как статические ввиду того, что их топология практически неизменна.

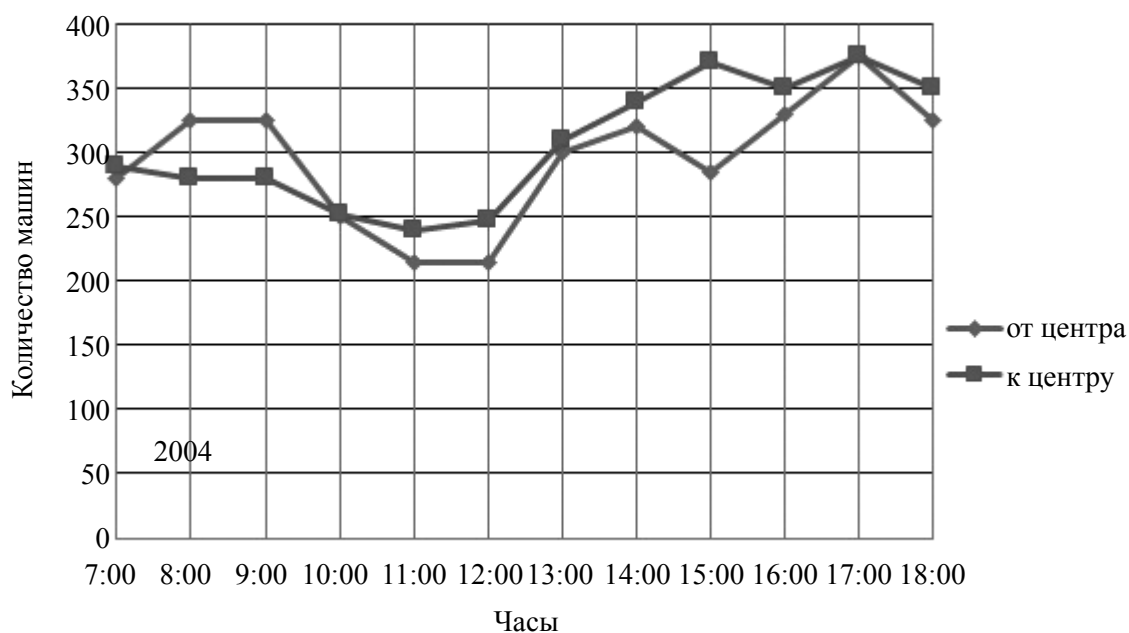


Рисунок 2. Динамика транспортной нагрузки на центральную часть г. Калуги

Было установлено, что основной составляющей транспортного потока являются легковые автомобили. Структура транспортного

потока в центральной части города отражена на рисунке 3.

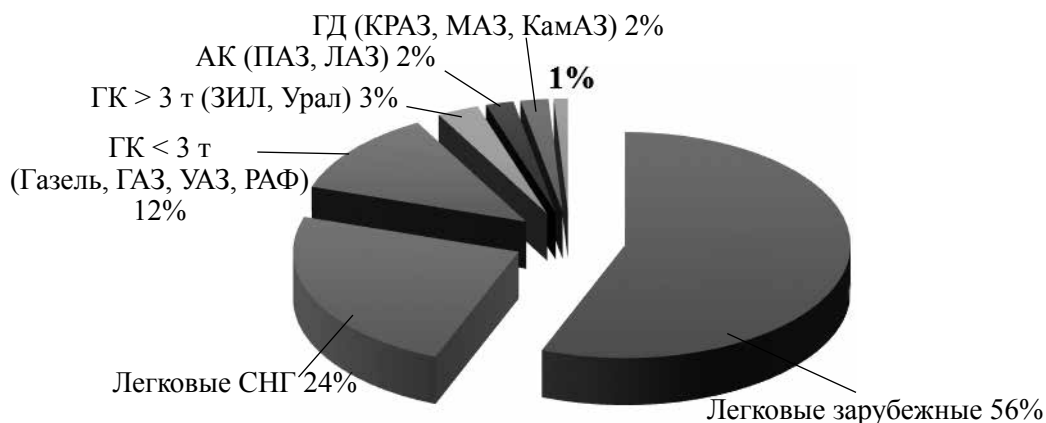


Рисунок 3. Структура транспортного потока в центральной части г. Калуги

Было выявлено, что основная доля потока транспорта приходится на легковые автомобили зарубежных брендов. В результате нами было определено, что автомобили вносят около 75% от общего количества загрязнений бенз(а)пиреном, бензолом, диоксидом азота, оксидом азота, диоксидом серы, оксидом углерода, углеводородом, взвешенными веществами, фенолом, формальдегидом, ксилолом, толуолом, уксусной кислотой. Это значит, что для принятия своевременных мер по оздоровлению экологической обстановки и предупреждению возникновения неблагоприятных экологических ситуаций необходимо проведение перманентного мониторинга состояния окружающей среды.

Общеизвестно, что на изменение состава загрязняющих веществ в атмосфере в значительной степени влияют метеорологические (МПА – метеорологический потенциал рассеивающей способности атмосферы) и климатические (ПЗА – метеорологический потенциал загрязнения атмосферы) условия данной местности. Используя многолетние статистические данные, можно спрогнозировать условия, оценить их и учесть в дальнейшем при прогнозировании уровня антропогенного загрязнения атмосферы [13].

Параметры, характеризующие экологическую обстановку, изменяются в пространстве и во времени в зависимости от совместного расположения источников вредных выбросов и под влиянием изменений: уровней интенсивности выбросов загрязняющих

веществ в окружающую среду; состава загрязняющих веществ; метеорологических условий среды. Экологический мониторинг состояния окружающей среды включает в себя наблюдения за факторами воздействия и состоянием среды, оценку ее состояния и прогноз. Данные мониторинга служат источником информации, необходимой для принятия экологически значимых решений [5].

В настоящем исследовании нас интересовала роль антропогенного загрязнения в качестве источника для создания модели прогноза качества атмосферного воздуха. Развитие методов прогнозирования возникновения той или иной экологической ситуации возможно по двум направлениям:

- 1) на основе математического описания распространения примесей с помощью решения соответствующих уравнений диффузии;
- 2) на основе анализа статистических данных по распространению загрязняющих веществ в атмосфере.

При составлении математических моделей следует учитывать уровень загрязнения атмосферы, который описывается рядом статистических характеристик для измеряемых вредных веществ.

Так, для прогнозирования возможных изменений качества атмосферного воздуха потребовалось проведение перманентного анализа динамики его изменений во времени посредством определения индекса загрязнения атмосферы (ИЗА), характеризующего уровни длительного загрязнения воздуха, а также

учитывающего не только концентрации различных веществ, но и пагубность их воздействия на общественное здоровье.

ИЗА является комплексной оценкой влияния вредных веществ на окружающую среду и рассчитывается через массу примесей в атмосфере [13, 14].

Рассмотрим динамику загрязнения атмосферного воздуха г. Калуги за последние пять лет. Показатели загрязнения атмосферы на территории г. Калуги в 2010–2014 гг. приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели загрязнения атмосферы на территории г. Калуги в 2010–2014 гг.

Год	ИЗА	Примесь	СИ	Примесь	НП*	Примесь	Степень загрязнения
2010	7,5	Бенз(а)пирен	2,1	Бенз(а)пирен	1	Бенз(а)пирен	Высокая
2011	7,8		2,3		1,2	Диоксид азота	Высокая
2012	9,0		1,9		3,1	Взвешенные вещества	Высокая
2013	11,6		3,6		11,5	Фенол	Высокая
2014	9,3		2,6		7,6	Фенол	Высокая

Примечание: * наибольшая повторяемость превышения ПДК любым веществом в городе.

За период с 2010 по 2014 г. среднегодовая концентрация диоксида азота в целом по городу увеличилась от 1,7 ПДК до 2,7 ПДК, максимальная из разовых уменьшилась от 1,5 ПДК до 1,3 ПДК (рис. 4). Среднегодовая концентрация оксида углерода в 2010 г. не превышала 1 ПДК, в то время как максималь-

ная из разовых составила 0,8 ПДК. В 2014 г. концентрации оксида углерода не превышали 1 ПДК. Уровень загрязнения атмосферы высокий по значению: ИЗА = 7,5 и ИЗА = 9,3. Стандартный индекс (СИ) вырос от 2,1 до 2,6 для бенз(а)пирена [1, 4–6].

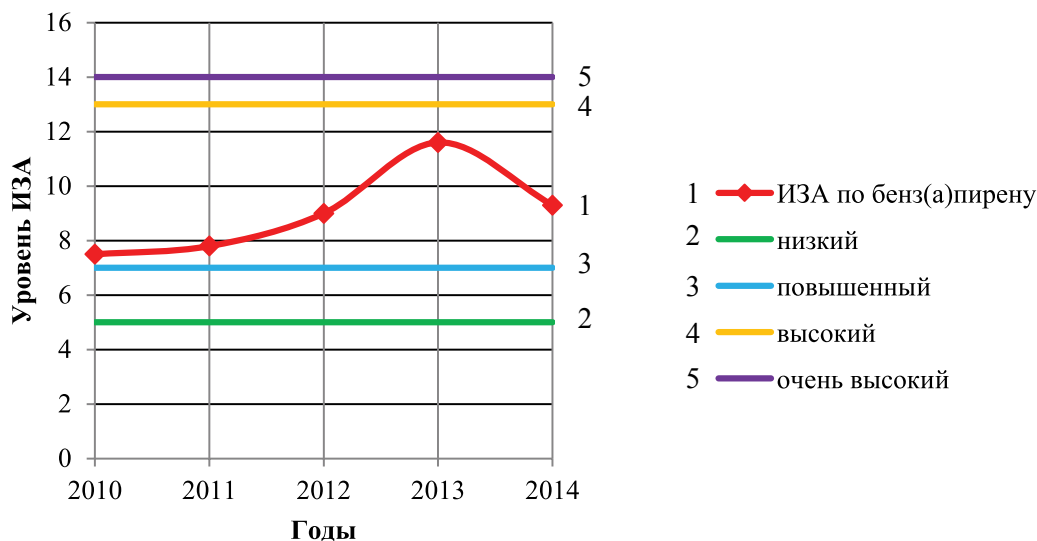


Рисунок 4. Динамика изменения индекса загрязнения атмосферы бенз(а)пиреном по городу за 2010–2014 гг.

Проанализировав данные за последние 5 лет, можно сделать вывод, что среднегодовые концентрации взвешенных веществ, оксида углерода, диоксида азота, оксида азота, бенз(а)пирена повысились. Были установлены четыре категории качества воздуха в зависи-

мости от уровня загрязнения. Уровень загрязнения считается низким при значениях ИЗА менее 5; повышенным – при значениях ИЗА от 5 до 8, СИ < 5; высоким – при значениях ИЗА от 8 до 13, СИ от 5 до 10; очень высоким – при значениях ИЗА > 13, СИ > 10.

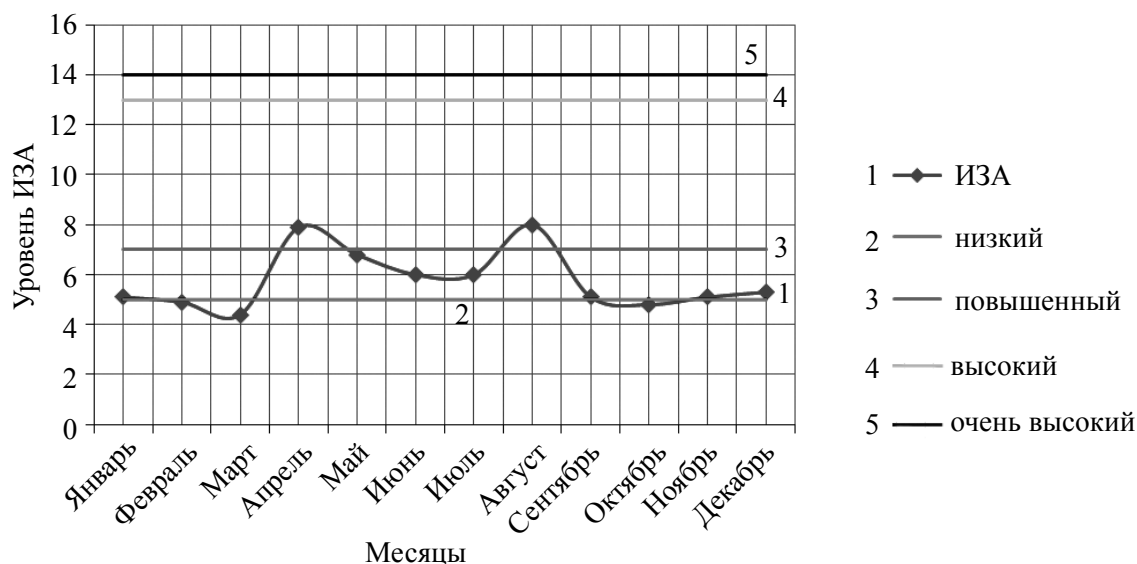


Рисунок 5. Динамика изменения индекса загрязнения атмосферы по городу с 1.01.2014 г. по 31.12.2014 г.

На рисунке 5 приведена динамика изменения ИЗА по городу в целом в 2014 г. в разрезе месяцев проведения замеров.

Как видно из графика, повышение ИЗА отмечается в апреле и в августе. Такие сезонные повышения ИЗА обусловлены в первую очередь взвешенными веществами, концентрация которых в апреле существенно возрастает и начинает снижаться в августе. Вероятно, это в первую очередь связано с запыленностью города после таяния снега и недостаточной уборкой улиц и проезжей части в течение летнего периода. Кроме взвешенных веществ с апреля повышается загрязнение воздуха диоксидом азота. Поскольку основная часть точек мониторинга располагается в жилых массивах, окруженных автодорогами и проездами внутри дворов, то можно предполагать, что загрязнение диоксидом азота обусловлено в первую очередь увеличивающимися в весенние и летние месяцы выбросами автотранспорта.

Учитывая, что передвижные источники выброса (автомобили) находятся в непосредственной близости к жилым домам, сложившаяся ситуация требует принятия организационных и технических мер, направленных на снижение негативного воздействия городского транспорта. Реализация следующих мероприятий, на наш взгляд, позволит значительно улучшить качество окружающей среды г. Калуги благодаря снижению негативного воздействия автомобильного транспорта на

воздушный бассейн областного центра и улучшению экологической обстановки в целом, что, в свою очередь, благотворно отразится на здоровье горожан:

- создание городской интеллектуальной автотранспортной системы с использованием современных информационно-телекоммуникационных технологий управления потоками;
- усиление надзора за соответствием качества используемого автотранспортного топлива предъявляемым нормативным требованиям;
- регулирование транспортных нагрузок (строительство развязок, подземных переходов), оптимизация режима движения, а также озеленение улиц;
- использование сжатого природного газа (позволит в 3 раза сократить выбросы в атмосферу сажи, высокотоксичных ароматических углеводородов, окиси углерода, углеводородов и окислов азота) [2];
- в центральной части города разрешенными средствами передвижения должен стать автомобили с гибридными двигателями;
- осуществление ярусного озеленения города (создание «зеленых» крыш, балконов и островков там, где нет возможности разместить клумбы и разбить цветники), позволяющего повысить улавливание вредных веществ, поглощение углекислого газа и выделение кислорода, а вместе с тем и снижения уровня шума и воздействия прямых солнечных лучей.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО 9359-2007. Качество воздуха. Метод расслоенной выборки для оценки качества атмосферного воздуха [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://standartgost.ru>.
2. Анисимова И. Причины загрязнения атмосферного воздуха от автотранспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ecounion.ru>.
3. Басков В. Н., Видманова Е. И. Негативные воздействия транспортных потоков и их оценка // Научное обозрение. – 2011. – № 1.
4. Гамаюнов П. П., Алексеев С. А., Каймульдин К. Н. Основные способы снижения токсичности отработавших газов двигателей // Научное обозрение. – 2014. – № 3.
5. Гребенюк Е. А. Построение моделей, описывающих динамику изменения во времени концентраций загрязняющих веществ в атмосфере // Проблемы управления. – 2008. – № 6.
6. Доклады о состоянии природных ресурсов и охране окружающей среды на территории Калужской области. – Калуга : РА «Типограф» : ИП Лазарев П. А., 2009–2013.
7. Каманина И. З., Савватеева О. А. Воздействие автотранспорта на окружающую среду г. Дубны // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8.
8. Куров Б. М. Как уменьшить загрязнение окружающей среды автотранспортом? // Россия в окружающем мире. – 2000. – № 5.
9. Принципы экологической паспортизации населенных мест [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru-ecology.info/post/100671900070009>.
10. Природопользование : учебник для вузов / ред. Э. А. Арустамов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Дашков и К°, 2002.
11. Созинова Т. В., Носова Е. В., Шишелова Т. Н., Носов А. В. Методы по снижению воздействия автотранспорта на окружающую среду // Фундаментальные исследования. – 2005. – № 1.
12. Города страдают от транспортных болезней [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ukrauto.com.ua>.
13. Хазова С. В. Математическая модель прогнозирования качества атмосферы промышленных городов // Вестник ОГУ. – 2005. – № 10. – Т. 2.
14. Черняев С. И. Разработка научно-практических основ биотехнологии новых функциональных молочных продуктов : дис. ... д-ра техн. наук. – 2003.

Бессер Наталья Игоревна, студент, Калужский филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана»: Россия, 248000, г. Калуга, ул. Баженова, 2.

Дыхно Яна Николаевна, студент, Калужский филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана»: Россия, 248000, г. Калуга, ул. Баженова, 2.

Куликова Ирина Игоревна, студент, Калужский филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана»: Россия, 248000, г. Калуга, ул. Баженова, 2.

Никулина Светлана Николаевна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Промышленная экология и химия», Калужский филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана»: Россия, 248000, г. Калуга, ул. Баженова, 2.

Санютина Яна Александровна, студент, Калужский филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана»: Россия, 248000, г. Калуга, ул. Баженова, 2.

Черняев Сергей Иванович, д-р техн. наук, профессор кафедры «Промышленная экология и химия», Калужский филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана»: Россия, 248000, г. Калуга, ул. Баженова, 2.

Тел.: (484-2) 74-40-32

E-mail: fn2kf@bk.ru

ASSESSMENT OF THE NEGATIVE INFLUENCE OF AUTOMOBILE TRANSPORT ON THE AIR BASIN OF THE CITY OF KALUGA

Besser Natal'ja Igorevna, student, Kaluga branch of Moscow State technical university named after N. E. Baumann. Russia.

Dykhno Yana Nikolaevna, student, Kaluga branch of Moscow State technical university named after N. E. Baumann. Russia.

Kulikova Irina Igorevna, student, Kaluga branch of Moscow State technical university named after N. E. Baumann. Russia.

Nikulina Svetlana Nikolaevna, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of "Industrial ecology and chemistry" department, Kaluga branch of Moscow State technical university named after N. E. Baumann. Russia.

Sanjutina Yana Aleksandrovna, student, Kaluga branch of Moscow State technical university named after N. E. Baumann. Russia.

Chernjaev Sergej Ivanovich, Dr. of Tech. Sci., Prof. of "Industrial ecology and chemistry" department, Kaluga branch of Moscow State technical university named after N. E. Baumann. Russia.

Keywords: automobile transport, environment, air basin, social health, anthropogenic load.

The problems of the influence of exhaust fumes of automobile transport on the environment are currently ex-

tremely pressing. Automobile transport is the main source of atmospheric air pollution in cities and towns. The study is devoted to the assessment of the influence of automobile transport on the environment of Kaluga. In the period of 2004–2014 the amount of automobile transport owned by Kaluga residents has increased more than two times, while the volume of exhaust fumes entering the city atmosphere has tripled. The study discusses the results of assessing the intensity of transport flow movement along the main roads of the city in the course of the studied period, as well as the possible consequences of its influence on social health. It attempts to determine the activities which can help decrease anthropogenic load on the environment.

REFERENCES

1. GOST R ISO 9359-2007. Kachestvo vozduha. Metod rassloennoj vyborki dlja ocenki kachestva atmosfernogo vozduha [State Standard R ISO 9359-2007. Air quality. Method of stratified sampling for assessing the quality of atmospheric air]. Available at: <http://standartgost.ru>.
2. Anisimova I. Prichiny zagryaznenija atmosfernogo vozduha ot avtotransporta [Causes of atmospheric air pollution by automobile transport]. Available at: <http://ecounion.ru>.
3. Baskov V. N., Vidmanova E. I. Negativnye vozdejstvija transportnyh potokov i ih ocenka [Negative influence of transport flows and their assessment]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2011, No. 1. (in Russ.)
4. Gamajunov P. P., Alekseev S. A., Kajmul'din K. N. Osnovnye sposoby snizhenija toksichnosti otrabotavshih gazov dvigatelej [Main methods of decreasing the toxicity of exhaust gases of engines]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2041, No. 3. (in Russ.)
5. Grebenjuk E. A. Postroenie modelej, opisyvajushih dinamiku izmenenija vo vremeni koncentracij zagryaznjajushih veshhestv v atmosfere [Creation of models describing the dynamics of change in the concentration of pollutants in the atmosphere over time]. Problemy upravlenija – Problems of management. 2008, No. 6. (in Russ.)
6. Doklady o sostojanii prirodnyh resursov i ohrane okruzhajushhej sredy na territorii Kaluzhskoj oblasti [Reports on the condition of natural resources and environmental protection on the territory of Kaluga region]. Kaluga, RA "Tipograf", IP Lazarev P. A., 2009-2013.
7. Kamanina I. Z., Savvateeva O. A. Vozdejstvie avtotransporta na okruzhajushhuju sredu g. Dubny [Influence of automobile transport on the environment of the town of Dubny]. Fundamental'nye issledovanija – Fundamental studies. No. 8, 2014. (in Russ.)
8. Kurov B. M. Kak umen'shit' zagryaznenie okruzhajushhej sredy avtotransportom? [How to decrease the pollution of the environment automobile transport?] Rossija v okruzhajushhem mire – Russia in the world around. 2000, No. 5. (in Russ.)
9. Principy jekologicheskoj pasportizacii naseleennyh mest [Principles of ecological certification of residential areas]. Available at: <http://ru-ecology.info/post/100671900070009>.
10. Prirodopol'zovanie : uchebnik dlja vuzov [Nature management: course book for universities]. Ed. by E. A. Arustamov. 4th ed., reworked and expanded. Moscow, Dashkov i K, 2002.
11. Sozinova T. V., Nosova E. V., Shishelova T. N., Nosov A. V. Metody po snizheniju vozdejstvija avtotransporta na okruzhajushhuju sredu [Methods of decreasing the influence of automobile transport on the environment]. Fundamental'nye issledovanija – Fundamental studies. No. 1, 2005. (in Russ.)
12. Goroda stradajut ot transportnyh boleznej [Cities suffer from transport diseases]. Available at: <http://ukrauto.com.ua>.
13. Hazova S. V. Matematicheskaja model' prognozirovanija kachestva atmosfery promyslennyh gorodov [Mathematical model of forecasting the atmosphere of industrial cities]. Vestnik OGU – OSU herald. 2005, No. 10, vol. 2. (in Russ.)
14. Chernjaev S. I. Razrabotka nauchno-prakticheskikh osnov biotehnologii novyh funkcional'nyh molochnyh produktov [Development of scientific-practical foundations of the biotechnology of new functional dairy products]. Doct. Diss. (Tech. Sci.) 2003. (in Russ.)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАЦИОНАРНОГО ТЕПЛООБМЕНА В УТЕПЛЕННЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭКРАННОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

Ю. С. ВЫТЧИКОВ, М. Е. САПАРЕВ

*ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Самара*

Аннотация. В данной статье рассматривается задача стационарной теплопередачи через строительные ограждающие конструкции, утепленные с применением экранной тепловой изоляции и замкнутых воздушных прослоек. С целью получения решения задачи стационарного теплообмена в рассматриваемых конструкциях была составлена система дифференциальных уравнений, которая включает в себя нелинейные дифференциальные уравнения второго порядка относительно температур теплоизоляционного и стенового материалов. Для решения данной системы предложен приближенный итерационный метод, который позволяет перейти от системы нелинейных дифференциальных уравнений к системе алгебраических уравнений относительно удельного теплового потока. Представленная авторами математическая модель процесса теплообмена в рассматриваемых ограждающих конструкциях позволяет учесть изменение термического сопротивления замкнутой экранированной воздушной прослойки в зависимости от направления вектора теплового потока. На основе решения нелинейной задачи разработана методика теплотехнического расчета указанных выше ограждающих конструкций.

Ключевые слова: экранная теплоизоляция, ограждающая конструкция, воздушная прослойка, теплопроводность, теплопередача.

При проектировании ограждающих конструкций, утепленных с помощью экранной изоляции, необходимо учитывать особенности процессов теплопереноса, которые происходят в таких ограждениях.

Как правило, экранную изоляцию в строительных конструкциях целесообразно использовать в виде пакета, представляющего собой совокупность материалов с малой поглощательной и большой отражательной способностями экранов с воздушными невентилируемыми прослойками между ними.

Теплопередача через воздушную прослойку от одной поверхности к другой согласно [1] происходит путем теплопроводности, конвекции и излучения. Теплопроводность воздушной прослойки, определение которой является одной из главных задач теплотехнического расчета таких конструкций, – величина непостоянная, зависящая от многих факторов, в том числе и от значений температур на поверхностях.

Схематизация процесса теплообмена в наружной стене, утепленной с помощью экранной тепловой изоляции, представлена на рисунке 1.

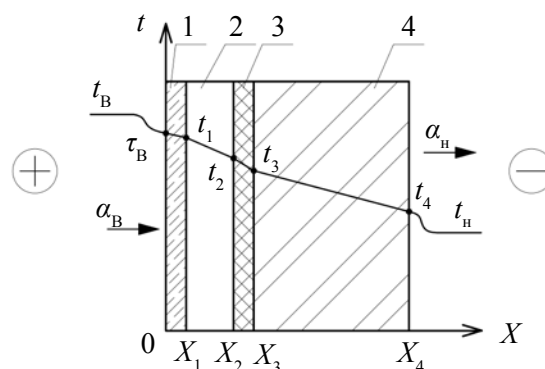


Рисунок 1. Схематизация теплообмена в наружной стене: 1 – гипсокартон (внутренний отделочный слой); 2 – воздушная невентилируемая прослойка; 3 – фольгированный вспененный материал; 4 – несущая часть наружной стены

Запишем постановку задачи стационарного теплообмена в наружной стене, утепленной с помощью экранной тепловой изоляции, при следующих допущениях:

– переносом теплоты в направлении осей y, z пренебрегаем, т. е. решение задачи рассматриваем в одномерной постановке для глади наружной стены;

– коэффициенты теплопроводности вспененного полиэтилена и существующей части наружной стены принимаем линейно зависящими от температуры в виде выражения:

$$\lambda = \lambda_0(1 + \beta t), \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}, \quad (1)$$

где λ_0 – теплопроводность при 0 °C; β – поправочный коэффициент; t – температура материала.

Значения λ_0 и ϵ определяются по результатам обработки экспериментальных данных [2];

– между утеплителем и наружной стеной принимается условие идеального контакта.

При указанных выше допущениях математическая постановка рассматриваемой задачи имеет вид:

$$-\lambda_1 \frac{dt_1}{dx} = \alpha_e [\tau_e - t_e]; \quad x = 0; \quad (2)$$

$$\frac{d^2 t_1}{dx^2} = 0; \quad 0 \leq x \leq x_1; \quad (3)$$

$$\lambda_1 \frac{dt_1}{dx} = \lambda_{\text{экс}} \frac{dt_2}{dx}; \quad x = x_1; \quad (4)$$

$$t_1 = t_2 = \tau_1; \quad x = x_1; \quad (5)$$

$$\frac{d^2 t_2}{dx^2} = 0; \quad x_1 \leq x \leq x_2; \quad (6)$$

$$\lambda_{\text{экс}} \frac{dt_2}{dx} = \lambda_3 \frac{dt_3}{dx}; \quad x = x_2; \quad (7)$$

$$t_2 = t_3 = \tau_2; \quad x = x_2; \quad (8)$$

$$\frac{d}{dx} \left[\lambda_3(t_3) \frac{dt_3}{dx} \right] = 0; \quad x_2 \leq x \leq x_3; \quad (9)$$

$$\lambda_3 \frac{dt_3}{dx} = \lambda_4 \frac{dt_4}{dx}; \quad x = x_3; \quad (10)$$

$$t_3 = t_4 = \tau_3; \quad x = x_3; \quad (11)$$

$$\frac{d}{dx} \left[\lambda_4(t_4) \frac{dt_4}{dx} \right] = 0; \quad x_3 \leq x \leq x_4; \quad (12)$$

$$-\lambda_4 \frac{dt_4}{dx} = \alpha_n [\tau_n - t_n]; \quad x = x_4. \quad (13)$$

Уравнения (9), (12) представляют собой нелинейные дифференциальные уравнения второго порядка относительно температуры теплоизоляционного и стенового материала соответственно зависимости коэффициента теплопроводности от температуры. Коэффициент теплопроводности воздушной прослойки $\lambda_{\text{экс}}$ существенно зависит от перепада температур на ее поверхностях.

Преобразуем уравнения (9), (12) путем введения новой переменной:

$$t^* = \frac{1}{\lambda_0} \int_0^t \lambda(t) dt, \quad (14)$$

где λ_0 – значение коэффициента теплопроводности материала при 0 °C.

В результате преобразований получим линейное дифференциальное уравнение вида

$$\frac{d^2 t_3^*}{dx^2} = 0; \quad x_2 \leq x \leq x_3; \quad (15)$$

$$\frac{d^2 t_4^*}{dx^2} = 0; \quad x_3 \leq x \leq x_4. \quad (16)$$

Проинтегрировав уравнения (15)–(16), получим выражения для определения теплового потока:

$$q = \overline{\lambda}_3 \frac{\tau_2 - \tau_3}{x_2 - x_3}; \quad (17)$$

$$q = \overline{\lambda}_4 \frac{\tau_3 - \tau_4}{x_3 - x_4}, \quad (18)$$

где
$$\overline{\lambda}_3 = \frac{1}{\tau_3 - \tau_2} \int_{\tau_2}^{\tau_3} \lambda_3(t) dt; \quad (19)$$

$$\overline{\lambda}_4 = \frac{1}{\tau_4 - \tau_3} \int_{\tau_3}^{\tau_4} \lambda_4(t) dt. \quad (20)$$

Величины $\overline{\lambda}_3$, $\overline{\lambda}_4$ представляют собой среднеинтегральные значения коэффициента теплопроводности теплоизоляционного и стенового материалов соответственно.

С учетом (1) выражения для определения $\overline{\lambda}_3$ и $\overline{\lambda}_4$ примут следующий вид:

$$\lambda = \lambda_0 \left(1 + \beta_{\lambda_3} \frac{\tau_2 + \tau_3}{2} \right); \quad (21)$$

$$\lambda = \lambda_0 \left(1 + \beta_{\lambda_4} \frac{\tau_3 + \tau_4}{2} \right). \quad (22)$$

Температура на расстоянии x от внутренней поверхности слоя наружной стены определяется по формулам:

$$t_3 = \sqrt{\left(\frac{1}{\beta_{\lambda_3}} + \tau_2 \right)^2 - \frac{2qx}{\lambda_0 \beta_{\lambda_3}} - \frac{1}{\beta_{\lambda_3}}}; \quad (23)$$

$$t_4 = \sqrt{\left(\frac{1}{\beta_{\lambda_4}} + \tau_3 \right)^2 - \frac{2qx}{\lambda_0 \beta_{\lambda_4}} - \frac{1}{\beta_{\lambda_4}}}. \quad (24)$$

Для определения удельного теплового потока через ограждающую конструкцию запишем систему алгебраических уравнений вида:

$$q = \alpha_6 (t_6 - \tau_6); \quad (25)$$

$$q = \frac{\tau_6 - \tau_1}{R_1}; \quad (26)$$

$$q = \frac{\tau_1 - \tau_2}{R_{en}}; \quad (27)$$

$$q = \frac{\tau_2 - \tau_3}{R_3}; \quad (28)$$

$$q = \frac{\tau_3 - \tau_n}{R_4}; \quad (29)$$

$$q = \alpha_n (t_n - \tau_n), \quad (30)$$

где $R_1 = \frac{\delta_1}{\lambda_1}$; $R_{en} = \frac{\delta_{en}}{\lambda_{экг}}$; $R_3 = \frac{\delta_3}{\lambda_3}$; $R_4 = \frac{\delta_4}{\lambda_4}$; $\delta_1, \delta_{en}, \delta_3, \delta_4$ – толщины гипсокартона, воздушной прослойки, фольгированного вспененного материала и несущей части наружной стены соответственно; $\lambda_1, \lambda_{экг}$ – коэффициенты теплопроводности гипсокартона и воздушной прослойки соответственно.

Среднеинтегральный коэффициент теплопроводности $\bar{\lambda}_3$ зависит от температуры вспененного фольгированного полиэтилена t_3 :

$$\bar{\lambda}_3 = f(t_3).$$

Эквивалентный коэффициент теплопроводности воздуха определяется согласно [1] по формуле

$$\lambda_{экг} = \lambda_m \varepsilon_k + \alpha_n \delta_{en}, \quad (31)$$

где λ_m – значение коэффициента теплопроводности воздуха, Вт/(м·°С); ε_k – поправочный коэффициент, учитывающий влияние естественной конвекции; α_n – коэффициент теплоотдачи излучением, Вт/(м²·°С).

Коэффициент ε_k в свою очередь зависит от разности температур на поверхностях воздушной прослойки:

$$\varepsilon_k = f(\tau_1 - \tau_2).$$

Значение коэффициента ε_k можно определить, используя уравнение, полученное М. А. Михеевым при $10^3 < GrPr < 10^6$ [4]:

$$\varepsilon_k = 0,105 \left[\frac{g \delta^3 \left(\frac{1}{0,5(\tau_1 + \tau_2) + 273} \right) (\tau_1 - \tau_2)}{v^2} Pr \right]^{0,3}, \quad (32)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с²; v – коэффициент кинематической вязкости, м²/с; δ – определяющий размер воздушной прослойки, м; Pr – критерий Прандтля.

Коэффициент теплоотдачи излучением определяется из следующего выражения:

$$\alpha_n = \frac{C_o \left[\left(\frac{\tau_1 + 273}{100} \right)^4 - \left(\frac{\tau_2 + 273}{100} \right)^4 \right]}{\left(\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right) (\tau_1 - \tau_2)}, \quad (33)$$

где $C_o = 5,67$ Вт/(м²·К⁴) – коэффициент излучения абсолютно черного тела; $\varepsilon_1, \varepsilon_2$ – степень черноты внутренних поверхностей прослойки.

Для того чтобы получить уравнение теплопередачи через рассматриваемую ограждающую конструкцию, необходимо решить систему нелинейных алгебраических уравнений (25)–(30), исключив неизвестные температуры на внутренней и наружной поверхностях и на стыках слоев. Точное решение данной систе-

мы не представляется возможным. Поэтому предлагается приближенный итерационный метод, суть которого заключается в следующем:

- в качестве первого приближения принимаются коэффициенты теплопроводности при температуре 20 °С всех материалов, входящих в состав конструкции, приведенные в СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»;

- термическое сопротивление воздушной прослойки предварительно определяется согласно СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Приведенные выше преобразования позволили перейти от системы нелинейных дифференциальных уравнений к системе алгебраических уравнений относительно удельного теплового потока.

По известной методике [1, 3] определяются сопротивление теплопередаче многослойной ограждающей конструкции, значение удельного теплового потока q , температур

на внутренней и наружной поверхностях и на стыках слоев $\tau_0, \tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_n$.

Далее определяются среднеинтегральные значения коэффициентов теплопроводности теплоизоляционного и стенового материалов рассматриваемой конструкции и эквивалентный коэффициент теплопроводности воздушной прослойки $\lambda_{\text{экв}}$. Уточняется значение сопротивления теплопередаче R_0

и величина удельного теплового потока q . Расчет повторяется до достижения необходимой точности.

Представленный алгоритм расчета использовался при разработке СТО СГАСУ 27.05.01-2014 «Методика теплотехнического расчета строительных ограждающих конструкций с применением экранной тепловой изоляции».

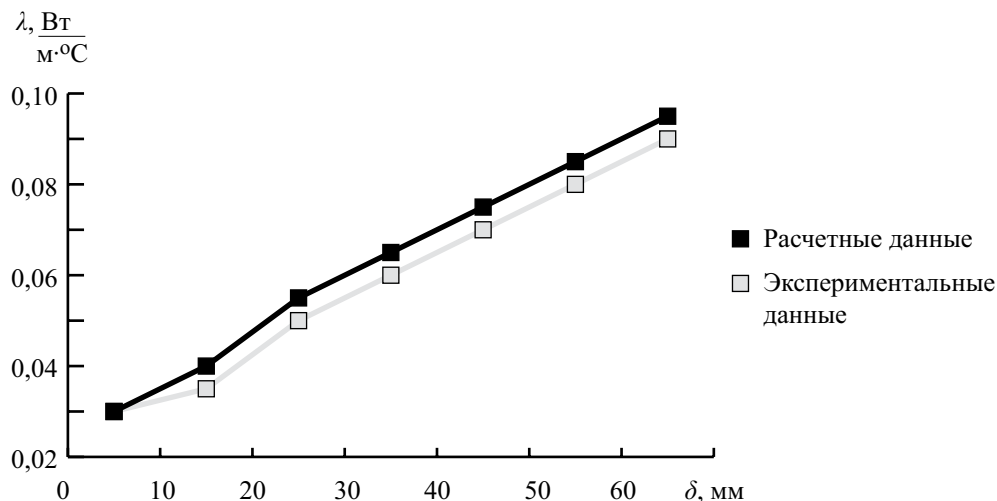


Рисунок 2. Расчетные и экспериментальные значения теплопроводности замкнутых экранированных вертикальных воздушных прослоек

По указанной выше расчетной методике были получены значения коэффициентов теплопроводности для вертикальных экранированных воздушных прослоек. Результаты расчета представлены на рисунке 2.

На рисунке 2 также представлены данные, полученные экспериментальным путем.

Выводы

1. На основе решения нелинейной задачи разработана методика теплотехнического расчета рассматриваемых ограждающих конструкций.

2. Сравнительный анализ расчетных и экспериментальных данных показал, что изложенная методика расчета достаточно точно описывает процесс теплопередачи через экранированные замкнутые воздушные прослойки.

3. Данную методику теплотехнического расчета ограждающих конструкций рекомендуется использовать при разработке раздела проекта «Мероприятия по обеспечению требований энергетической эффективности и требований оснащенности зданий, строений

и сооружений приборами учета используемых энергетических ресурсов».

ЛИТЕРАТУРА

1. Фокин К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. – М. : Стройиздат, 1973. – 287 с.
2. Тепловая изоляция. Справочник строителя / под ред. Г. Ф. Кузнецова. – М. : Стройиздат, 1985. – 421 с.
3. Вытчиков Ю. С., Сапарев М. Е. Повышение теплозащитных характеристик керамзитобетонных ограждающих конструкций с помощью экранной тепловой изоляции // Строительные материалы. – М. – 2013. – № 11. – С. 12–15.
4. Михеев М. А., Михеева И. М. Основы теплопередачи : учебник для вузов. – М. : Энергия, 1977. – 344 с.

Вытчиков Юрий Серафимович, канд. техн. наук, профессор кафедры «Общая и прикладная физика и химия», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Сапारेв Михаил Евгеньевич, ст. преподаватель кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция», аспирант кафедры «Общая и прикладная физика и химия», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный уни-

верситет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Тел.: (846) 242-17-84

E-mail: git.2008@mail.ru

MATHEMATICAL MODELING OF STATIONARY HEAT EXCHANGE IN INSULATED FENCING STRUCTURES USING SCREEN HEAT INSULATION

Vytchikov Yuriy Serafimovich, *Cand. of Tech. Sci., Prof. of "General and applied physics and chemistry" department, Samara State architecture and construction university. Russia.*

Saparev Mikhail Evgenjevich, *senior lecturer of "Heat and gas supply and ventilation" department, post-graduate student of "General and applied physics and chemistry" department, Samara State architecture and construction university. Russia.*

Keywords: screen heat insulation, fencing structure, air layer, heat conductivity, heat transfer.

The article studies the problem of stationary heat exchange through construction fencing structures insulated with the usage of screen heat insulation and closed air lay-

ers. In order to derive the solution of the problem of stationary heat exchange in the studied structures, the work creates a system of differential equations which includes non-linear differential equations of the second order related to the temperatures of heat insulation and wall material. The study suggests using approximated iteration method in the solution of this system. The method makes it possible to move from the system of non-linear differential equations to the system of algebraic equations related to specific heat flow. The mathematical model of the process of heat exchange in the studied fencing structures suggested by the authors makes it possible to consider the change of the thermal resistance of closed screened air layer depending on the direction of heat flow vector. Based on solving the non-linear problem the article develops the method of heat engineering calculation of the above-mentioned fencing structures.

REFERENCES

1. Fokin K. F. *Stroitel'naja teplotehnika ograzhdajushhih chastej zdanij [Construction heat engineering of fencing parts of buildings]. Moscow, Strojizdat, 1973. 287 p.*
2. *Teplovaja izoljacija. Spravochnik stroitelja [Heat insulation. Reference book of a construction worker]. Ed. by G. F. Kuznetsov. Moscow, Strojizdat, 1985. 421 p.*
3. Vytchikov Ju. S., Saparev M. E. *Povyshenie teplozashhitnyh harakteristik keramzitobetonnyh ograzhdajushhih konstrukcij s pomoshh'ju jekrannoj teplovoj izoljaciji [Enhancing the heat insulation properties of ceramsite concrete fencing structures with the help of screen heat insulation]. Stroitel'nye materialy – Construction materials. Moscow, 2013, No. 11. Pp. 12-15. (in Russ.)*
4. Miheev M. A., Miheeva I. M. *Osnovy teplotperedachi : uchebnik dlja vuzov [Heat transfer basics: course book for universities]. Moscow, Energija, 1977. 344 p.*

СИНТЕЗ ИМПУЛЬСНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Ю. В. ИЛЬЮШИН

ФГБОУ ВПО «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,
г. Санкт-Петербург

Аннотация. При рассмотрении технических особенностей электрических туннельных печей конвейерного типа стоит отметить их низкий КПД. Он напрямую связан с огромными потерями электроэнергии при нагреве карбидокремниевых нагревательных элементов. Существующие алгоритмы и методы сохранения тепловой энергии не применимы к карбидокремниевым нагревательным элементам в связи с техническими особенностями строения нагревательного элемента. Для увеличения КПД в статье рассмотрена возможность замены сплошных нагревательных элементов на импульсные. При моделировании температурных полей был выявлен процесс неоднородного нагрева материала, который приводит к перегреву его отдельных частей. Поэтому имеет смысл найти алгоритм оптимального расположения нагревательных элементов. В статье находится место и время включения нагревательных элементов из функции Грина. После их вывода моделируется адаптивная система управления температурным полем. Данная работа показала, что при замене сплошных нагревательных элементов на импульсные сохраняется возможность выхода на заданный температурный режим. По результатам данной работы получен патент на полезную модель.

Ключевые слова: управление, математическое моделирование, температурное поле, функция Грина, анализ, синтез.

При рассмотрении технических особенностей электрических туннельных печей конвейерного типа стоит отметить их низкий КПД. Он напрямую связан с огромными потерями электроэнергии при нагреве карбидокремниевых нагревательных элементов. Существующие алгоритмы и методы сохранения тепловой энергии не применимы к карбидокремниевым нагревательным элементам в связи с техническими особенностями строения нагревательного элемента.

Для увеличения КПД системы рассмотрим возможность замены сплошных нагревательных элементов на импульсные.

Для анализа температурных полей необходимо рассмотреть совокупность физических величин, применяемых для анализа системы. Математическая модель трехмерного объекта управления выглядит следующим образом:

$$\frac{\partial Q(x, y, z, t)}{\partial t} - a^2 \left[\frac{\partial^2 Q(x, y, z, t)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 Q(x, y, z, t)}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 Q(x, y, z, t)}{\partial z^2} \right] = f(x, y, z, t),$$

где a^2 – температуропроводность материала; t – время; x, y, z – координаты исследуемой точки.

Начальные и граничные условия для синтеза выглядят следующим образом:

$$Q(x, y, z, 0) = Q_0(x, y, z);$$

$$Q(0, y, z, t) = q_1(y, z, t); \quad Q(L_1, y, z, t) = q_2(y, z, t); \quad Q(x, 0, z, t) = q_3(y, z, t);$$

$$Q(x, L_2, z, t) = q_4(x, z, t); \quad Q(x, y, 0, t) = q_5(x, y, t); \quad Q(x, y, L_3, t) = q_6(x, y, t);$$

$$0 \leq x \leq L_1; \quad 0 \leq y \leq L_2; \quad 0 \leq z \leq L_3; \quad t \geq 0; \quad a > 0.$$

Для анализа температурного поля применим функцию Грина, представленную в виде бесконечного ряда Фурье [1]:

$$G(x, y, z, \rho, \nu, \vartheta, t) = \frac{8}{L_1 \cdot L_2 \cdot L_3} \cdot \sum_{k, m, n=1}^{\infty} B_{k, m, n}(\cdot) \cdot \exp \left[-a^2 \pi^2 \cdot t \cdot \left(\frac{k^2}{L_1^2} + \frac{m^2}{L_2^2} + \frac{n^2}{L_3^2} \right) \right];$$

$$B_{k, m, n}(\cdot) = \sin \left(\frac{k \cdot \pi \cdot x}{L_1} \right) \cdot \sin \left(\frac{m \cdot \pi \cdot y}{L_2} \right) \cdot \sin \left(\frac{n \cdot \pi \cdot z}{L_3} \right) \cdot \sin \left(\frac{k \cdot \pi \cdot \rho}{L_1} \right) \cdot \sin \left(\frac{m \cdot \pi \cdot \nu}{L_2} \right) \cdot \sin \left(\frac{n \cdot \pi \cdot \vartheta}{L_3} \right),$$

где p, v, ϑ – координаты расположения импульсного нагревательного элемента ζ на трехмерной сетке координат; a^2 – теплопроводность материала; k, m, n – количество членов ряда Фурье при разложении входного воздействия по ширине и длине; x, y, z – координаты исследуемой точки; t – момент времени [2]; d – количество источников нагрева; $\rho = 1, 2, 3, \dots$ – порядковый номер включения

источника; $z(p)$ – один из источников нагрева; τ – момент времени включения источника под номером $z(p)$; l_1, l_2, l_3 – пространственные координаты.

Передаточная функция данного объекта управления при начальных условиях и представленной математической модели теплового процесса будет иметь вид:

$$W(x, y, z, \rho, v, \vartheta, s) = \frac{8}{L_1 \cdot L_2 \cdot L_3} \cdot \sum_{k,m,n=1}^{\infty} \frac{B_{k,m,n}(\cdot)}{s + a^2 \pi^2 \left(\frac{k^2}{L_1^2} + \frac{m^2}{L_2^2} + \frac{n^2}{L_3^2} \right)}.$$

С учетом времени будет происходить изменение температурного поля [2, 3], поэтому для анализа температурных полей необходимо учитывать взаимосвязь температурных полей. Для этой цели стандартная функция Грина расширяется путем ввода пространственно-распределенных коэффициентов. Эти коэффициенты позволяют моделировать температурное поле с учетом изменяющихся динамических условий во времени и пространстве.

$$\begin{aligned} G(x_j, y_j, z_j, \rho, v, \vartheta, t) = & \sum_{i=1}^d \frac{8}{L_1 \cdot L_2 \cdot L_3} \cdot \sum_{k,m,n=1}^{\infty} \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot x_j}{L_1}\right) \cdot \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot y_j}{L_2}\right) \times \\ & \times \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot \rho_i}{L_1}\right) \cdot \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot v_i}{L_2}\right) \cdot \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot z_j}{L_3}\right) \cdot \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot \vartheta_i}{L_3}\right) \times \\ & \times \exp\left[-a^2 \pi^2 \cdot t \cdot \left(\frac{k^2}{L_1^2} + \frac{m^2}{L_2^2} + \frac{n^2}{L_3^2}\right)\right] \cdot \sum_p \sum_{k,m,n=1}^{\infty} \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot x_j}{L_1}\right) \cdot \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot y_j}{L_2}\right) \times \\ & \times \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot z_j}{L_3}\right) \cdot \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot \rho_{z(p)}}{L_1}\right) \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot v_{z(p)}}{L_2}\right) \times \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot \vartheta_{z(p)}}{L_3}\right) \times \\ & \times \exp\left[-a^2 \pi^2 (t - \tau) \cdot \left(\frac{k^2}{L_1^2} + \frac{m^2}{L_2^2} + \frac{n^2}{L_3^2}\right)\right]. \end{aligned}$$

Однако в случае однородности материала можно увидеть, что материал будет нагреваться неравномерно, что приводит к перегреву его отдельных частей, поэтому имеет смысл найти алгоритм оптимального расположения нагревательных элементов. Их можно получить из расширенной функции Грина путем вывода координат места и времени включения нагревательных элементов.

Найдем функцию, определяющую время включения первого управляющего воздействия τ_1 . Функция, определяющая значение температурного поля трехмерного объекта управления в некоторый момент времени t , будет определяться одной составляющей ряда Фурье. Выражая значение члена ряда Фурье, получим следующее уравнение [3, 4–9]:

$$T(x, y, z, t) = \frac{8}{l_1 l_2 l_3} \exp\left[-a^2 \pi^2 t \left(\frac{1}{l_1^2} + \frac{1}{l_2^2} + \frac{1}{l_3^2}\right)\right] \cdot \sin \frac{\pi}{l_1} x \cdot \sin \frac{\pi}{l_2} y \cdot \sin \frac{\pi}{l_3} z \cdot \sum_{i=1}^d \sin \frac{\pi}{l_1} \rho_i \cdot \sin \frac{\pi}{l_2} v_i \cdot \sin \frac{\pi}{l_3} \vartheta_i.$$

Тогда, если принять во внимание условие $T(x, y, z, t) = T_{zad}$, которое необходимо для обеспечения устойчивости системы, получим:

$$\exp\left[-a^2 \pi^2 t \left(\frac{1}{l_1^2} + \frac{1}{l_2^2} + \frac{1}{l_3^2}\right)\right] = \frac{l_1 l_2 l_3 T_{zad}}{8 \sin \frac{\pi}{l_1} x_{kr} \sin \frac{\pi}{l_2} y_{kr} \sin \frac{\pi}{l_3} z_{kr} \sum_{i=1}^d \sin \frac{\pi}{l_1} \rho_i \sin \frac{\pi}{l_2} v_i \sin \frac{\pi}{l_3} \vartheta_i}.$$

Полагая, что для данного уравнения присущи следующие равенства $x_{kr} = \rho_1$, $y_{kr} = v_1$, $z_{kr} = \vartheta_1$ и обозначив время $t = \tau_1$, получим

$$a^2 \pi^2 \left(\frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2} + \frac{1}{l_3} \right) \tau_1 = \ln \left(\frac{8 \sin \frac{\pi}{l_1} \rho_1 \sin \frac{\pi}{l_2} v_1 \sin \frac{\pi}{l_3} \vartheta_1 \sum_{i=1}^N \sin \frac{\pi}{l_1} \rho_i \sin \frac{\pi}{l_2} v_i \sin \frac{\pi}{l_3} \vartheta_i}{l_1 l_2 l_3 T_{zad}} \right),$$

откуда

$$\tau_1 = \frac{1}{a^2 \pi^2 \left(\frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2} + \frac{1}{l_3} \right)} \ln \left(\frac{8 \sin \frac{\pi}{l_1} \rho_1 \sin \frac{\pi}{l_2} v_1 \sin \frac{\pi}{l_3} \vartheta_1 \sum_{i=1}^N \sin \frac{\pi}{l_1} \rho_i \sin \frac{\pi}{l_2} v_i \sin \frac{\pi}{l_3} \vartheta_i}{l_1 l_2 l_3 T_{zad}} \right).$$

Далее получим уравнение, определяющее место включения импульсного источника нагрева с учетом указанных выше допущений:

$$\sin \left(\frac{k \cdot \pi \cdot x}{l_1} \right) = \frac{4}{l_1 \cdot l_2} \cdot \sum_{k,m=1}^{\infty} \sin \left(\frac{m \cdot \pi \cdot y}{l_2} \right) \cdot \sin \left(\frac{k \cdot \pi \cdot \rho}{l_1} \right) \cdot \sin \left(\frac{m \cdot \pi \cdot v}{l_2} \right) \cdot \exp \left[-a^2 \pi^2 \cdot t \left(\frac{k^2}{l_1^2} + \frac{m^2}{l_2^2} \right) \right],$$

$$\left(\frac{k \cdot \pi \cdot x}{l_1} \right) = \arcsin \frac{4}{l_1 \cdot l_2} \cdot \sum_{k,m=1}^{\infty} \sin \left(\frac{m \cdot \pi \cdot y}{l_2} \right) \cdot \sin \left(\frac{k \cdot \pi \cdot \rho}{l_1} \right) \cdot \sin \left(\frac{m \cdot \pi \cdot v}{l_2} \right) \cdot \exp \left[-a^2 \pi^2 \cdot t \left(\frac{k^2}{l_1^2} + \frac{m^2}{l_2^2} \right) \right],$$

$$x = \arcsin \frac{4}{l_1 \cdot l_2} \cdot \sum_{k,m=1}^{\infty} \sin \left(\frac{m \cdot \pi \cdot y}{l_2} \right) \cdot \sin \left(\frac{k \cdot \pi \cdot \rho}{l_1} \right) \cdot \sin \left(\frac{m \cdot \pi \cdot v}{l_2} \right) \cdot \exp \left[-a^2 \pi^2 \cdot t \left(\frac{k^2}{l_1^2} + \frac{m^2}{l_2^2} \right) \right] \cdot \left(\frac{l_1}{k \cdot \pi} \right).$$

Аналогично приведенному выше расчету получим точечные распределенные координаты места включения нагревательного элемента:

$$y = \frac{l_2}{\pi} \cdot \arcsin \frac{8}{l_1 l_2 l_3} \exp \left[-a^2 \pi^2 t \left(\frac{1}{l_1^2} + \frac{1}{l_2^2} + \frac{1}{l_3^2} \right) \right] \cdot \sin \frac{\pi}{l_1} x \cdot \sin \frac{\pi}{l_3} z \cdot \sum_{i=1}^d \sin \frac{\pi}{l_1} \rho_i \cdot \sin \frac{\pi}{l_2} v_i \cdot \sin \frac{\pi}{l_3} \vartheta_i$$

$$z = \frac{l_3}{\pi} \cdot \arcsin \frac{8}{l_1 l_2 l_3} \exp \left[-a^2 \pi^2 t \left(\frac{1}{l_1^2} + \frac{1}{l_2^2} + \frac{1}{l_3^2} \right) \right] \cdot \sin \frac{\pi}{l_1} x \cdot \sin \frac{\pi}{l_2} y \cdot \sum_{i=1}^d \sin \frac{\pi}{l_1} \rho_i \cdot \sin \frac{\pi}{l_2} v_i \cdot \sin \frac{\pi}{l_3} \vartheta_i$$

С помощью полученных уравнений можно рассчитать время и место включения температурных источников.

Проведем исследование теплопроводности трехмерного объекта управления. Будем использовать математический аппарат среды математических операций Mathcad 14. Для проведения математического моделирования процесса возьмем следующие значения переменных параметров системы: $l_1 = l_2 = l_3 = 10$, $k = 10$, $d = 10$, $T_{zad} = 1 \dots 500$, $a^2 = 0,01$, $x_1 = y_1 = z_1 = v_1 = p_1 = Q_1 = 1$, $y, x, v, p_i \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$, $\tau = 3$. При введении таких значений в среду Mathcad 14 мы получим значения, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследования теплопроводности

№ источника	$d = 5$	$d = 6$	$d = 8$	$d = 9$	$d = 10$
1	2	3	4	5	6
1	0,08	0,004	6,32	7,44	6,05
2	0,06	0,003	4,70	5,53	4,50
3	0,045	0,002	3,49	4,11	3,34
4	0,034	0,001	2,60	3,06	2,49

1	2	3	4	5	6
5	0,025	0,001	1,93	2,27	1,85
6	0,018	0,0009	1,43	1,69	1,37
7	0,014	0,0007	1,06	1,26	1,02
8	0,010	0,0005	7,95	9,37	7,61
9	0,007	0,0004	5,91	6,97	5,66
10	0,005	0,0002	4,40	5,18	6,05

Анализ итогов проделанной работы позволил сделать несколько выводов [1–4]:

1) установлена возможность стабилизации температурного поля в границах допустимых значений при использовании импульсных нагревательных элементов;

2) были получены формулы для расчета места и времени включения температурных источников;

3) возможна замена нагревательных элементов в туннельных печах конвейерного типа;

4) определено, что разработанный программный комплекс может применяться для любых нагревательных элементов вне зависимости от технологического процесса.

В данной работе произведен поиск места и времени включения нагревательных элементов секционного нагревателя. Данная работа показала, что при замене сплошных нагревательных элементов на импульсные сохраняется возможность выхода на заданный температурный режим.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильюшин Ю. В., Чернышев А. Б. Устойчивость распределенных систем с дискретными управляющими воздействиями // Известия Южного федерального университета. – Таганрог, 2010. – № 12. – С. 166–171.
2. Ильюшин Ю. В. Проектирование распределенной системы со скалярным воздействием // Научное обозрение. – 2011. – № 4. – С. 85–90.
3. Ильюшин Ю. В., Кравцова А. Л., Мардоян М. М. Устойчивость температурного поля распределенной системы управления // Научное обозрение. – 2012. – № 2. – С. 189–197.
4. Ильюшин Ю. В., Кравцова А. Л., Мардоян М. М., Санкин А. В. Исследование устойчивости теплового поля туннельной печи конвейерного типа // Научное обозрение. – 2012. – № 4. – С. 114–120.
5. Ильюшин Ю. В. Методика синтеза нелинейных регуляторов для распределенного объекта управления // Научное обозрение. – 2012. – № 5. – С. 14–17.
6. Ильюшин Ю. В., Кучеренко И. А., Ляшенко А. Л., Морева С. Л. Анализ температурного поля цилиндрического объекта управления // Научное обозрение. – 2013. – № 3. – С. 71–75.
7. Ильюшин Ю. В., Кучеренко И. А. Моделирование температурного поля восходящего для процесса бурения нагнетательных скважин добычи полезных ископаемых // Научное обозрение. – 2013. – № 4. – С. 98–101.
8. Designing of Distributed Control System with Pulse Control / Y. Ilyushin, D. Pervukhin, O. Afanasieva, A. Klavdiev, S. Kolesnichenko // Middle-East Journal of Scientific Research. – 2014. – 21(3). – Pp. 436–439.
9. The methods of the synthesis of the nonlinear regulators for the distributed one-dimension control objects / Y. Ilyushin, D. Pervukhin, O. Afanasieva, A. Klavdiev, S. Kolesnichenko // Modern Applied Science. 2015. – Vol. 9. – No. 2. – Pp. 42–61.

Ильюшин Юрий Валерьевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Системный анализ и управление», ФГБОУ ВПО «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»: Россия, 199106, Санкт-Петербург, 21-я линия, 2.

*Тел.: (812) 328-82-01
E-mail: bdbyu@rambler.ru*

SYNTHESIS OF IMPULSE CONTROL SYSTEM

Il'jushin Yuriy Valer'jevich, Cand. of Tech. Sci.,
Ass. Prof. of "System analysis and control" department,
National minerals and ore materials university "Gorny".
Russia.

Keywords: control, mathematical modeling, temperature field, Green's function, analysis, synthesis.

The examination of technical peculiarities of electrical tunnel conveyor furnaces demonstrates their low performance index. It is directly linked to large electrical energy losses in the course of heating silicon carbide heating elements. The existing algorithms and methods of saving heat energy are not applicable to silicon carbide heating elements due to the technical peculiarities of their

construction. In order to increase their performance index, the study examines the possibility of replacing continuous heating elements with impulse ones. The process of uneven heating of material was uncovered in the course of temperature fields modeling. This process leads to the overheating of some of its parts. Thus, it is important to find the algorithm of the optimal location of heating elements. The article determines the time and place of switching on heating elements on the basis of Green's function. After deriving them, the study models the adaptive system of temperature field control. The work has shown that the replacement of continuous heating elements with impulse ones maintains the possibility of achieving the set temperature regime. The research resulted in the obtainment of a useful model patent.

REFERENCES

1. Il'jushin Ju. V., Chernyshev A. B. Ustojchivost' raspredelennyh sistem s diskretnymi upravljajushhimi vozdeystvijami [Stability of distributed systems with discrete control actions]. *Izvestija Juzhnogo federal'nogo universiteta – News of Southern federal university. Taganrog*, 2010, No. 12. Pp. 166-171. (in Russ.)
2. Il'jushin Ju. V. Proektirovanie raspredelennoj sistemy so skaljarnym vozdeystviem [Designing a distributed system with scalar effect]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2011, No. 4. Pp. 85-90. (in Russ.)
3. Il'jushin Ju. V., Kravcova A. L., Mardojan M. M. Ustojchivost' temperaturnogo polja raspredelennoj sistemy upravlenija [Stability of the temperature field of a distributed control system]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2012, No. 2. Pp. 189-197. (in Russ.)
4. Il'jushin Ju. V., Kravcova A. L., Mardojan M. M., Sankin A. V. Issledovanie ustojchivosti teplovogo polja tunnel'noj pechi konvejernogo tipa [Study of the stability of thermal field of a tunnel conveyor furnace]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2012, No. 4. Pp. 114-120. (in Russ.)
5. Il'jushin Ju. V. Metodika sinteza nelinejnyh reguljatorov dlja raspredelennogo ob#ekta upravlenija [Method of synthesizing non-linear regulators for a distributed control object]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2012, No. 5. Pp. 14-17. (in Russ.)
6. Il'jushin Ju. V., Kucherenko I. A., Ljashenko A. L., Moreva S. L. Analiz temperaturnogo polja cilindricheskogo ob#ekta upravlenija [Analysis of the temperature field of a cylindrical control object]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2013, No. 3. Pp. 71-75. (in Russ.)
7. Il'jushin Ju. V., Kucherenko I. A. Modelirovanie temperaturnogo polja voshodjashhego dlja processa burenija nagnetatel'nyh skvazhin dobychi poleznyh iskopaemyh [Modeling the rising temperature field for the process of drilling injection wells for minerals extraction]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2013, No. 4. Pp. 98-101. (in Russ.)
8. Ilyushin Y., Pervukhin D., Afanasieva O., Klavdiev A., Kolesnichenko S. Designing of Distributed Control System with Pulse Control // *Middle-East Journal of Scientific Research*. –2014. – 21(3). – Pp. 436–439.
9. Ilyushin Y., Pervukhin D., Afanasieva O., Klavdiev A., Kolesnichenko S. The methods of the synthesis of the nonlinear regulators for the distributed one-dimension control objects // *Modern Applied Science*. 2015. – Vol. 9. – No. 2. – Pp. 42–61.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ТЕПЛООВОГО ПОЛЯ ТУННЕЛЬНОЙ ПЕЧИ КОНВЕЙЕРНОГО ТИПА

Ю. В. ИЛЬЮШИН, М. А. СИКСТУС

ФГБОУ ВПО «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»,
г. Санкт-Петербург

Аннотация. Процесс устойчивости температурной обработки очень важен для выпечки, сушки и любого другого теплового процесса. Перегрев хлебобулочного изделия может привести к подгоранию. А недостаточное количество тепла к непропеканию изделия. Если же рассмотреть процесс сушки, то неустойчивость процесса может привести к плохой просушке зерна. Поэтому вопрос исследования на устойчивость процесса стабилизации температурного поля является промежуточным звеном перед технической реализацией и математическим моделированием. В статье рассматривается вопрос устойчивого протекания тепловых процессов при стабилизации температурного поля туннельных печей хлебопекарного и кондитерского назначения. В качестве типовой печи взята печь типа РРР хх1-2Е. Составлена ее математическая модель, как в обобщенном трехмерном виде, так и послойно (двухмерный и одномерный вид). Проведены исследования устойчивости (согласно критерию Попова) тепловых полей при решении задачи стабилизации температурного поля.

Ключевые слова: управление, устойчивость, температурное поле, анализ, синтез, карбидокремниевый нагревательный элемент.

Процессы тепловой обработки изделий различного рода в печах конвейерного типа, отличаются от обработки в других печах своей продолжительностью и непрерывностью. Так, например, изготовление хлебобулочных изделий в печах типа РРР хх1-2Е занимает от 10 минут до 1 часа в зависимости от изделия. Обработка кирпича в туннельной печи занимает в среднем от 10 часов по 2 суток в зависимости от типа кирпича. Такие туннельные печи, имея длину в среднем до 10 метров, способны проводить полный цикл температурной обработки изделия.

При анализе системы взаимодействия тепловых полей с точки зрения технического

процесса можно построить математическую модель:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a \left[\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right]; \quad (1)$$

$$0 < x < L_x, 0 < y < L_y, 0 < z < L_z.$$

Синтезируя систему управления температурным полем, необходимо проверить устойчивость процесса температурной обработки [2–8]. Для трехмерного случая туннельной печи система управления будет иметь вид [1]:

$$\begin{aligned} G(x_j, y_j, z_j, \rho, v, \vartheta, t) = & \sum_{i=1}^d \frac{8}{l_1 \cdot l_2 \cdot l_3} \cdot \sum_{k,m,n=1}^{\infty} \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot x_j}{l_1}\right) \cdot \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot y_j}{l_2}\right) \times \\ & \times \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot \rho_i}{l_1}\right) \cdot \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot v_i}{l_2}\right) \cdot \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot z_j}{l_3}\right) \cdot \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot \vartheta_i}{l_3}\right) \times \\ & \times \exp\left[-a^2 \pi^2 \cdot t \left(\frac{k^2}{l_1^2} + \frac{m^2}{l_2^2} + \frac{n^2}{l_3^2}\right)\right] \cdot \sum_p \sum_{k,m,n=1}^{\infty} \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot x_j}{l_1}\right) \cdot \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot y_j}{l_2}\right) \times \\ & \times \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot z_j}{l_3}\right) \cdot \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot \rho_{z(p)}}{l_1}\right) \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot v_{z(p)}}{l_2}\right) \times \sin\left(\frac{k \cdot \pi \cdot \vartheta_{z(p)}}{l_3}\right) \times \\ & \times \exp\left[-a^2 \pi^2 \cdot (t - \tau) \cdot \left(\frac{k^2}{l_1^2} + \frac{m^2}{l_2^2} + \frac{n^2}{l_3^2}\right)\right], \end{aligned}$$

где k, m, n – количество членов ряда Фурье при разложении входного воздействия по ши-

рине и длине; x, y, z – координаты исследуемой точки; t – момент времени; d – количество

источников нагрева; $p = 1, 2, 3, \dots$ – порядковый номер включения источника; $z(p)$ – один из источников нагрева; τ_p – момент времени включения источника под номером $z(p)$; l_1, l_2, l_3 – пространственные координаты; p, v, ϑ – координаты точечного источника ξ ; a^2 – теплопроводность материала. Для двухмерного и одномерного случая функция будет уменьшаться на значение координаты в зависимости от наличия или отсутствия n -й размерности.

Исследование устойчивости тепловых процессов

Процесс устойчивости температурной обработки очень важен для выпечки, суш-

ки и любого другого теплового процесса. Перегрев хлебобулочного изделия может привести к подгоранию. А недостаточное количество тепла – к непропеканию изделия. Если же рассмотреть процесс сушки, то неустойчивость процесса может привести к плохой просушке зерна. Поэтому вопрос исследования на устойчивость процесса стабилизации температурного поля является промежуточным звеном перед технической реализацией и математическим моделированием.

Для данной модели передаточная функция объекта для n -моды будет иметь следующий вид:

$$W_{0,\eta,y}(s) = \frac{T_{\eta,y}(x, y, z = z^*, s)}{C_{\eta,y}(s) \cdot \sin(\psi_\eta \cdot x) \sin(\varphi_y \cdot y)} = \frac{\exp[\beta_{\eta,y} \cdot z^*] + \exp[-\beta_{\eta,y} \cdot z^*]}{\exp[\beta_{\eta,y} \cdot z_L] + \exp[-\beta_{\eta,y} \cdot z_L]},$$

$$(\eta, y = \overline{1, \infty}),$$

$$\beta_{\eta,y} = \left(\frac{s}{a^2} + \psi_\eta^2 + \varphi_y^2 + \alpha_y^2 \right)^{\frac{1}{2}},$$

$$\psi_\eta = \pi \cdot \frac{\eta}{x_L},$$

$$\varphi_y = \pi \cdot \frac{y}{y_L},$$

$$\alpha_y = \pi \cdot \frac{\eta}{z_L},$$

где s – оператор Лапласа, L_x, L_y, L_z – пространственные координаты; t – время; x, y, z – точ-

ка расположения нагревательного элемента; τ – момент включения точечного источника; a^2 – заданный коэффициент теплопроводности, $\varphi(x)$ – начальное распределение температуры; z^* – заданное число ($0 < z^* < z_L$).

Рассмотрим устойчивость процесса нагрева трехмерного карбидокремниевого стержня согласно критерию Попова. Для этой цели рассмотрим объект управления, имеющий следующие технические характеристики: $l_1 = 10, l_2 = 10, l_3 = 10, a^2 = 0,01, k = 10, d = 9, \tau = 3, x_1 = y_1 = z_1 = p_1 = v_1 = \vartheta_1 = 1, t = 1 \dots 500, \xi, p_1, v_1, \vartheta_1 \in \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$.

Гурвицев угол при $z = 0,01 \dots 10$

$$k = \frac{\varphi(\sigma(x_H, t_{\max}))}{\sigma(x_H, \tau_1)}$$

$Y(z)$	0,5	1,0	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7
--------	-----	-----	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---

будет иметь следующие значения:

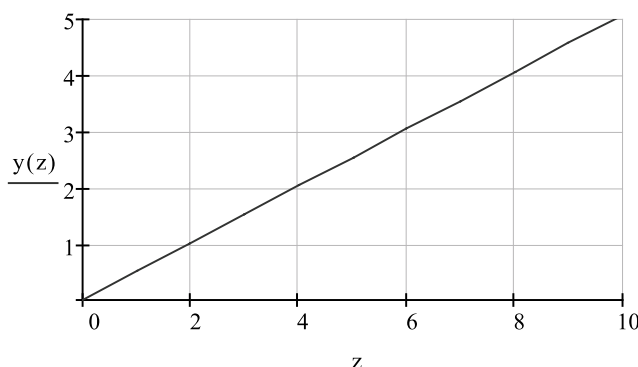


Рисунок 1. Гурвицев угол

Графически Гурвицев угол будет выглядеть, как показано на рисунке 1.

Построим годограф согласно приведенным уравнениям и передаточной функции. На

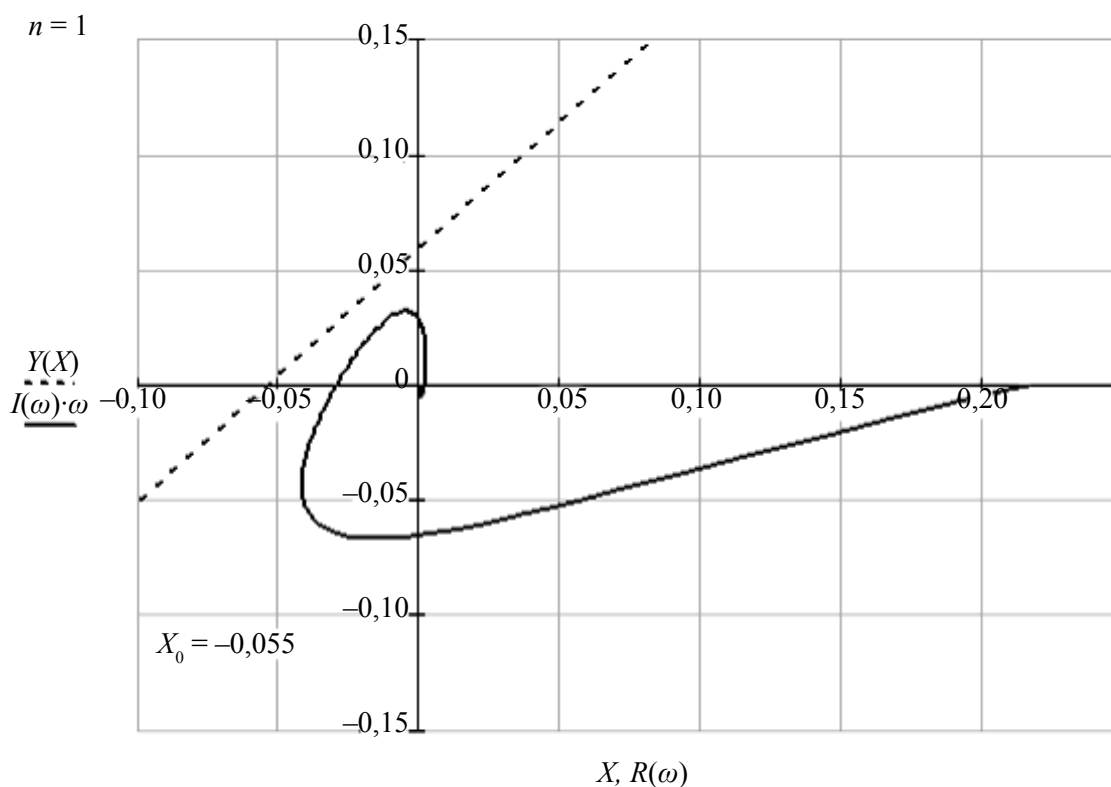


Рисунок 2. Взаимное расположение годографа и прямой Попова при $n = 1$

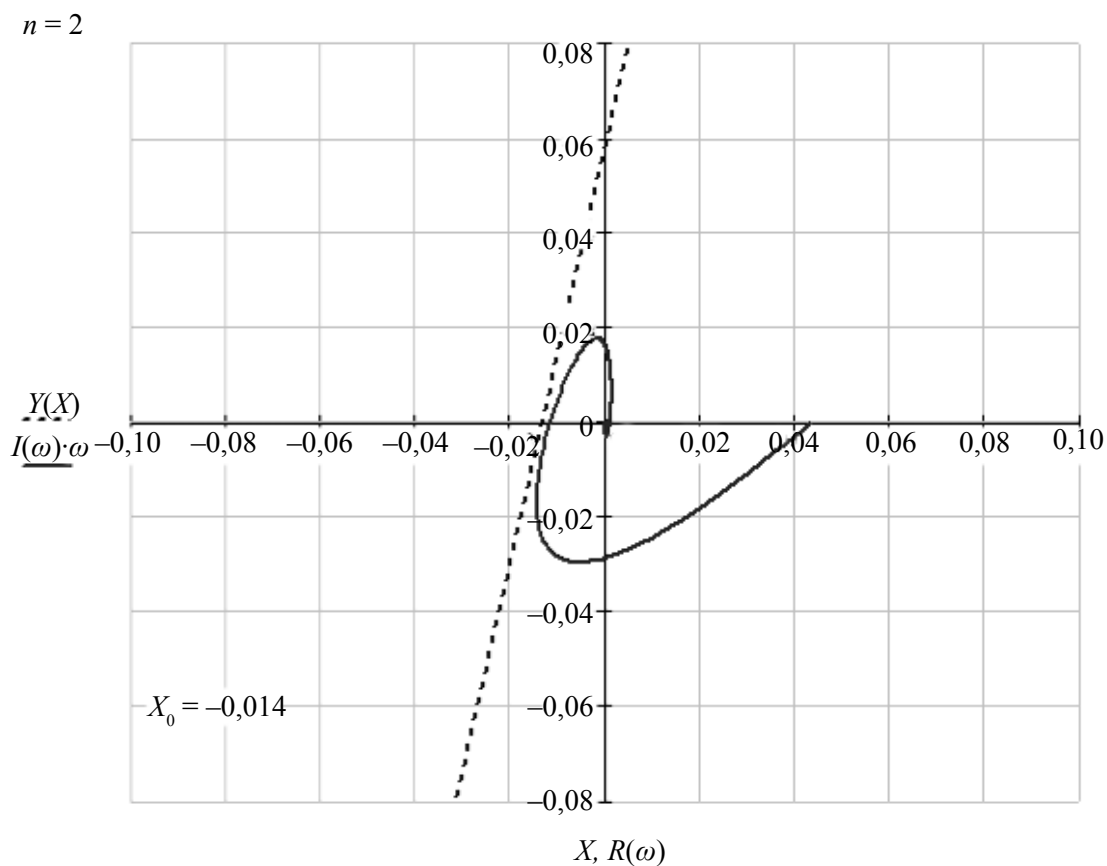


Рисунок 3. Взаимное расположение годографа и прямой Попова при $n = 2$

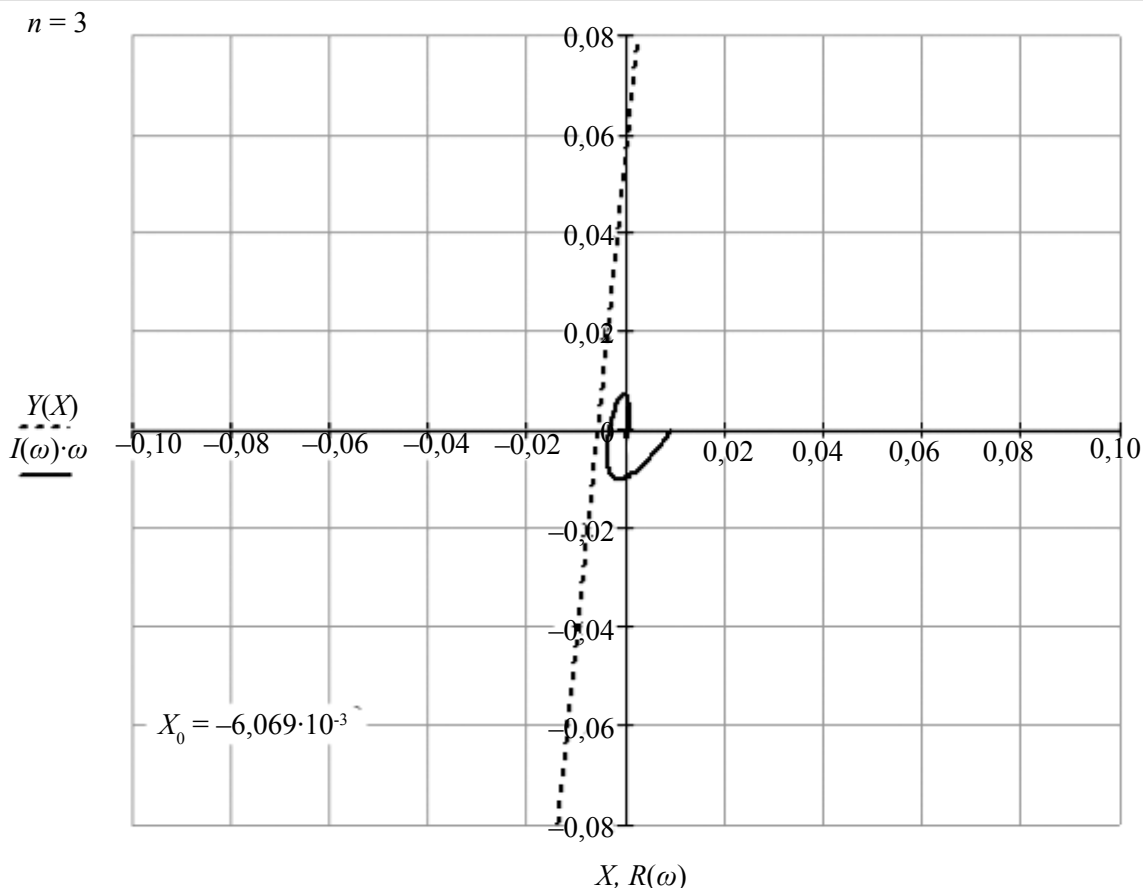


Рисунок 4. Взаимное расположение годографа и прямой Попова при $n = 3$

рисунках 2–4 представлены годографы для трех пространственных мод системы.

Данный результат показывает, что при рассмотрении системы управления стабилизации температурного поля трехмерного объекта управления нет ошибок и система устойчива [1–4].

Выводы

Проанализировав данную систему, можно сделать вывод об устойчивости процесса управления при использовании предложенной методики. На основании устойчивости делаются соответствующие выводы об устойчивости протекания процессов в распределенных нелинейных системах автоматического управления на основе функции Грина. Также можно сделать вывод о том, что представленные системы являются адекватными за счет корректного использования математического аппарата, теории систем автоматического управления.

Синтезировав систему автоматического управления стабилизацией температурного поля туннельной печи конвейерного типа,

проанализировав поведение данной печи и получив ряд методик, можно сделать вывод, что разработка автоматизированной системы управления температурным полем является актуальной задачей для систем автоматического управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильюшин Ю. В., Чернышев А. Б. Устойчивость распределенных систем с дискретными управляющими воздействиями // Известия Южного федерального университета. – Таганрог, 2010. – № 12. – С. 166–171.
2. Ильюшин Ю. В. Проектирование распределенной системы со скалярным воздействием // Научное обозрение. – 2011. – № 4. – С. 85–90.
3. Ильюшин Ю. В., Кравцова А. Л., Мардоян М. М. Устойчивость температурного поля распределенной системы управления // Научное обозрение. – 2012. – № 2. – С. 189–197.

4. Ильюшин Ю. В., Кравцова А. Л., Мардоян М. М., Санкин А. В. Исследование устойчивости теплового поля туннельной печи конвейерного типа // Научное обозрение. – 2012. – № 4. – С. 114–120.
5. Ильюшин Ю. В. Методика синтеза нелинейных регуляторов для распределенного объекта управления // Научное обозрение. – 2012. – № 5. – С. 14–17.
6. Ильюшин Ю. В., Кучеренко И. А., Ляшенко А. Л., Морева С. Л. Анализ температурного поля цилиндрического объекта управления // Научное обозрение. – 2013. – № 3. – С. 71–75.
7. Ильюшин Ю. В., Кучеренко И. А. Моделирование температурного поля восходящего для процесса бурения нагнетательных скважин добычи полезных ископаемых // Научное обозрение. – 2013. – № 4. – С. 98–101.
8. Пат. 149392 Рос. Федерация, МПК77 H05B3/48. Карбидокремниевый нагревательный элемент с импульсными секционными нагревателями для туннельной печи конвейерного типа / Ю. В. Ильюшин, А. В. Комарских, Д. А. Первухин, А. Б. Чернышев. – 01.12.2014. – Бюл. № 19.

Ильюшин Юрий Валерьевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Системный анализ и управление», ФГБОУ ВПО «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»: Россия, 199106, Санкт-Петербург, 21-я линия, 2.

Сикстус Максим Александрович, аспирант кафедры «Системный анализ и управление», ФГБОУ ВПО «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»: Россия, 199106, Санкт-Петербург, 21-я линия, 2.

Тел.: (812) 328-82-01

E-mail: bdbyu@rambler.ru

STUDY OF THE STABILITY OF THE THERMAL FIELD OF A TUNNEL CONVEYOR FURNACE

Il'jushin Yuriy Valer'jevich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of "System analysis and control" department, National minerals and ore materials university "Gorny". Russia.

Sikstus Maksim Aleksandrovich, postgraduate student of "System analysis and control" department, National minerals and ore materials university "Gorny". Russia.

Keywords: control, stability, temperature field, analysis, synthesis, silicon carbide heating element.

The process of thermal processing stability is very important for baking, drying and any other thermal process. The overheating of a bakery product can cause its

burning, while the insufficient amount of heat can leave it half-baked. In the process of drying, instability can lead to poor drying of grain. Thus, the study of the process of temperature field stabilization is an intermediate link before technical implementation and mathematical modeling. The article examines the issue of the stable flow of thermal processes in the course of stabilizing the temperature field of tunnel furnaces used in bakery and confectionery production. The PPPxx1 – 2E type furnace is chosen as the model one. The study creates its mathematical model, both in generalized 3-dimensional and layer-by-layer (2- and one-dimensional) representation. It researches the stability of thermal fields (according to Popov's criterion) in solving the problem of temperature field stabilization.

REFERENCES

1. Il'jushin Ju. V., Chernyshev A. B. Ustojchivost' raspredelennyh sistem s diskretnymi upravljajushhimi vozdeystvijami [Stability of distributed systems with discrete control actions]. Izvestija Juzhnogo federal'nogo universiteta – News of Southern federal university. Taganrog, 2010, No. 12. Pp. 166-171. (in Russ.)
2. Il'jushin Ju. V. Proektirovanie raspredelennoj sistemy so skaljarnym vozdeystviem [Designing a distributed system with scalar effect]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2011, No. 4. Pp. 85-90. (in Russ.)
3. Il'jushin Ju. V., Kravcova A. L., Mardojan M. M. Ustojchivost' temperaturnogo polja raspredelennoj sistemy upravlenija [Stability of the temperature field of a distributed control system]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2012, No. 2. Pp. 189-197. (in Russ.)
4. Il'jushin Ju. V., Kravcova A. L., Mardojan M. M., Sankin A. V. Issledovanie ustojchivosti teplovogo polja tunnel'noj pechi konvejernogo tipa [Study of the stability of thermal field of a tunnel conveyor furnace]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2012, No. 4. Pp. 114-120. (in Russ.)
5. Il'jushin Ju. V. Metodika sinteza nelinejnyh reguljatorov dlja raspredelennogo ob#ekta upravlenija [Method of synthesizing non-linear regulators for a distributed control object]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2012, No. 5. Pp. 14-17. (in Russ.)

6. Il'jushin Ju. V., Kucherenko I. A., Ljashenko A. L., Moreva S. L. *Analiz temperaturnogo polja cilindricheskogo ob#ekta upravlenija [Analysis of the temperature field of a cylindrical control object]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2013, No. 3. Pp. 71-75. (in Russ.)*

7. Il'jushin Ju. V., Kucherenko I. A. *Modelirovanie temperaturnogo polja voshodjashhego dlja processa burenija nagnetatel'nyh skvazhin dobychi poleznyh iskopaemyh [Modeling the rising temperature field for the process of drilling injection wells for minerals extraction]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2013, No. 4. Pp. 98-101. (in Russ.)*

8. Il'jushin Ju. V., Komarskih A. V., Pervuhin D. A., Chernyshev A. B. *Pat. 149392 Rossijskaja Federacija, MIIK7 H05B3/48. Karbidokremnievyj nagrevatel'nyj jelement s impul'snymi sekcionnymi nagrevateljami dlja tunnel'noj pechi konvejernogo tipa [Pat. 149392 Russian Federation, MIIK7 H05B3/48. Silicone carbide heating element with impulse sectional heaters for a tunnel conveyor furnace]. 01.12.2014, bul. No. 19.*

О ПЕРЕДНЕМ ФРОНТЕ СИГНАЛА, РАСПРОСТРАНЯЮЩЕГОСЯ В СЕЛЕКТИВНО ПОГЛОЩАЮЩЕЙ СРЕДЕ II. РАСПРОСТРАНЕНИЕ КОРОТКОГО СИГНАЛА

Н. С. БУХМАН, А. В. КУЛИКОВА

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Самара

Аннотация. Изучена временная зависимость огибающей короткого сигнала, распространяющегося в селективно поглощающей среде, при различных значениях оптической толщины слоя вещества для лоренцева форм-фактора спектральной линии. Полученные ранее общие соотношения для импульса, распространяющегося в селективно поглощающей среде, применяются для анализа распространения некоторых простейших типов коротких импульсов в диспергирующей среде. Их применение позволяет получить ответы на общие вопросы, связанные с применением принципа причинности и принципа предельности вакуумной скорости света для передачи информации в физических системах. Рассмотрено, как и по какому закону снижается амплитуда сигнала вблизи его фронта, как скорость уменьшения амплитуды зависит от параметров среды и сигнала (и какие, собственно, параметры среды и сигнала определяют эту скорость), является ли уменьшение амплитуды сигнала монотонным во времени, как оно зависит от оптической толщины слоя вещества. Результаты проведенных расчетов приведены на рисунках.

Ключевые слова: селективно поглощающая среда, сигнал, передний фронт, искажение, разрыв.

В работе [1] получены общие соотношения для импульса, распространяющегося в селективно поглощающей среде. Важность этих результатов связана с тем обстоятельством, что их применение позволяет получить ответы на общие вопросы, связанные с применением принципа причинности и принципа предельности вакуумной скорости света для передачи информации в физических системах [2–21]. В данной работе эти общие соотношения применяются для анализа распространения некоторых простейших типов коротких импульсов в диспергирующей среде.

Полученная в [1] окончательная формула для сигнала имеет вид

$$\begin{aligned}
 A(z, t) &= A^{(p)}(z, t) + A^{(a)}(\xi, t), \\
 A^{(p)}(z, t) &= A^{(0)}(t_s) \exp(ik_0 z), \\
 A^{(a)}(\xi, t) &= \exp(ik_0 z) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\alpha_n(\xi)}{n!(n-1)! \tau_l^n} \times \\
 &\times \int_{-\infty}^{t_s} (t_s - t_1)^{n-1} A^{(0)}(t_1) dt_1, \quad (1) \\
 t_s(z, t) &= t - \tau_v(z), \\
 \tau_v(z) &= z / c,
 \end{aligned}$$

где обозначения совпадают с [1].

Пусть временная зависимость комплексной огибающей сигнала в начальной точке имеет вид дельта-функции (дельта-импульс). Ясно, что результаты, полученные для такого сигнала, применимы для любого достаточно короткого сигнала при условии, что его длительность мала в сравнении с временем когерентности спектральной линии, а сдвиг несущей относительно центра спектральной линии мал в сравнении с собственной шириной спектра сигнала. В этом случае

$$A^{(0)}(t) = \delta(t). \quad (2)$$

Тогда ряд (1) можно переписать в виде

$$A^{(a)}(\xi, t) = \eta(t_s) \frac{1}{\tau_l} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\alpha_n(\xi)}{n!(n-1)!} \left(\frac{t_s}{\tau_l} \right)^{n-1}, \quad (3)$$

где $\eta(x)$ – функция Хевисайда.

Результаты расчетов, проведенных с использованием формулы (3), приведены на рисунке 1 (для лоренцева форм-фактора).

На рисунках 1, 2 по оси абсцисс отложено «безразмерное время» t_s / τ_p , а по оси ординат – произведение амплитуды сигнала на время когерентности линии $A \tau_l$ при различных значениях оптической толщины слоя $\xi = 0,5; 1; 2; 4; 6$. Вертикальной стрелкой обозначена дель-

та-функция (которая в соответствии с (2) является в данном случае первичным сигналом). Сплошными линиями обозначены данные численного счета, а пунктиром – результаты применения формулы (3). Таким образом, выбор начала отсчета и масштаба по оси абсцисс соответствует использованию сопутствующей системы координат первичного сигнала (который перемещается со скоростью света, является дельта-функцией и обозначен на

рисунке 1 вертикальной стрелкой); единицей измерения времени служит время когерентности спектральной линии τ_l . Видно, что согласие аналитических и численных результатов при значениях параметра t_s/τ_l меньше или порядка единицы можно считать количественным. Это вполне естественно, поскольку ряд (3) – асимптотически точный, и погрешности возникают лишь за счет ограничения числа суммируемых членов. В нашем случае 4 чле-

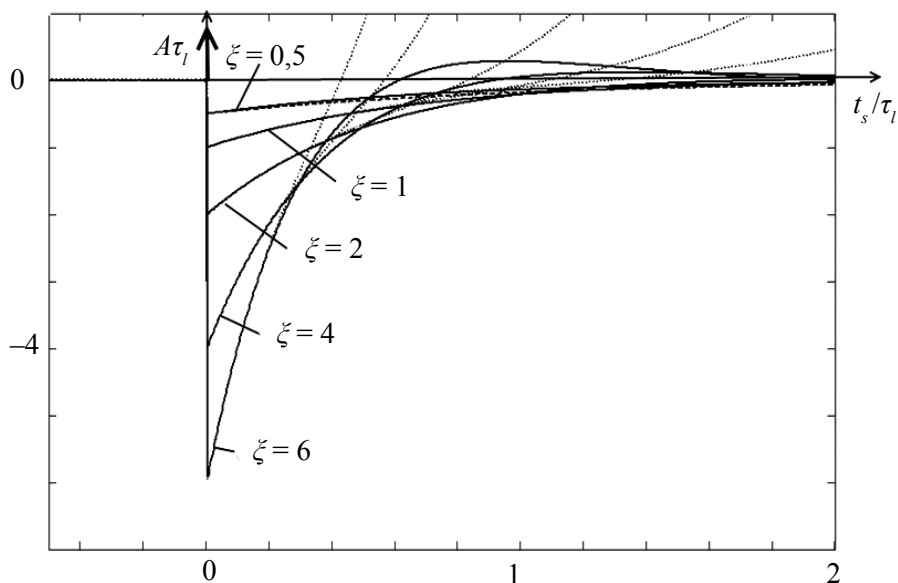


Рисунок 1. Зависимость амплитуды сигнала от времени при различных значениях оптической толщины слоя вещества ζ для лоренцева форм-фактора спектральной линии (огibaющая первичного сигнала – дельта-функция). Сопоставление данных численного счета (сплошная линия) с результатами применения аналитической формулы (3) (пунктир)

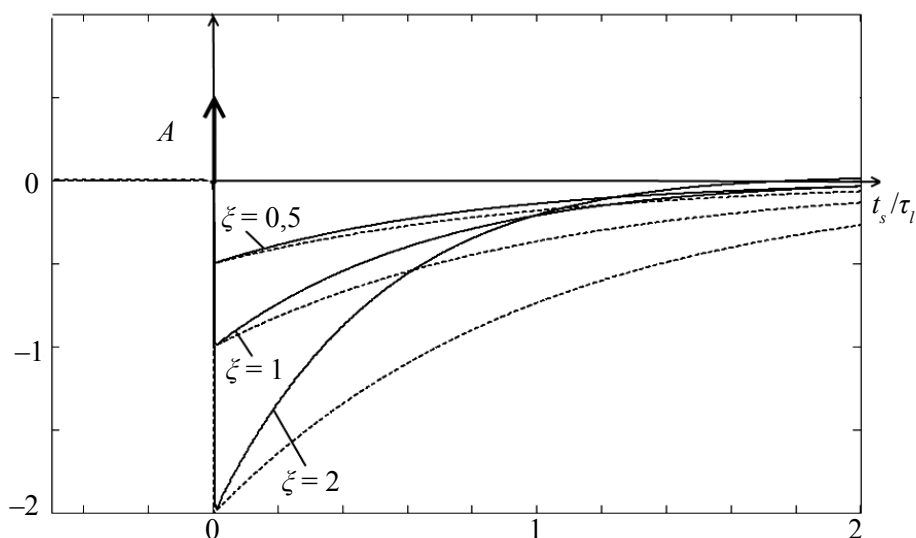


Рисунок 2. Зависимость амплитуды сигнала от времени при различных значениях оптической толщины слоя вещества ζ для лоренцева форм-фактора спектральной линии (огibaющая первичного сигнала – дельта-функция). Сопоставление данных численного счета (сплошная линия) с результатами применения аналитической формулы (7) (штриховая линия)

на ряда вполне достаточны; вероятно, хорошей точности можно достичь даже при учете двух первых членов ряда (1), поскольку визуально отклонения графиков от прямой при $t_s/\tau_l < 1$ невелики.

Из графиков видно, что в случае селективно поглощающей среды изначально униполярный (дельта-функция) импульс по мере распространения в среде становится биполярным, причем величина начального скачка в сторону отрицательных значений амплитуды линейно растет с ростом оптической толщины слоя вещества.

Результаты расчетов с использованием функции отклика поляризованности среды, являющейся Фурье-преобразованием комплексного форм-фактора спектральной линии $g(\Omega)$, приведены на рисунке 2.

Действительно, при $\zeta \ll 1$

$$F^{(f)}(\xi, \Omega) = -\xi g(\Omega) \quad (4)$$

и для комплексной амплитуды сигнала отклика вместо (1) нетрудно получить

$$A^{(a)}(\xi, t) = -(\xi / 2\pi) g(t_s) \exp(ik_0 z), \quad (5)$$

где

$$g(t) \equiv \int_{-\infty}^{+\infty} g(\Omega) \exp(-i\Omega t) dt \quad (6)$$

Фурье-преобраз комплексного форм-фактора спектральной линии. В результате при $\zeta \ll 1$ вместо (5) имеем для лоренцева (L) профиля спектральной линии

$$A_L^{(a)}(\xi, t) = -\frac{\xi}{\tau_l} \exp\left(-\frac{t_s}{\tau_l} + ik_0 z\right) \eta(t_s). \quad (7)$$

Формула (7) хорошо согласуется с численными данными в случае малых ζ (например, при $\zeta = 0,5$), но уже при умеренных значениях ζ (например, при $\zeta = 2$) ее точность невелика. Действительно, в соответствии с формулами (7) временная зависимость сигнала отклика не меняется при изменении оптической толщины слоя ζ (сигнал отклика лишь линейно возрастает по амплитуде), что при немалых ζ заведомо неверно.

Резюмируя, можно заключить, что при распространении короткого сигнала в селективно-поглощающей среде за этим сигналом образуется затухающий шлейф (или хвост), причем с ростом оптической толщины слоя вещества стартовая амплитуда шлейфа нарастает, а длительность – падает.

Максимальную длительность (порядка времени когерентности спектральной линии) шлейф имеет при малой оптической толщине слоя вещества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бухман Н. С., Куликова А. В. О переднем фронте сигнала, распространяющегося в селективно поглощающей среде I. Общие соотношения // Научное обозрение. – 2014. – № 12. – С. 438–443.
2. Малыкин Г. Б., Романец Е. А. Сверхсветовые движения // Оптика и спектроскопия. – 2012. – Т. 112. – № 6. – С. 993–1008.
3. Золотовский И. О., Минвалиев Р. Н., Семенцов Д. И. Динамика частотно-модулированных волновых пакетов в световодах с комплексными материальными параметрами // Успехи физических наук. – 2013. – Т. 183. – № 12. – С. 1353–1365.
4. Золотовский И. О., Петров А. Н., Семенцов Д. И. Компрессионная динамика прямого и обратного гауссовского импульса в каскадном световоде // Радиотехника и электроника. – 2007. – Т. 52. – № 12. – С. 1472–1478.
5. Адамова М. С., Золотовский И. О. Динамика оптического излучения в световодах с промодулированным по времени и длине показателем преломления // Радиотехника и электроника. – 2009. – Т. 54. – № 2. – С. 208–212.
6. Золотовский И. О., Семенцов Д. И. Скорость максимума огибающей частотно-модулированного гауссова импульса в усиливающей нелинейной среде // Оптика и спектроскопия. – 2005. – Т. 99. – № 1. – С. 89–92.
7. Самченко В. Н. Проблема нелокальной связи в современной физике и философии // Философия науки. – 2012. – Т. 52. – № 2. – С. 37–49.
8. Самченко В. Н. Сверхсветовой сигнал. Понятийный анализ проблемы // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2008. – № 2. – С. 295–303.
9. Glushchenko A. G., Zakharchenko E. P. Electromagnetic waves in shielded evanescent waveguide structures with active media // Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering Optical Technologies for Telecommunications 2008. – Kazan, 2009.

10. Глущенко А. Г., Захарченко Е. П. Субволновые линии передачи // Инфокоммуникационные технологии. – 2009. – Т. 7. – № 3. – С. 20–27.
11. Анпилогов В., Головченко Г. Оценка пульсации группового времени запаздывания в линии передачи и ее влияние на передачу цифровой информации // Технологии и средства связи. – 2014. – № 2(101). – С. 70–74.
12. Бухман Н. С. Деформация огибающей сигнала из-за сильной дисперсии показателя преломления в области усиления // Квантовая электроника. – 2004. – Т. 34. – № 2. – С. 120–124.
13. Bukhman N. S. On the distortion of a wave packet propagating in an amplifying medium // Quantum Electronics. – 2004. – V. 34. – № 4. – Pp. 299–306.
14. Бухман Н. С. Распространение узкополосного сигнала в сильно диспергирующей среде. – Самара : СГАСУ, 2004. – 104 с.
15. Бухман Н. С. О комплексном времени задержки узкополосного сигнала при прохождении через резонансный фильтр // Известия высших учебных заведений. Радиофизика. – 2005. – Т. 48. – № 8. – С. 711–718.
16. Бухман Н. С. Принцип причинности, неантропогенное прогнозирование и сверхсветовая скорость распространения сигнала. – Самара : СГАСУ, 2005. – 157 с.
17. Бухман Н. С. О времени задержки суммарного сигнала системы излучателей // Журнал технической физики. – 2005. – Т. 75. – Вып. 1. – С. 3–13.
18. Бухман Н. С. О связи между запаздывающим и опережающим появлением импульса на выходе оптической системы. Оптика и спектроскопия. – 2004. – Т. 96. – № 4. – С. 687–693.
19. Бухман Н. С., Куликова А. В. О переднем фронте сигнала, распространяющегося в активной среде I. Общие соотношения // Научное обозрение. – 2014. – № 2. – С. 55–60.
20. Бухман Н. С., Куликова А. В. О переднем фронте сигнала, распространяющегося в активной среде II. Распространение короткого сигнала // Научное обозрение. – 2014. – № 2. – С. 61–64.
21. Бухман Н. С., Куликова А. В. О переднем фронте сигнала, распространяющегося в активной среде III. Распространение прямоугольного импульса // Научное обозрение. – 2014. – № 2. – С. 65–71.

Бухман Николай Сергеевич, д-р физ.-мат. наук, профессор, зав. кафедрой «Общая и прикладная физика и химия», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Куликова Анастасия Владиславовна, ст. преподаватель кафедры «Общая и прикладная физика и химия», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Тел.: (846) 242-17-84

E-mail: nik3141rambler@rambler.ru

ON THE RISING EDGE OF THE SIGNAL SPREADING IN A SELECTIVELY ABSORBING MEDIUM II. SPREADING OF A SHORT SIGNAL

Bukhman Nikolaj Sergeevich, Dr. of Phys.-Math. Sci., Prof., head of "General and applied physics and chemistry" department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Kulikova Anastasija Vladislavovna, senior lecturer of "General and applied physics and chemistry" department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Keywords: *selectively absorbing medium, signal, rising edge, distortion, break.*

The work studies the dependence of envelope of a short signal spreading in a selectively absorbing medium under different values of the optical thickness of substance layer for the Lorentz form-factor of the spectral line. The

previously obtained general correlations for the impulse spreading in a selectively absorbing medium are used in analyzing the spread of certain elementary types of short impulses in a dispersing medium. Their usage makes it possible to obtain the answers to the general questions connected with the usage of causability and limiting principles of vacuum speed of light for transmitting information in physical systems. The article looks at how and by which law the amplitude of the signal near its edge decreases, how the speed of amplitude decrease depends on the parameters of the medium and the signal (and what parameters of the medium and the signal determine this speed), as well as whether the decrease of the amplitude of the signal is monotonous in time and how it depends on the optical thickness of substance layer. The results of calculations are shown in pictures.

REFERENCES

1. Bukhman N. S., Kulikova A. V. O perednem fronte signala, rasprostranjajushhegosja v selektivno pogloshhajushhej srede I. Obshhie sootnoshenija [On the rising edge of the signal spreading in a selectively absorbing medium I. General correlations]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2014, No. 12. Pp. 438-443. (in Russ.)
2. Malykin G. B., Romanec E. A. Sverhsvetovye dvizhenija [Superluminal movements]. *Optika i spektroskopija – Optics and spectroscopy*. 2012, vol. 112, No. 6. Pp. 993-1008. (in Russ.)
3. Zolotovskij I. O., Minvaliev R. N., Semencov D. I. Dinamika chastotno-modulirovannyh volnovyh paketov v svetovodah s kompleksnymi material'nymi parametrami [Dynamics of frequency-modulated wave packets in light guides with complex materil parameters]. *Uspehi fizicheskikh nauk – Successes of physical sciences*. 2013, vol. 183, No. 12. Pp. 1353-1365. (in Russ.)
4. Zolotovskij I. O., Petrov A. N., Semencov D. I. Kompresionnaja dinamika prjamogo i obratnogo gaussovskogo impul'sa v kaskadnom svetovode [Compression dynamics of direct and inverse Gaussian momentum in a cascade light guide]. *Radiotekhnika i jelektronika – Radio engineering and electronics*. 2007, vol. 52, No. 12. Pp. 1472-1478. (in Russ.)
5. Adamova M. S., Zolotovskij I. O. Dinamika opticheskogo izlucheniya v svetovodah s promodulirovannym po vremeni i dlina pokazatelem prelomlenija [Dynamics of optic radiation in light guides with refractive index modulated in time and length]. *Radiotekhnika i jelektronika – Radio engineering and electronics*. 2009, vol. 54, No. 2. Pp. 208-212. (in Russ.)
6. Zolotovskij I. O., Semencov D. I. Skorost' maksimuma ogibajushhej chastotno-modulirovannogo gaussova impul'sa v usilivajushhej nelinejnoj srede [Maximum speed of the envelope frequency-modulated Gaussian momentum in an amplifying non-linear medium]. *Optika i spektroskopija – Optics and spectroscopy*. 2005, vol. 99, No. 1. Pp. 89-92. (in Russ.)
7. Samchenko V. N. Problema nelokal'noj svyazi v sovremennoj fizike i filosofii [Non-local connection problem in modern physics and philosophy]. *Filosofija nauki – Philosophy of science*. 2012, vol. 52, No. 2. Pp. 37-49. (in Russ.)
8. Samchenko V. N. Sverhsvetovoj signal. Ponjatijnyj analiz problemy [Superluminal signal. Conceptual analysis of the problem]. *Vestnik Krasnojarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Herald of Krasnojarsk State agrarian university*. 2008, No. 2. Pp. 295-303. (in Russ.)
9. Glushchenko A. G., Zakharchenko E. P. Electromagnetic waves in shielded evanescent waveguide structures with active media // *Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering Optical Technologies for Telecommunications 2008 : сб. / cep. Optical Technologies for Telecommunications 2008. – Kazan, 2009.*
10. Glushhenko A. G., Zaharchenko E. P. Subvolnovye linii peredachi [Subwavelength transmission lines]. *Infokommunikacionnye tehnologii – Infocommunicative technologies*. 2009, vol. 7, No. 3. Pp. 20-27. (in Russ.)
11. Anpilogov V., Golovchenko G. Ocenka pul'sacii gruppovogo vremeni zapazdyvanija v linii peredachi i ee vlijanie na peredachu cifrovoj informacii [Assessment of the pulsation of group delay in a transmission line and its influence on the transmission of digital information]. *Tehnologii i sredstva svyazi – Technologies and means of communication*. 2014, No. 2(101). Pp. 70-74. (in Russ.)
12. Bukhman N. S. Deformacija ogibajushhej signala iz-za sil'noj dispersii pokazatelja prelomlenija v oblasti usilenija [Deformation of the envelope of a signal due to the strong dispersion of the refractive index in the amplification area]. *Kvantovaja jelektronika – Quantum electronics*. 2004, vol. 34, No. 2. Pp. 120-124. (in Russ.)
13. Bukhman N. S. On the distortion of a wave packet propagating in an amplifying medium // *Quantum Electronics. – 2004. – V. 34. – № 4. – P. 299–306.*
14. Bukhman N. S. Rasprostranenie uzkopolosnogo signala v sil'no dispergirujushhej srede [Spread of narrowband signal in a strongly dispersive medium]. *Samara, SGASU, 2004. 104 p.*
15. Bukhman N. S. O kompleksnom vremeni zaderzhki uzkopolosnogo signala pri prohozhdenii cherez rezonansnyj fil'tr [On the complex time of narrowband signal delay when passing through a resonant filter]. *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Radiofizika – News of higher educational institutions. Radiophysics*. 2005, vol. 48, No. 8. Pp. 711-718. (in Russ.)
16. Bukhman N. S. Princip prichinnosti, neantropogennoe prognozirovanie i sverhsvetovaja skorost' rasprostraneniya signala [Causability principle, non-anthropogenic forecasting and superluminal speed of signal spread]. *Samara, SGASU, 2005. 157 p.*
17. Bukhman N. S. O vremeni zaderzhki summarnogo signala sistemy izluchatelej [On the delay time of the sum signal of a system of radiators]. *Zhurnal tehnichejskoj fiziki – Journal of technical physics*. 2005, vol. 75, iss. 1. Pp. 3-13. (in Russ.)
18. Bukhman N. S. O svyazi mezdu zapazdyvajushhim i operezhajushhim pojavleniem impul'sa na vyhode opticheskoj sistemy [on the connection between the retarded and advanced appearance of momentum at the optical system output]. *Optika i spektroskopija – Optics and spectroscopy*. 2004, vol. 9, No. 4. Pp. 687-693. (in Russ.)
19. Bukhman N. S., Kulikova A. V. O perednem fronte signala, rasprostranjajushhegosja v aktivnoj srede I. Obshhie sootnoshenija [On the rising edge of the signal spreading in an active medium I. General correlations]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2014, No. 2. Pp. 55-60. (in Russ.)
20. Bukhman N. S., Kulikova A. V. O perednem fronte signala, rasprostranjajushhegosja v aktivnoj srede II. Rasprostranenie korotkogo signala [On the rising edge of the signal spreading in an active medium II. Spread of a short signal]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2014, No. 2. Pp. 61-64. (in Russ.)
21. Bukhman N. S., Kulikova A. V. O perednem fronte signala, rasprostranjajushhegosja v aktivnoj srede III. Rasprostranenie prjamougol'nogo impul'sa [On the rising edge of the signal spreading in an active medium III. Spread of a rectangular impulse]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2014, No. 2. Pp. 65-71. (in Russ.)

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ КОМЕТЫ В ГРАВИТАЦИОННОМ ПОЛЕ СОЛНЦА С УЧЕТОМ ЕГО РЕЛИКТОВОЙ МАССЫ

А.-Я. Ю. ПАРМАС, А. В. ЦЫГАНОВ*

ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»,

*ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет», г. Санкт-Петербург

Аннотация. Огромное количество небесных тел Солнечной системы сопровождается большим разнообразием их траекторий. Авторы предположили, что если наделять массу ядра кометы и массу Солнца двумя составляющими – традиционной и реликтовой, то в зависимости от свойств последней, а также от периодической потери кометой доли той или другой составляющей, изменяется форма расчетной траектории. Читателю предлагается оценить результаты выполненных расчетов в математическом пакете Maple. Сделаны выводы о том, что периодическая потеря гравитационной массы приводит к постепенной деформации в сторону эллиптической траектории кометы, а также о том, что периодическая потеря реликтовой массы приводит к постепенной деформации в сторону круговой траектории, превращая комету в астероид, планетоид, карликовую планету и далее.

Ключевые слова: траектория кометы, гравитационная масса, реликтовая масса.

Уравнение Бине из учебника [1] в полярных координатах

$$\frac{d^2}{d\varphi^2}\left(\frac{1}{r}\right) + \frac{1}{r} = -\frac{r^2 P_r}{4m_i C^2}, \quad (1)$$

где r, φ – полярные координаты точки (ядра кометы); m_i – инерционная масса ядра кометы, равная сумме гравитационной m_g и реликтовой m_{rel} масс кометы;

P_r – центральная сила тяготения, создаваемая гравитационной массой Солнца

$$P_r = -f m_g M_\odot / r^2, \quad (2)$$

где f – гравитационная постоянная, $f = 6,67 \cdot 10^{-11}$ Н·м²/кг²; m_g – гравитационная масса ядра кометы; M_\odot – гравитационная масса Солнца; $M_\odot = 1,9891 \cdot 10^{30}$ кг.

$C = (1/2)r_0 v_0 \sin \alpha$ – секторная скорость ядра кометы на орбите, постоянная величина; $\alpha = \pi/2$; r_0, v_0, α – начальные параметры траектории кометы (радиус, скорость и угол вектора скорости с осью Ox (рис. 1).

При наличии в составе Солнца, кроме традиционной (гравитационной), реликтовой массы $M_{R\odot}$, последняя создает силу отталкивания P_{rR} , то есть формула (2) имеет вид:

$$P_{rR} = f m_{rel} M_{R\odot} / r^2, \quad (2')$$

где $m_{rel}, M_{R\odot}$ – реликтовые массы соответственно кометы и Солнца.

Относительные единицы измерения [2]:

$$r = 1 a.e. \cdot \bar{r} = 0,15 \cdot 10^{12} \cdot \bar{r} \text{ (м)};$$

$$M_\odot = 1,9891 \cdot 10^{30} \cdot \bar{M}_\odot [\kappa z]; \quad m = 1,9891 \cdot 10^{30} \cdot \bar{m} (\kappa z);$$

$$v = 3 \cdot 10^4 \cdot \bar{v} \text{ (м/с)}.$$

Подстановка значений P_r и C в уравнение (1) дает

$$\frac{d^2}{d\varphi^2}\left(\frac{1}{r}\right) + \frac{1}{r} = \frac{f m_g M_\odot}{m_i r_0^2 v_0^2 \sin^2 \alpha}. \quad (3)$$

Перевод (3) в относительные единицы (далее – о. е.) с учетом численной величины гравитационной постоянной:

$$\frac{d^2}{d\varphi^2}\left(\frac{1}{r}\right) + \frac{1}{r} = \frac{\bar{m}_g \bar{M}_\odot}{\bar{m}_i \bar{r}_0^2 \bar{v}_0^2 \sin^2 \alpha} \cdot \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 0,15 \cdot 10^{12} \cdot 1,9891 \cdot 10^{30}}{(0,15 \cdot 10^{12})^2 \cdot (3 \cdot 10^4)^2}.$$

$$\frac{d^2}{d\varphi^2}\left(\frac{1}{r}\right) + \frac{1}{r} = 0,98276274 \frac{\bar{m}_g \bar{M}_\odot}{\bar{m}_i \bar{r}_0^2 \bar{v}_0^2 \sin^2 \alpha}, \quad (4)$$

а при наличии также и реликтовой массы Солнца уравнение (4) принимает вид:

$$\frac{d^2}{d\varphi^2} \left(\frac{1}{r} \right) + \frac{1}{r} = 0,98276274 \frac{m_g M_\odot - m_{rel} M_{R\odot}}{m_i r_0^2 v_0^2 \sin^2 \alpha}. \quad (4')$$

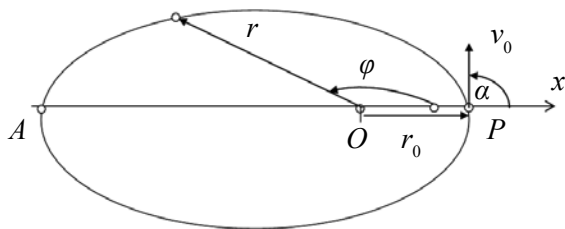


Рисунок 1. Схема расчета траектории кометы в полярных координатах

Дальнейшие расчеты проводятся для некоторой условной короткопериодической кометы с исходными данными (выраженными в относительных единицах, опуская черту над буквенными обозначениями), близкими к комете Энке [3]: $r_0 = 0,339$; $v_0 = 1,333$; $\alpha = \pi/2$ (формулы (4), (4') и рис. 1). Для принятых вариантов вычислений формы траектории предполагается учесть следующие два основных (без учета и с учетом реликтовой массы Солнца):

1) при каждом пролете точки перигелия P комета «теряет» некоторую долю гравитационной массы, которая с целью получения качественной картины циклического изменения формы траектории принимается более заметной, чем возможно на самом деле; при этом количество реликтовой массы кометы остается неизменным (табл. 1 и 3);

2) при каждом пролете перигелия P комета «теряет» некоторую долю реликтовой массы, которая с целью получения качественной картины циклического изменения формы траектории принимается более заметной, чем возможно на самом деле; при этом количество гравитационной массы кометы остается неизменным (табл. 2 и 4).

Таблица 1 – Вычисление формы траектории кометы при неизменном количестве реликтовой массы

Вариант расчета	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
m_g , о. е.	0,5	0,45	0,4	0,3	0,2
m_{rel} , о. е.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
$m_i = m_g + m_{rel}$, о. е.	1	0,95	0,9	0,8	0,7
m_g / m_i	0,5	0,474	0,444	0,375	0,286

Таблица 2 – Вычисление формы траектории кометы при неизменном количестве гравитационной массы

Вариант расчета	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
m_g , о. е.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
m_{rel} , о. е.	0,5	0,45	0,4	0,3	0,2
$m_i = m_g + m_{rel}$, о. е.	1	0,95	0,9	0,8	0,7
m_g / m_i	0,5	0,526	0,555	0,625	0,714

Таблица 3 – Вычисление формы траектории кометы при неизменном количестве реликтовой массы

Вариант расчета	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
m_g , о. е.	0,7	0,65	0,6	0,55	0,5
m_{rel} , о. е.	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
$m_g - m_{rel}$, о. е.	0,4	0,35	0,3	0,25	0,2
$m_i = m_g + m_{rel}$, о. е.	1	0,95	0,9	0,85	0,8
$(m_g - m_{rel}) / (m_g + m_{rel})$	0,4	0,388	0,333	0,294	0,25

Таблица 4 – Вычисление формы траектории кометы при неизменном количестве гравитационной массы

Вариант расчета	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
m_g , о. е.	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
m_{rel} , о. е.	0,3	0,25	0,2	0,15	0,1
$m_g - m_{rel}$, о. е.	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6
$m_i = m_g + m_{rel}$, о. е.	1	0,95	0,9	0,85	0,8
$(m_g - m_{rel}) / (m_g + m_{rel})$	0,5	0,474	0,555	0,647	0,75

Подстановка в правую часть уравнения (4) численных значений начальных координат и постоянной массы Солнца дает

$$\frac{d^2}{d\varphi^2} \left(\frac{1}{r} \right) + \frac{1}{r} = 0,98276274 \frac{(m_g / m_i)}{0,339^2 \cdot 1,33^2 \cdot 1^2},$$

или, выполнив вычисление при отсутствии реликтовой массы Солнца, получим

$$\frac{d^2}{d\varphi^2} \left(\frac{1}{r} \right) + \frac{1}{r} = 4,8127 \cdot (m_g / m_i). \quad (5)$$

При наличии в составе Солнца реликтовой массы $M_{R\odot} = M_\odot = 1$,

$$\frac{d^2}{d\varphi^2} \left(\frac{1}{r} \right) + \frac{1}{r} = 4,8127 (m_g - m_{rel}) / (m_g + m_{rel}). \quad (5')$$

С целью наглядности решения преобразуем уравнения (5), (5') траекторий кометы

к искомому неизвестному r [4] взамен ее обратной величины $1/r$ (опуская черту над r):

$$\frac{d^2 r}{d\varphi^2} = \frac{2}{r} \left(\frac{dr}{d\varphi} \right)^2 + r - 4,812702180 r^2 (m_g / m_i); \quad (6)$$

$$\frac{d^2 r}{d\varphi^2} = \frac{2}{r} \left(\frac{dr}{d\varphi} \right)^2 + r - 4,812702180 r^2 (m_g - m_{rel}) / (m_g + m_{rel}). \quad (6')$$

Ниже приводятся результаты численного решения уравнений (6) и (6') в математическом пакете Maple для различных отношений m_g/m_i , приведенных в таблицах 1 и 2, и отношений $(m_g - m_{rel})/(m_g + m_{rel})$, приведенных в таблицах 3 и 4. Рисунок 2 и рисунок 3 иллюстрируют соответственно полученные траектории кометы при периодической потере доли ее гравитационной массы для случаев $M_{RO} = 0$ (рис. 2 по

табл. 1) и $M_{RO} = M_O = 1$ (рис. 3 по табл. 3). Рисунок 4 и рисунок 5 иллюстрируют соответственно полученные траектории кометы при периодической потере доли ее реликтовой массы для случаев $M_{RO} = 0$ (рис. 4 по табл. 2) и $M_{RO} = M_O = 1$ (рис. 5 по табл. 4). Соответствующие процедуры алгоритмов Maple приведены ниже.

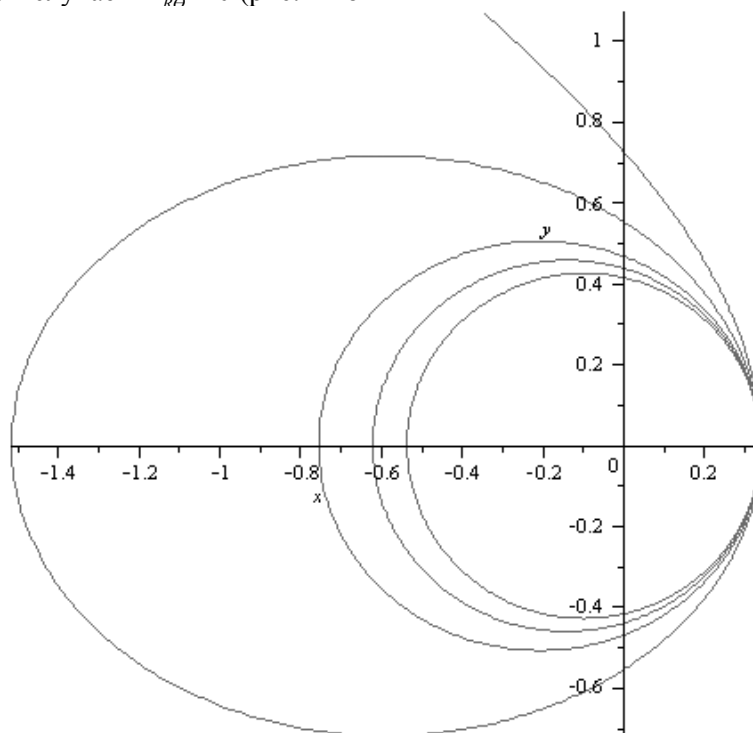


Рисунок 2. Траектория кометы при периодической потере в точке перигелия доли ее гравитационной массы в соответствии с данными таблицы 1 при отсутствии реликтовой массы Солнца; координаты x, y – в а. е.

Процедура алгоритма Maple расчета траектории кометы по рисунку 2:

```
> restart;
ode:=diff(r(psi),psi$2)=piecewise(psi<=0,0,psi<2*Pi,(2/r(psi))*diff(r(psi),psi)^2+r(psi)-
4.8124*0.5*r(psi)^2,psi<4*Pi,(2/r(psi))*diff(r(psi),psi)^2+r(psi)-4.8124*0.47368*
r(psi)^2,psi<6*Pi,(2/r(psi))*diff(r(psi),psi)^2+r(psi)-4.8124*0.444*r(psi)^2,psi<8*Pi,
(2/r(psi))*diff(r(psi),psi)^2+r(psi)-4.8124*0.375*r(psi)^2,psi<10*Pi,
(2/r(psi))*diff(r(psi),psi)^2+r(psi)-4.8124*0.2857*r(psi)^2,0);
> F:=dsolve({ode,r(0)=0.339,D(r)(0)=.00001},r(psi),numeric);
> F(8.8*Pi);
> plots[odeplot](F,[r(psi)*cos(psi),r(psi)*sin(psi)],0..8.6*Pi,scaling=constrained,labels=[x,y],nu
mpoints=1000).
```

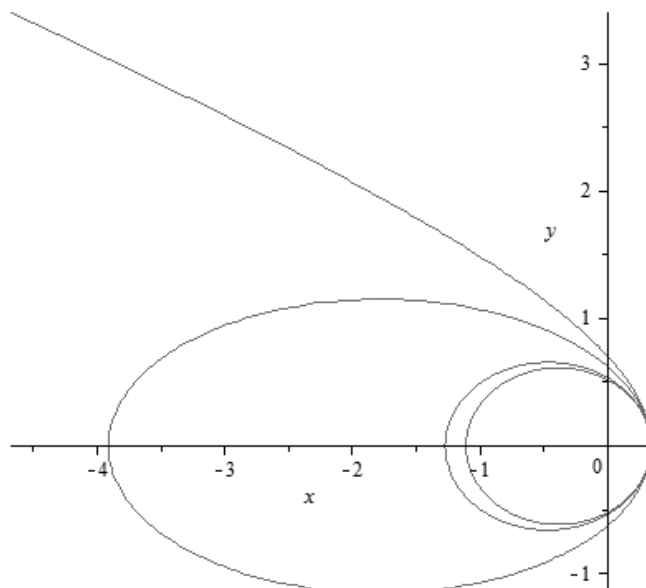


Рисунок 3. Траектория кометы при периодической потере в точке перигелия доли ее гравитационной массы в соответствии с данными таблицы 3 при наличии реликтовой массы Солнца $M_{R0} = M_0 = 1$; координаты x, y – в а. е.

Процедура алгоритма Maple расчета траектории кометы по рисунку 3:

```
> restart;
ode:=diff(r(psi),psi$2)=piecewise(psi<=0,0,psi<2*Pi,(2/r(psi))*diff(r(psi),psi)^2+r(psi)-
4.8127*0.4*r(psi)^2,psi<4*Pi,(2/r(psi))*diff(r(psi),psi)^2+r(psi)-4.8127*0.388*r
(psi)^2,psi<6*Pi,(2/r(psi))*diff(r(psi),psi)^2+r(psi)-4.8127*0.333*r(psi)^2,psi<8*Pi,
(2/r(psi))*diff(r(psi),psi)^2+r(psi)-4.8127*0.294*r(psi)^2,psi<10*Pi,
(2/r(psi))*diff(r(psi),psi)^2+r(psi)-4.8127*0.25*r(psi)^2,0);
> F:=dsolve({ode,r(0)=0.339,D(r)(0)=.00001},r(psi),numeric);
> F(6.8*Pi);
> plots[odeplot](F,[r(psi)*cos(psi),r(psi)*sin(psi)],0..6.8*Pi,scaling=constrained,numpoints=
1000,labels=[x,y]).
```

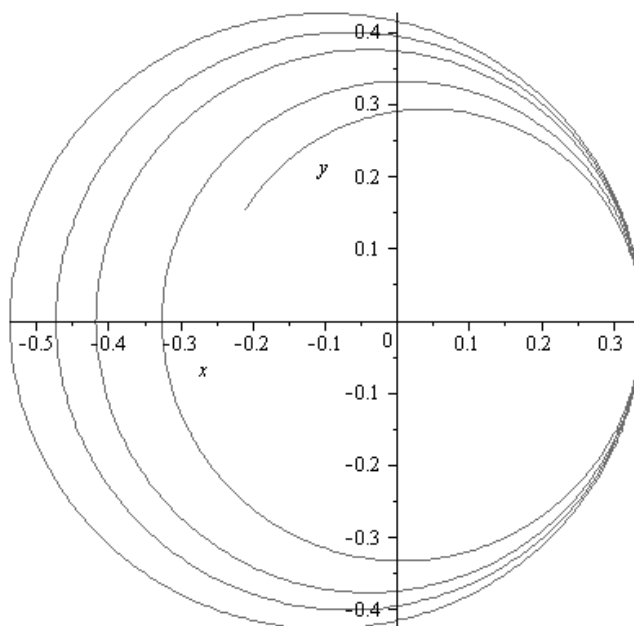


Рисунок 4. Траектория кометы при периодической потере в точке перигелия доли ее реликтовой массы в соответствии с данными таблицы 2 при отсутствии реликтовой массы Солнца; координаты x, y – в а. е.

Процедура алгоритма Maple расчета траектории кометы по рисунку 4:

```
> restart;
> ode:=diff(r(psi),psi$2)=piecewise(psi<=0,0,psi<2*Pi,(2/r(psi))*diff(r(psi),psi)^2+r(psi)-
4.8124*0.5*r(psi)^2,psi<4*Pi,(2/r(psi))*diff(r(psi),psi)^2+r(psi)-4.8124*0.526*r(psi)^2,psi<6*Pi,
(2/r(psi))*diff(r(psi),psi)^2+r(psi)-4.8124*0.555*r(psi)^2,psi<8*Pi,(2/r(psi))*diff(r(psi),psi)^2+r(psi)-
4.8124*0.625*r(psi)^2,psi<10*Pi,(2/r(psi))*diff(r(psi),psi)^2+r(psi)-4.8124*0.714*r(psi)^2,0);
> F:=dsolve({ode,r(0)=0.339,D(r)(0)=.00001},r(psi),numeric);
> F(8.8*Pi);
> plots[odeplot](F,[r(psi)*cos(psi),r(psi)*sin(psi)],0..8.8*Pi,scaling=constrained,labels=[x,y],nu
mpoints=1000).
```

Выводы

1. Периодическая потеря гравитационной массы приводит к постепенной деформации в сторону эллиптической траектории кометы, что может привести к невозможности Солнцем удерживать комету на своей орбите.

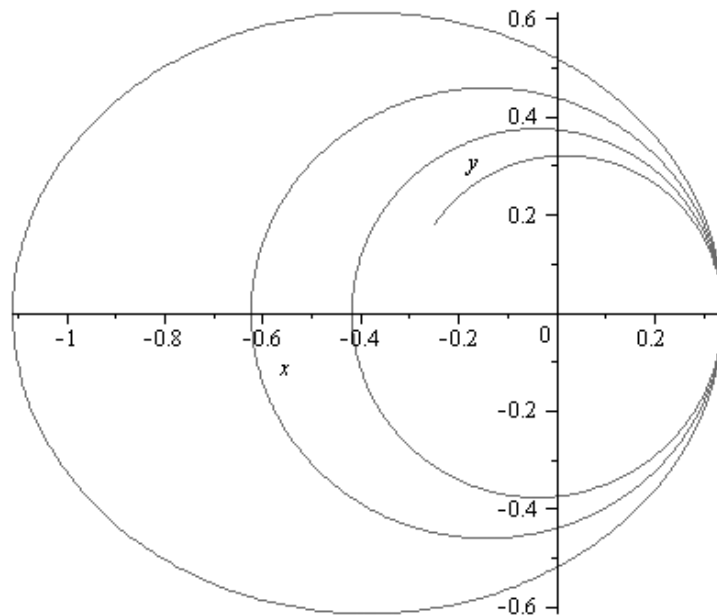


Рисунок 5. Траектория кометы при периодической потере в точке перигелия доли ее реликтовой массы в соответствии с данными таблицы 4 при наличии реликтовой массы Солнца $M_{R\theta} = M_{\theta} = 1$; координаты x, y – в а. е.

Процедура алгоритма Maple расчета траектории кометы по рисунку 5:

```
> restart;
ode:=diff(r(psi),psi$2)=piecewise(psi<=0,0,psi<2*Pi,(2/r(psi))*diff(r(psi),psi)^2+r(psi)-
4.8127*0.4*r(psi)^2,psi<4*Pi,(2/r(psi))*diff(r(psi),psi)^2+r(psi)-4.8127*0.473*r
(psi)^2,psi<6*Pi,(2/r(psi))*diff(r(psi),psi)^2+r(psi)-4.8127*0.555*r(psi)^2,psi<8*Pi,
(2/r(psi))*diff(r(psi),psi)^2+r(psi)-4.8127*0.647*r(psi)^2,psi<10*Pi,
(2/r(psi))*diff(r(psi),psi)^2+r(psi)-4.8127*0.75*r(psi)^2,0);
> F:=dsolve({ode,r(0)=0.339,D(r)(0)=.00001},r(psi),numeric);
> F:=dsolve({ode,r(0)=0.339,D(r)(0)=.00001},r(psi),numeric);
> plots[odeplot](F,[r(psi)*cos(psi),r(psi)*sin(psi)],0..6.8*Pi,scaling=constrained,labels=[x,y],nu
mpoints=1000).
```

2. Периодическая потеря реликтовой массы приводит к постепенной деформации в сторону круговой траектории, превращая комету в астероид, планетоид, карликовую планету и т. п.

3. Добытые и привезенные на Землю «образцы» реликтового вещества в результате бомбардировки кометы 9P/Темпеля 1 могут подтвердить экзотические свойства этой материи [5].

В случае если NASA по какой-либо причине не опубликует в открытой печати результаты исследований вещества ядра кометы 9P/Темпеля 1, можно сослаться на мнение выдающегося астронома Эрнста Эпика [6].

*Памяти выдающегося астронома
Э. Ю. Эпика.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Яблонский А. А., Никифорова В. М. Курс теоретической механики : учебник для вузов. – 12-е изд., испр. – М. : Интеграл-Пресс, 2006. – 608 с.
2. Ernst Julius Öpik. Note on Stellar Perturbations of Nearly Parabolic Orbits // Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. – 1932. – В. 67. – Pp. 169–182.

3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/2P/Энке>.

4. Снеткова В. А. Критический радиус частиц хвоста кометы как один из ключевых параметров в описании эволюции кометы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.astronet.ru/db/msg/1198160>.

5. Астрогалактика. Кометная астрономия. Deep Impact – исследователь кометы Tempel 1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.astrogalaxy.ru/266.html>.

6. Ernst Öpik. Meie kosmiline saatus. – Tartu: Ilmamaa, 2004.

Пармас Ало-Як Юганович, канд. техн. наук, доцент, инженер, ФГБОУ ВПО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I»: Россия, 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 9.

Цыганов Андрей Владимирович, д-р физ.-мат. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет»: Россия, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9.

Тел.: (812) 457-82-42

E-mail: aparmas@yandex.ru

MATHEMATICAL ANALYSIS OF THE TRAJECTORY OF A COMET'S MOVEMENT IN THE GRAVITATIONAL FIELD OF THE SUN WITH THE CONSIDERATION OF ITS RELICT MASS

Parmas Alo-Jak Juganovich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., engineer, Petersburg State university of communication lines named after the Emperor Alexander I. Russia.

Tsyganov Andrej Vladimirovich, Dr. of Phys.-Math. Sci., Prof., Saint Petersburg State university. Russia.

Keywords: trajectory of a comet, gravitational mass, relict mass.

A large number of the celestial bodies of the Solar system is accompanied by a great variety of their trajectories. The authors have supposed that if the mass of a com-

et's core and the mass of the Sun are described in terms of two components – the traditional and the relict one, the form of the estimated trajectory will change depending on the properties of the latter, as well as on the periodic loss of a share of this or that component by the comet. The reader is invited to assess the results of the calculations carried out in Maple mathematical package. The work comes to the conclusion that the periodic loss of gravitational mass leads to the gradual deformation towards the elliptical trajectory of the comet. It also states that the periodic loss of relict mass leads to gradual deformation towards the circular trajectory, turning the comet into an asteroid, planetoid, dwarf planet, etc.

REFERENCES

1. Jablonskij A. A., Nikiforova V. M. Kurs teoreticheskoj mehaniki : uchebnik dlja vuzov [Course in theoretic mechanics: course book for universities]. 12th ed., corrected. Moscow, Integral-Press, 2006. 608 p.
2. Ernst Julius Öpik. Note on Stellar Perturbations of Nearly Parabolic Orbits // Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. – 1932. – В. 67. – Pp. 169–182.
3. Available at: <http://ru.wikipedia.org/wiki/2P/Энке>.

4. Snetkova V. A. *Kriticheskij radius chastic hvosta komety kak odin iz ključevyh parametrov v opisanii jevoljucii komety* [Critical radius of the particles of a comet's tail as one of the key parameters in describing the comet's evolution]. Available at: <http://www.astronet.ru/db/msg/1198160>.

5. *Astrogalaktika. Kometnaja astronomija. Deep Impact – issledovatel' komety Tempel 1* [Astrogalaxy. Comet astronomy. Deep Impact – researcher of Tempel 1 comet]. Available at: <http://www.astrogalaxy.ru/266.html>.

6. Ernst Öpik. *Meie kosmiline saatus*. – Tartu: Ilmamaa, 2004.

ДВОЙСТВЕННЫЕ ИНВАРИАНТНЫЕ НОРМАЛИЗАЦИИ ГИПЕРПОВЕРХНОСТИ ПРОСТРАНСТВА $K_{n,n}$

Е. А. ГОЛУБЕВА, А. М. МАТВЕЕВА*

Павловский филиал ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет
им. Н. И. Лобачевского»,

г. Павлово, Нижегородская обл.

*ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева»,

г. Чебоксары, Чувашская Республика

Аннотация. В работе доказано, что нормализация регулярной гиперповерхности V_{n-1} пространства проективно-метрической связности $K_{n,n}$ равносильна нормализации ее двойственного образа \bar{V}_{n-1} . Приводятся примеры построения двойственных инвариантных нормализаций $V_{n-1} \subset K_{n,n}$. Доказано, что нормализация одной из гиперповерхностей ведет к нормализации другой, при этом оснащающие объекты связаны приводимыми в статье равенствами. Построены двойственные инвариантные нормализации регулярной гиперповерхности. Представлены соотношения, которыми связаны формы связности двух двойственных пространств проективной связности. Статья представляет интерес для исследователей дифференциальной геометрии, двойственной теории оснащенных многообразий, пространства проективно-метрической связности, регулярной гиперповерхности и двойственных инвариантных нормализаций. Авторские расчеты, выполненные на основе более ранних научных исследований, могут быть использованы в качестве доказательства установленной взаимности нормализации с полем симметричного тензора относительно поля гиперквадрик.

Ключевые слова: пространство проективно-метрической связности, регулярная гиперповерхность, двойственные инвариантные нормализации.

Индексы, встречающиеся в обозначениях, принимают следующие значения: $\bar{I}, \bar{J}, \bar{K} = \overline{0, n}$, $I, J, K, S, T = \overline{1, n}$, $i, j, k, l, s, t = \overline{1, n-1}$; оператор ∇ действует по закону $\nabla T_{St}^{ijn} = dT_{St}^{ijn} + T_{St}^{kin} \omega_k^i + T_{St}^{ikn} \omega_k^j + T_{St}^{ijn} \omega_n^k - T_{St}^{ijn} \omega_S^k - T_{St}^{ijn} \omega_t^k - T_{St}^{ijn} \omega_n^k$.

В работе [2] пространство проективно-метрической связности $K_{n,n}$ определено как пространство проективной связности $P_{n,n}$, наделенное инвариантным полем локальных абсолютов (локальных гиперквадрик) Q_{n-1} . А. В. Столяровым найдено [6] необходимое и достаточное условие того, что пространство проективной связности $P_{n,n}$ есть пространство проективно-метрической связности $K_{n,n}$ с полем гиперквадрик Q_{n-1} :

$$a_{IJ} x^I x^J + \frac{1}{c} (g_{I0} x^I + c x^0)^2 = 0,$$

$$a_{IJ} = a_{JP} g_{I0} = g_{0P} c = \text{const} \neq 0, \quad (1)$$

не совпадающих со сдвоенными гиперплоскостями; этим условием является [5] выполнение дифференциальных уравнений

$$dg_{I0} - g_{K0} \omega_I^K - c \omega_I^0 = a_{IK} \omega_0^K; \quad (2.1)$$

$$\nabla a_{IJ} = -\frac{1}{c} (a_{IK} g_{J0} + a_{JK} g_{I0}) \omega_0^K. \quad (2.2)$$

Структурные формы $\omega_I^{\bar{J}}$ пространства $K_{n,n}$ подчинены [3, 6] уравнениям

$$D\omega_I^{\bar{J}} = \omega_I^{\bar{K}} \wedge \omega_K^{\bar{J}} + \frac{1}{2} R_{IST}^{\bar{J}} \omega_0^S \wedge \omega_0^T; \quad (3.1)$$

$$\omega_K^{\bar{K}} = 0; \quad (3.2)$$

$$\omega_0^0 = -\frac{1}{c} g_{K0} \omega_0^K. \quad (3.3)$$

Согласно [5], уравнения гиперповерхности $V_{n-1} \subset K_{n,n}$ имеют вид:

$$\omega_0^n = 0; \quad (4.1)$$

$$\left(\omega_i^n + \frac{1}{2} R_{0ij}^n \omega_0^j \right) \wedge \omega_0^i = 0. \quad (4.2)$$

Продолжение равенства (4.1) приводит [1] к уравнениям

$$\omega_i^n = \Lambda_{ij}^n \omega_0^j; \quad (5.1)$$

$$\nabla \Lambda_{ij}^n = \Lambda_{ijk}^n \omega_0^k, \quad (5.2)$$

последние из которых говорят о том, что функции $\{\Lambda_{ij}^n\}$ являются компонентами тензора второго порядка $\{\Lambda_{ij}^n\}$ на гиперповерхности V_{n-1} в $K_{n,n}$.

В случае регулярности [5] гиперповерхности $V_{n-1} \subset K_{n,n}$ ($\Lambda \stackrel{\text{def}}{=} |\Lambda_{ij}^n| \neq 0$) можно ввести в рассмотрение взаимный тензор Λ_{ij}^n :

$$\Lambda_n^{ik} \Lambda_n^{kj} = \Lambda_n^{ki} \Lambda_n^{jn} = \delta_j^i, \quad (6.1)$$

$$\nabla \Lambda_n^{ij} = -\Lambda_n^{ik} \Lambda_n^{lj} \Lambda_n^{ks} \omega_0^s. \quad (6.2)$$

Относительный инвариант первого порядка Λ подчинен уравнениям

$$d \ln \Lambda + (n+1) \omega_n^n = A_k \omega_0^k; \quad (7.1)$$

$$A_k = \Lambda_n^{ji} \Lambda_n^{ik} + \frac{2}{c} g_{k0}. \quad (7.2)$$

Системой функций $\{\Lambda_{ij}^n\}$ охватывается симметричный тензор a_{ij}^n :

$$a_{ij}^n = \frac{1}{2} (\Lambda_{ij}^n + \Lambda_{ji}^n); \quad (8.1)$$

$$\nabla a_{ij}^n = a_{ijk}^n \omega_0^k; \quad (8.2)$$

$$a_{ijk}^n = \frac{1}{2} (\Lambda_{ijk}^n + \Lambda_{jik}^n). \quad (8.3)$$

Будем считать, что тензор a_{ij}^n невырожден. В этом случае можно рассматривать обращенный тензор второго порядка a_n^{ij} :

$$a_n^{ik} a_n^{kj} = \delta_j^i; \quad (9.1)$$

$$\nabla a_n^{ij} = -a_n^{is} a_n^{st} a_n^{tj} \omega_0^s. \quad (9.2)$$

С учетом уравнений (4.1) и (5.1) условия (2.1) переписуются в виде

$$dg_{i0} - g_{k0} \omega_i^k - c \omega_i^0 = (a_{ik} + g_{n0} \Lambda_{ik}^n) \omega_0^k; \quad (10.1)$$

$$dg_{n0} - g_{k0} \omega_n^k - g_{n0} \omega_n^n - c \omega_n^0 = a_{nk} \omega_0^k. \quad (10.2)$$

В работе [1] доказано, что гиперповерхность $V_{n-1} \subset K_{n,n}$ индуцирует два двойственных [5] пространства проективной связности $P_{n-1,n}$ и $\bar{P}_{n-1,n}$. Формы связности этих пространств связаны соотношениями:

$$\bar{\omega}_0^0 = \omega_0^0 + \left(\frac{g_{k0}}{c} - \frac{A_k}{n+1} \right) \omega_0^k; \quad (11.1)$$

$$\bar{\omega}_n^n = \omega_n^n + \left(\frac{g_{k0}}{c} - \frac{A_k}{n+1} \right) \omega_0^k; \quad (11.2)$$

$$\bar{\omega}_n^0 = \omega_n^0, \bar{\omega}_0^n = \omega_0^n = 0, \bar{\omega}_i^0 = \Lambda_{ki}^n \omega_n^k,$$

$$\bar{\omega}_i^n = -\Lambda_{ki}^n \omega_0^k, \bar{\omega}_n^i = -\Lambda_{nk}^i \omega_0^k, \bar{\omega}_0^i = \omega_0^i; \quad (11.3)$$

$$\bar{\omega}_i^j = \omega_i^j + (\Lambda_n^{jl} \Lambda_{lik}^n - \delta_i^j \frac{A_k}{n+1}) \omega_0^k. \quad (11.4)$$

Согласно (3.3), (4.1), (11.1) в пространстве $\bar{P}_{n-1,n}$ справедливы равенства

$$\bar{g}_{k0} = \frac{c}{n+1} A_k. \quad (12)$$

С регулярной гиперповерхностью V_{n-1} ассоциируется [1] двойственное многооб-

разие $\bar{V}_{n-1} \subset \bar{P}_{n-1,n}$. Компоненты полей геометрических объектов на $\bar{V}_{n-1} \subset \bar{P}_{n-1,n}$ имеют [1] следующие строения:

$$\bar{\Lambda}_{ij}^n = -\Lambda_{ji}^n, \bar{\Lambda}_{ijs}^n = \Lambda_{ki}^n \Lambda_n^{kl} \Lambda_n^{ls} - \Lambda_{ji}^n \left(\frac{A_s}{n+1} + \frac{g_{s0}}{c} \right). \quad (13)$$

Согласно [1], гиперповерхность $V_{n-1} \subset K_{n,n}$ внутренним образом порождает двойственные поля гиперквадрик, соприкасающихся с V_{n-1} и \bar{V}_{n-1} :

$$a_{ij}^n x^i x^j + \frac{2p_i}{n+1} x^i x^n + S_n (x^n)^2 = 2x^0 x^n; \quad (14.1)$$

$$\bar{a}_{ij}^n \bar{x}^i \bar{x}^j + \frac{2\bar{p}_i}{n+1} \bar{x}^i \bar{x}^n + \bar{S}_n (\bar{x}^n)^2 = 2\bar{x}^0 \bar{x}^n. \quad (14.2)$$

Функции, входящие в (14.1), имеют следующие строения:

$$p_i = a_n^{jk} a_{ijk}^n - \frac{g_{i0}}{c}, S_n = \frac{1}{n^2 - 1} a_{ij}^n \left(p_j - \frac{p_i p_j}{n+1} - p_i \frac{g_{j0}}{c} \right), \quad (15)$$

где p_{ij} удовлетворяют дифференциальным уравнениям

$$\nabla p_i + (n+1) [\omega_i^0 - a_{ik}^n \omega_n^k] = p_{ik} \omega_0^k. \quad (16)$$

На гиперквадрике (14.2) имеют место [1] соотношения

$$\bar{a}_{ij}^n = -a_{ij}^n, \bar{p}_i = -\frac{1}{2} \Lambda_n^{kl} a_n^{st} (\Lambda_{ki}^n \Lambda_{lst}^n + \Lambda_{ks}^n \Lambda_{lit}^n) + \frac{g_{i0}}{c}. \quad (17)$$

Заметим, что при симметричности тензора Λ_{ij}^n справедливы равенства

$$p_i = A_i - \frac{n+1}{c} g_{i0}. \quad (18)$$

Оснащение по А. П. Нордену [4] гиперповерхности $V_{n-1} \subset K_{n,n}$ эквивалентно заданию полей двух квазитензоров q_n^i, q_i :

$$\nabla q_n^i + \omega_n^i = q_{nk}^i \omega_0^k, \nabla q_i + \omega_i^0 = q_{ik} \omega_0^k, \quad (19)$$

которые определяют поля нормалей первого рода $\Pi_1 \equiv [A_0, N_n]$, где $N_n = A_n + q_n^i A_i$ (прямая, имеющая с V_{n-1} одну общую точку A_0), и второго рода $\Pi_{n-2} \equiv [N_i]$ ($(n-2)$ -мерная плоскость, натянутая на точки $N_i = A_i + q_i A_0$).

В силу (5), (6), (11), (19) нетрудно убедиться, что функции

$$\bar{q}_n^i = -\Lambda_{nk}^i q_k, \bar{q}_i = \Lambda_{ki}^n q_n^k, \quad (20)$$

удовлетворяют дифференциальным уравнениям

$$d\bar{q}_n^i + \bar{q}_n^k \bar{\omega}_k^i - \bar{q}_n^i \bar{\omega}_n^k + \bar{\omega}_n^i = \bar{q}_{nk}^i \bar{\omega}_0^k, \\ d\bar{q}_i - \bar{q}_k \bar{\omega}_i^k + \bar{\omega}_i^0 = \bar{q}_{ik} \bar{\omega}_0^k. \quad (21)$$

Следовательно, нормализация одной из гиперповерхностей V_{n-1} и \bar{V}_{n-1} ведет к нормализации другой, при этом оснащающие объекты связаны равенствами (20).

Условием взаимности [4] нормализации $V_{n-1} \subset K_{n,n}$ относительно поля соприкасающихся гиперквадрик (14.1) является [5] выполнение соотношений

$$p_i = (n+1)(q_i - a_{ij}^n q_j^i). \quad (22)$$

Построим двойственные [5] инвариантные нормализации регулярной гиперповерхности V_{n-1} в $K_{n,n}$. Будем действовать по следующему алгоритму:

1) зная закон охвата объекта нормали первого (второго) рода $q_n^i(q_i)$ подмногообразия V_{n-1} , строим охват квазитензора \bar{q}_n^i (\bar{q}_i) двойственного образа \bar{V}_{n-1} , аналогичный охвату $q_n^i(q_i)$;

2) по закону (20) находим нормаль второго (первого) рода $q_i(q_n^i)$, двойственную исходной нормали $q_n^i(q_i)$.

Пример 1. Согласно уравнениям (10.1), в дифференциальной окрестности первого порядка определяется поле инвариантных нормалей второго рода

$$H_i \stackrel{\text{def}}{=} -\frac{1}{c} g_{i0}. \quad (23)$$

Для двойственного образа $\bar{V}_{n-1} \subset \bar{P}_{n-1,n}$ имеем $\bar{H}_i = -\frac{1}{c} \bar{g}_{i0}$ откуда, в силу (12), нахо-

$$\bar{P}_n^i = -\frac{1}{n+1} a_n^{ij} \left(\frac{1}{2} \Lambda_n^{kl} a_n^{st} (\Lambda_{ij}^n \Lambda_{lst}^n + \Lambda_{ks}^n \Lambda_{jt}^n) - \frac{g_{j0}}{c} - A_j \right).$$

Аналогично примеру 1 получаем двойственную нормаль второго рода P_i :

$$P_i = \frac{1}{n+1} \Lambda_{ip}^n a_n^{pj} \left(\frac{1}{2} \Lambda_n^{kl} a_n^{st} (\Lambda_{ij}^n \Lambda_{lst}^n + \Lambda_{ks}^n \Lambda_{jt}^n) - \frac{g_{j0}}{c} - A_j \right). \quad (26)$$

При симметричном тензоре в силу (6.1), (8.1), (8.3), (9.1), (15) находим

$$P_n^i = -\Lambda_n^{ik} \left(\frac{p_k}{n+1} - \frac{g_{k0}}{c} \right), \quad P_i = \frac{1}{n+1} (p_i - A_i), \quad (27)$$

Подставляя выражения (27) в соотношение (22), имеем

$$p_i = (n+1) \left(\frac{2p_i}{n+1} - \frac{A_i}{n+1} + \frac{g_{i0}}{c} \right);$$

последние равенства, согласно (18), выполняются тождественно, что говорит о взаимности нормализации $\{P_n^i, P_i\}$ (см. (27)) гиперповерхности $V_{n-1} \subset K_{n,n}$ с полем симметричного тензора Λ_{ij}^n относительно поля гиперквадрик (14.1).

дим $\bar{H}_i = -\frac{1}{n+1} A_i$. Из соотношений $\bar{H}_i = \Lambda_{ki}^n H_n^k$ (см. (20)) получаем нормаль первого рода H_n^i , двойственную по отношению к H_i :

$$H_n^i = -\frac{1}{n+1} \Lambda_n^{ji} A_j. \quad (24)$$

В случае $\Lambda_{[ij]}^n = 0$ из выражений (23), (24) в силу (6.1), (8.1) находим

$$H_i - a_{ij}^n H_n^j = \frac{A_i}{n+1} - \frac{g_{i0}}{c}.$$

Согласно (18), (22), последние равенства говорят о взаимности нормализации $\{H_n^i, H_i\}$ (см. (23), (24)) гиперповерхности $V_{n-1} \subset K_{n,n}$ с полем симметричного тензора Λ_{ij}^n относительно поля соприкасающихся гиперквадрик (14.1).

Пример 2. В силу (9), (10.1), (16) в дифференциальной окрестности третьего порядка определяется поле инвариантных нормалей первого рода

$$P_n^i \stackrel{\text{def}}{=} -a_n^{ik} \left(\frac{p_k}{n+1} - \frac{g_{k0}}{c} \right). \quad (25)$$

Для двойственного образа $\bar{V}_{n-1} \subset \bar{P}_{n-1,n}$ получаем $\bar{P}_n^i = -\bar{a}_n^{ij} \left(\frac{\bar{p}_j}{n+1} - \frac{\bar{g}_{j0}}{c} \right)$, откуда с использованием (8.1), (9.1), (12), (17) находим

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубева Е. А. Регулярная гиперповерхность пространства проективно-метрической и ее двойственный образ // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. – 2011. – № 6. – Ч. 1. – С. 183–187.
2. Голубева Е. А. Двойственный образ регулярной гиперповерхности пространства проективно-метрической связности // Научное обозрение. – 2010. – № 1. – С. 31–35.
3. Лаптев Г. Ф. Дифференциальная геометрия погруженных многообразий. Теоретико-

- групповой метод дифференциально-геометрических исследований // Тр. Моск. матем. об-ва. – 1953. – Т. 2. – С. 275–382.
4. Норден А. П. Пространства аффинной связности. – М., 1976. – 432 с.
 5. Столяров А. В. Двойственная теория оснащенных многообразий : монография. – Чебоксары : Чувашский госпедун-т. им. И. Я. Яковлева, 1994. – 290 с.
 6. Столяров А. В. Пространство проективно-метрической связности // Известия вузов. Математика. – 2003. – № 11. – С. 70–76.

Голубева Екатерина Александровна, канд. физ.-мат. наук, ст. преподаватель, Павловский филиал ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского»: Россия, 606100, Нижегородская обл., г. Павлово, ул. Шмидта, 7.

Матвеева Анастасия Михайловна, канд. физ.-мат. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева»: Россия, 428000, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. Карла Маркса, 38.

Тел.: (831-71) 2-40-41

E-mail: golubeva_e_a@mail.ru

DUAL INVARIANT NORMALIZATIONS OF THE HYPERSURFACE OF $K_{n,n}$ SPACE

Golubeva Ekaterina Aleksandrovna, Cand. of Phys.-Math. Sci., senior lecturer, Pavlovsk branch of Nizhny Novgorod State university named after N. I. Lobachevskij. Russia.

Matveeva Anastasija Mikhajlovna, Cand. of Phys.-Math. Sci., Ass. Prof., Chuvash State pedagogic university named after I. Ja. Jakovlev. Russia.

Keywords: space of projective-metric connection, regular hypersurface, dual invariant normalizations.

The work proves that the normalization of the regular hypersurface of V_{n-1} space of projective-metric connection $K_{n,n}$ is equivalent to the normalization of its dual image

\bar{V}_{n-1} . It gives examples of creating dual invariant normalizations $V_{n-1} \subset K_{n,n}$. It is proved that the normalization of a hypersurface leads to normalization of the other, and the objects are associated through the equations cited in the article. Dual invariant normalizations of regular hypersurface are constructed. The relationships that bind the connection form two dual spaces with projective connection are shown. The article is of interest to researchers of differential geometry, dual theory of framed manifolds, space projective-metric connections, regular hypersurface and dual invariant normalization. The authors' calculations performed on the basis of earlier research may be used as evidence of the established reciprocity of normalization of the symmetric tensor field in relation to the hyperquadrics field.

REFERENCES

1. Golubeva E. A. Reguljarnaja giperpoverhnost' prostranstva proektivno-metricheskoj i ee dvojstvennyj obraz [Regular hypersurface of the space of projective-metric and its dual image]. Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N. I. Lobachevskogo – Herald of Nizhny Novgorod university named after N. I. Lobachevskij. 2011, No. 6, p. 1. Pp. 183-187. (in Russ.)
2. Golubeva E. A. Dvojstvennyj obraz reguljarnoj giperpoverhnosti prostranstva proektivno-metricheskoj svjaznosti [Dual image of the hypersurface of projective-metric connection space]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2010, No. 1. Pp. 31-35. (in Russ.)
3. Laptev G. F. Differencial'naja geometrija pogrzhennyh mnogoobrazij. Teoretiko-gruppoj metod differencial'no-geometricheskikh issledovanij [Differential geometry of immersed manifolds. Theoretic-group method of differential-geometric studies]. Tr. Mosk. matem. ob-va – Works of Moscow mathem. society. 1953, vol. 2. Pp. 275-382. (in Russ.)
4. Norden A. P. Prostranstva affinnoj svjaznosti [Space of affine connection]. Moscow, 1976. 432 p.
5. Stoljarov A. V. Dvojstvennaja teorija osnashhennyh mnogoobrazij : monografija [Dual theory of framed manifolds: monograph]. Cheboksary, Chuvash State ped. un-t named after I. Ja. Jakovlev, 1994. 290 p.
6. Stoljarov A. V. Prostranstvo proektivno-metricheskoj svjaznosti [Space of projective-metric connection]. Izvestija vuzov. Matematika – University news. Mathematics. 2003, No. 11. Pp. 70-76. (in Russ.)

ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ СТРОИТЕЛЬСТВА САХАЛИНСКОЙ ГРЭС-2

М. И. САВВИН

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова»,
г. Москва*

Аннотация. В Сахалинской области в связи с изношенностью существующих энергообъектов и электросетей запланированы реконструкция и строительство новых энергетических объектов, среди которых особым масштабом отличается строительство Сахалинской ГРЭС-2 на юго-западном побережье о. Сахалин в Томаринском районе. Сопоставление, с одной стороны, экономически значимых свойств объектов теплоэнергетики (в данном случае – СГРЭС-2), а с другой – экологически важных свойств территории – позволило выделить и предположить возникновение опасностей нарушения растительности и животного мира. Высокой степени опасности в связи с вынужденной вырубкой елово-пихтового леса и фрагментации местообитаний, в том числе водно-болотных угодий, будут подвержены ценные объекты животного мира. В связи с планировочными и земляными работами, а также дальнейшей эксплуатацией СГРЭС-2 существует риск активизации плоскостной эрозии, усиления склоновых процессов, развития подтопления и заболачивания.

Ключевые слова: прогноз, объекты теплоэнергетики, золошлакоотвалы, бурый уголь, изменения экологических функций геосистем, неблагоприятные природные процессы и явления, эрозия, сейсмичность, заболачивание, землепользование.

В Сахалинской области сложилась довольно напряженная ситуация в электроэнергетике. Это объясняется рядом факторов: дефицитом генерирующих энергетических мощностей, абсолютной замкнутостью энергосистемы и сильной изношенностью существующих энергообъектов и электросетей. В связи с этим в Сахалинской области запланированы модернизация старых энергообъектов и строительство целого ряда новых, среди которых особым масштабом отличается Сахалинская ГРЭС-2.

Материалы и методы. Опасные проявления природных или техногенно обусловленных геологических процессов исследовались в работах Г. С. Ананьева, А. В. Евсеева, В. И. Осипова, А. И. Щетникова и др. [1–4]. Эколого-географический подход (применительно к конкретной территории с учетом ее природных и техногенных особенностей) разработан в трудах В. Н. Башкина, В. И. Кружалаина, С. М. Мягкова и др. [5–7]. В исследовании рисков от строительства и эксплуатации объектов теплоэнергетики наиболее уместной представляется методика, предложенная Н. Н. Клюевым [8], поскольку она позволяет провести геоэкологический анализ размещения экологически опасных отраслей промышленности.

Для характеристики физико-географических условий и функционирующих в них объектов энергетики проанализированы фондовые материалы института «Теплоэлектропроект» (г. Москва) и практические результаты инженерных изысканий ОАО «Инженерный центр энергетики Урала» и других изыскательских организация в районе расположения Сахалинской государственной районной электрической станции (СГРЭС-2). В результате полевых рекогносцировочных исследований, анализа нормативных документов (с учетом местных условий) и сравнительно-географического анализа получены данные, позволившие выявить возможные варианты размещения, а также определить возможные экологические риски на примере ключевого участка на западном побережье о. Сахалин в Томаринском городском округе.

Инженерно-географические условия строительства Сахалинской ГРЭС-2. В соответствии с «Комплексной программой развития электроэнергетики Дальневосточного федерального округа на период до 2025 года» строительство нового энергетического предприятия Сахалинской ГРЭС-2 (СГРЭС-2) (3-го блока по 120 МВт) предполагается на юго-западном побережье о. Сахалин, в Томаринском городском округе в 6 км к севе-

ру от пос. Ильинский. Станция будет располагаться на трех площадках: основная площадка – на берегу Татарского пролива, в заливе Делангля и вытянута с юга на север на расстоянии 150–700 м от моря; вторая площадка для размещения золы – в 1,5 км к северо-востоку от основной площадки и третья – гидрошлакоотвал к югу от основной площадки. Внеплощадочные объекты будут включать

трассу выдачи электрической мощности, систему хозяйственно-питьевого водоснабжения (с водозабором на базе подземных вод р. Ильинка для водоснабжения Сахалинской ГРЭС-2) (СХПВ)), автомобильную дорогу к золоотвалу и кабельную трассу.

Основные географические характеристики размещения СГРЭС-2 представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Географическое описание площадок предполагаемого размещения СГРЭС-2

Изученные факторы	Размещение СГРЭС-2 в Томаринском районе
1	2
Климатические условия	По характеру атмосферной циркуляции район расположения площадки относится к муссонному климату умеренных широт. Он характеризуется умеренно холодной снежной зимой и умеренно теплым дождливым летом. Преобладающее направление ветра за год – восточное, VI ветровой район, среднее годовое количество атмосферных осадков ~ 800 мм. Средняя годовая скорость ветра – 5,1 м/с, максимальная – 40 м/с, средняя годовая относительная влажность воздуха – 79%: в августе 87%, в январе – 74% [17]
Геоморфологические условия и рельеф	В геоморфологическом отношении участок приурочен к району средневысотных Западно-Сахалинских гор, являющихся самой длинной (650 км) меридионально вытянутой горной системой острова. Хребты вытянуты (в основном с северо-северо-западным направлением гребней) в субмеридиональном направлении, расчленены поперечной речной сетью, заросшие хвойным, реже смешанным, лесом. Промышленная площадка СГРЭС-2 расположена у подножья западного склона Западно-Сахалинских гор (Камышового хребта), рассеченная оврагами небольших ручьев. Рельеф холмистый, общий уклон в юго-западном направлении в сторону Татарского пролива. Площадка под проектируемый сухой золоотвал расположена в долине р. Возрождение и София и частично на водораздельном пространстве. Площадка под проектируемый мокрый шлакоотвал расположена на коренном склоне залива Делангля. Площадка неровная, с общим уклоном в сторону побережья. Территория прохождения трасс ВЛ и СХПВ представлена водоразделами р. Ильинки, с широкой, местами заболоченной, долиной, и ряда мелких рек Жесминка, София, Возрождение и безымянных ручьев, впадающих в залив Делангля
Инженерно-геологические условия	Площадка СГРЭС-2 с поверхности представлена элювиальными отложениями (eQ_{IV}), суглинками и глинами полутвердыми мощностью 0,5–1,5 м, подстилаемыми делювиальными отложениями (dQ_{IV}) дресвяными грунтами с суглинистым заполнителем мощностью до 3,5 м. Вся толща залегает на отложениях неогенового возраста (N) алевритовых, выветрелых, сильно трещиноватых, размягчаемых в воде. В геологическом строении площадки золошлакоотвалов принимают участие органические, органоминеральные (bQ_{IV}) до 8 м и элювиально-делювиальные ($e-dQ$) отложения до 13 м, подстилаемые породами коренной основы ($N1hl$). Инженерно-геологический разрез по трассам ВЛ и СХПВ представлен современными элювиально-делювиальными (edQ_{IV}) грунтами супесчаного (2–4,8 м), глинистого и суглинистого до 2,4 м и крупнообломочного состава с 4,6 м слоями, перекрытыми сверху биогенным (bQ) (0,1–0,3 м), почвенно-растительным грунтом; снизу разрез подстилается полускальными породами (N) – песчаник с 4 м [19–20].
Геокриологические условия	Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов, рассчитанная согласно СП 50-101-2004 п.12.2.3, по данным м/ст. Ильинское для суглинков и глин – 1,26 м; для крупнообломочных грунтов – 1,86 м
Гидрологическая изученность	Район изысканий отделен от лавиноопасных хребтов долиной р. Ильинка. Удаленность площадки от моря – 2 км, ближайшим водотоком является р. Ильинка – площадь водосбора в районе площадки составляет 320 км ² . Норма годового стока составляет 8,59 м ³ /с. С западного склона Камышевого хребта берут начало р. Возрождение, ее приток р. София и др. В верхней части бассейнов реки горные, а при выходе в прибрежную зону Татарского пролива становятся равнинными. Залесенность водосборов колеблется в пределах 50–60%, леса представлены в основном каменноберезниками с участием широколиственных и елово-пихтовых пород. Реки района относятся к смешанному типу питания с преобладанием талых вод. Доля весеннего стока составляет 50–60%, подземного – 20–30%, дождевого – 20–25% годового объема. Реки района относятся к смешанному типу питания с преобладанием талых вод. Доля весеннего стока составляет 50–60%, подземного – 20–30%, дождевого – 20–25% годового объема [19–20]

1	2
Гидрогеологические условия	Гидрогеологические условия площадок характеризуются близким залеганием грунтовых вод, прилежащих к рыхлым четвертичным отложениям и трещиноватой выветрелой зоне коренных пород
Два водоносных горизонта	– первый – безнапорный, приурочен к четвертичным аллювиальным и болотным отложениям; – второй – приурочен к трещиноватым скальным грунтам и продуктам их выветривания, участками – напорный. Горизонты гидравлически связаны и имеют единый уровень. По химическому составу грунтовые воды хлоридно-гидрокарбонатные натриево-магниевые и магниевые с минерализацией 0,213–0,362 г/л
Почвенно-растительные условия	Сихотэ-Алинско-Сахалинская провинция. Южно-Сихотэ-Алинская часть провинции горно-тундровых, горных торфянисто-дерновых оглееных, горных дерновых грубогумусных неоподзоленных, таежных иллювиально-гумусовых, дерново-луговых, болотных почв. Залесенность водосборов рек колеблется в пределах 50–60%, леса представлены в основном каменноберезниками с участием широколиственных и елово-пихтовых пород [18]

Прогнозные нарушения растительного и животного мира. Современная структура растительного покрова на месте проектируемой СГРЭС-2 в Томаринском районе представлена лесными и луговыми сообществами богатого видового состава.

В условиях, когда в хозяйственную эксплуатацию переводятся значительные площади земель, изменяется их статус, в результате усиливается техногенное нарушение лесов, все большую остроту приобретают проблемы сохранения популяций растений и животных и их естественных местообитаний.

Техногенное воздействие приведет к сокращению численности некоторых видов растений и животных, они могут перейти в статус редких и исчезающих (Сахалинская кабарга и др.), что особенно опасно для островных биоценозов, развивающихся в условиях изоляции. В таблице 2 описаны основные прогнозные нарушения в связи со строительством СГРЭС-2 по отношению к растительности и животному миру, а также приведена экспертная оценка степени возможного экологического риска и выявлены особенности их проявления (табл. 2).

Таблица 2 – Экологические риски нарушения растительного и животного мира в связи со строительством СГРЭС-2 в Томаринском районе

Фактор риска	Объект растительности	Объект животного мира	Характер возможных неблагоприятных наиболее значимых изменений	Степень возможных экологических рисков
1	2	3	4	5
Фрагментация местообитаний и утрата краснокнижных видов	Краснокнижные: бархат сахалинский, черемуха Сьори, пион обратнаяцевидный, венерин башмачок, гортензия черешчатая, можжевельник прибрежный и Сержанта и др.	Водоплавающие и хищные птицы, в том числе краснокнижные: орлан-белохвост, чеглок, лебедь-кликун и др.; куриные: кулики, рябчики и т. д.; речная выдра	Затруднение перемещения, смещение миграционных путей, уничтожение местообитаний (в том числе водноболотных угодий), факторы беспокорства, снижение биоразнообразия	Высокая

1	2	3	4	5
Вырубка леса	Преобладающие породы: ель аянская, пихта белокожая, кедровый стланик, сосна, береза. В подлеске – ива, ольха, в подросте – ель и пихта	Млекопитающие: белка, лисица, горностай, соболь, бурый медведь, клест-еловик, рысь, кабарга, северный олень и т. д. Краснокнижные: сахалинская кабарга	Трансформация, нарушение и отчуждение местообитаний, повышение пожароопасности территории, нарушение биогеохимических круговоротов, снижение экологического ассимиляционного потенциала	Высокая
Утрата пастбищных ресурсов	Мятлик, тимopheвка, ежа, вейник, костер, лисохвост, хвощ и др.	Лисица, заяц беляк и др.	Снижение биологической продуктивности, сокращение видового разнообразия, трансформация местообитаний	Низкая
Загрязнение территории отходами, пыление золоотвала (в том числе испарение с поверхности вместе с работой градирен повысит относительную влажность и увеличит вероятность выпадения осадков)	Часть рассмотренных объектов растительности, в том числе на территории, прилегающей к проектируемой СГРЭС-2	Некоторые представленные виды животных, в том числе на территории, прилегающей к проектируемой СГРЭС-2	Повреждение и угнетение растительности, снижение экологического ассимиляционного потенциала и биоразнообразия, активизация эрозийных процессов, заиление водных объектов	Средняя

Критерии оценки степени возможных экологических рисков основываются на данных Министерства лесного и охотничьего хозяйства Сахалинской области. *Под высокой степенью* (прямого воздействия) экологических рисков нами понимается нахождение в районе строительства СГРЭС-2 краснокнижных видов растений и животных (см. табл. 2) различного ранга (10–1000 особей перелетных птиц на пролете, плотностью особей на 1000 га более 0,43) и охотничьих видов (плотностью 0,5–29,7 особей на 1000 га), а также ценных защитных (нерестоохраняемых полос лесов) и частично эксплуатационных лесов бонитетом 4–5, средним возрастом более 75 лет, запасом более 120 куб/га. *Под низкой степенью* экологических рисков нами понимается возможное нахождение прочих объектов растительного и животного мира, а также косвенное воздействие на краснокнижные виды растений и животных (наименьший процент их исчезновения) на прилегающей территории к проектируемым СГРЭС-2, золоотвалу и ко-

ридору системы хозяйственно-питьевого водоснабжения и высоковольтных линий.

В результате функционирования золошлакоотвалов могут быть образованы новые техногенные водоносные горизонты, которые гидравлически взаимосвязаны с нерестовыми реками Возрождение и София, а в ихтиофауне этих водотоков встречаются сима, горбуша, кета, сахалинский таймень, ручьевая мальма, сахалинский подкаменщик, кунджа и другие ценные виды.

Миграционные пути краснокнижных видов птиц в районе площадок (по данным Министерства лесного и охотничьего хозяйства Сахалинской области) могут представлять опасность для орлана-белохвоста, чеглока, лебедя-кликун и др.

Риск изменения экологических функций геосистем. Нами рассмотрены возможные изменения следующих экологических функций: формирование биоразнообразия, экологического ассимиляционного потенциала, биологической продуктивности (связыва-

ние углерода), водоочистных и водоформирующих.

Наиболее острая ситуация складывается на территории пихтового леса с участком переувлажнения земель. Такие комплексы играют важную роль в сохранении биоразнообразия. Однако здесь планируется размещение золоотвала, а значит, комплекс будет не просто нарушен, а полностью уничтожен. Возможно, болото на его поверхности – это лишь результат гибели лесов от пожаров с последующим заболачиванием, а торфяные почвы после сведения растительности из-за размещения золоотвала опять будут способствовать развитию пожаров.

Вершины и верхние части склонов гор с лиственнично-пихтовыми лесами будут вырублены под строительство ВЛ и системы хозяйственно-питьевого водоснабжения, тянущейся от станции к подстанции Ильинская и к водозабору на базе подземных вод р. Ильинка. Это может привести к развитию эрозионных процессов на склонах (сложенных песчано-глини-

стыми отложениями), образованию промоин и оврагов и заиливанию реки и ручьев.

На месте размещения самой промышленной площадки СГРЭС-2 биологическая продуктивность и ассимиляционный потенциал лугов будут снижены, местами утрачены и навсегда перестанут использоваться в качестве пастбищных угодий из-за масштабных земельных работ.

В результате строительства шлакоотвала на исследуемой территории произойдет нарушение условий поверхностного стока, что приведет к переувлажнению, заболачиванию, подтоплению, особенно в долинах малых рек и ручьев с бобово-разнотравно-злаковыми и влажнотравными лугами.

Проектируемая СГРЭС-2 вместе с внеплощадочными коммуникациями расположена на территории, склонной к развитию и активизации довольно большого числа неблагоприятных процессов и явлений. Более детально неблагоприятные природные процессы и явления ключевого участка исследования представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Особенности активизации опасных природных процессов в связи со строительством СГРЭС-2

Природные процессы	Возможные причины	Характерные особенности
1	2	3
Склоновые процессы: обвалы, осыпи, оползни,	Планировочные работы – под-резка склонов западной и северо-восточной экспозиции. Высокая сейсмичность района. Удаление снежного покрова. Замачивание склонов, грунтов основания грунтовыми водами	Проявляется на территории промышленной площадки, золоотвале и трассах в период снеготаяния, паводков и обильных осадков
Эрозия: речная, плоскостная и овражная	Вырубка леса и нарушение почвенно-растительного покрова (сплошной вырубки низкорослых до 4,0 м пород деревьев и кустарника, корчевку пней), нарушение естественного сложения грунтов приводит к изменению их влажности, а следовательно, и их физико-механических свойств. Переувлажнение грунтов атмосферными и техногенными водами, паводками, снеготаянием и обильными осадками. Изменение характера землепользования, строительные работы, изменяющиеся условия склонового стока, создающие искусственные борозды на склонах	На участках, сложенных песчано-глинистыми отложениями, развивается линейная эрозия. Встречается по проектируемой трассе ВЛ и СХПВ. В центральной и северной части шлакоотвала и южной части промышленной площадки протекают ручьи без названия и четко выраженные в рельефе русла временных водотоков. Подмыв берегов р. Возрождение и Софии рядом с золоотвалом

1	2	3
Пучение (в том числе в зоне сезонного промерзания)	Связано с удалением снежного покрова, сезонным промерзанием после вырубki леса и снятия мoho-растительного или торфяного покрова. Элювиальные глины в открытых котлованах могут испытывать намокание и промерзание, что может привести к резкому снижению их несущей способности и пучению	Пучению подвергаются глинистые грунты, торф, а также обломочные грунты, содержащие глинистый заполнитель. Может быть встречено по всему участку
Наледеобразование	Наледь может образоваться в результате строительства и реконструкции дорожных сооружений, которые нарушили естественный режим протекания речных и грунтовых вод	Площадная пораженность территории составляет примерно 0,1%. По размерам наледь классифицируется как средняя, имеет объем до 10 тыс. м ³ . Характерна для р. Возрождение и София
Сейсмичность	Сейсмическая активность о. Сахалина достигает 8–9 баллов по шкале MSK-64	Актуальна для всех сооружений, но занимает особое место при расчете оползневых склонов золоотвалов с мягкопластичными суглинками в основании
Заболачивание и подтопление	В летний период возможно затопление площадок СГРЭС и шлакоотвала паводковыми водами, в весенне-летний период формируется верховодка (у подножий склонов эти воды выходят на поверхность в виде родников), имеющая сезонный характер. В процессе строительства при глубоком заложении фундаментов вероятно повышение уровня подземных вод перед препятствием	Образование характерного бугристого и грядово-мочажинного рельефа. Болото на пойме р. Возрождение в месте строительства золоотвала. В северной части в долине ручья шлакоотвала расположено болото с мощностью торфа 0,8 м. Заболачивание и подтопление характерны для большей части изучаемой территории
Физическое выветривание	Суровый климат с резкими колебаниями годовых и суточных температур воздуха и глубокое промерзание и оттаивание пород активизируют физическое выветривание и влияют на строительные свойства пород, обуславливают возникновение и развитие осыпей и обвалов	На участках вскрытия, в нашем случае – аргиллитов (проходка и образование котлованов, канав, траншей и т. п.). По трассе ВЛ и СХПВ описанные процессы встречены по крутым склонам с близким залеганием коренных пород

Выводы

Сопоставление, с одной стороны, экономически значимых свойств объектов теплоэнергетики (в данном случае – СГРЭС-2), а с другой – экологически важных свойств территории – позволило выделить и предположить возникновение опасностей и неблагоприятных процессов и явлений в природной среде.

В островных физико-географических условиях (с учетом территориально ограниченных возможностей восстановления природно-ресурсного потенциала) строительство станции в Томаринском городском округе нарушит баланс между функционирующими экосистемами лесных и разнотравно-луго-

вых комплексов (не только за счет выбросов СГРЭС-2, но и из-за функционирования золоотвала) изменит характер сложившейся структуры землепользования.

Эксплуатация золоотвала создаст опасность изменения гидрологического режима р. Возрождение и Софии, что будет способствовать ухудшению состояния гидробионтов. Эксплуатация гидрошлакоотвала может привести к загрязнению грунтов и подземных водных горизонтов.

Проектируемая СГРЭС-2 вместе с внеплощадочными коммуникациями расположена на территории, склонной к развитию и активизации довольно большого числа не-

благоприятных процессов и явлений. В связи с планировочными и земляными работами, а также дальнейшей эксплуатацией объекта существуют следующие опасности: плоскостной эрозии, усиления склоновых процессов, развития подтопления и заболачивания.

Кроме того, высокой опасности в связи с вынужденной вырубкой елово-пихтового леса и фрагментации местообитаний, в том числе водно-болотных угодий, будут подвержены ценные объекты животного и растительного мира.

При подготовке статьи использовались факты и результаты, полученные как лично автором, так и почерпнутые из отчетов [19, 20].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ананьев Г. С. Методология изучения катастрофических процессов рельефообразования и вопросы эколого-геоморфологического риска // Обзор картографирования природных опасностей и стихийных бедствий. – М., 1992. – С. 54–59.
2. Евсеев А. В. Геоэкологический мониторинг. – М. : Географический факультет МГУ. – 2010. – 123 с.
3. Осипов В. И. Природные опасности и стратегические риски в мире и в России // Экология и жизнь. – 2009. – № 11-12(96-97). – С. 6–15.
4. Щетников А. И. Геохимический риск: сущность, понятие, оценка // Экологический риск: анализ, оценка, прогноз : мат. Всесоюз. конференции. – Иркутск, 1998. – С. 19–22.
5. Мягков С. М. География природного риска. – М. : Изд-во Московского ун-та, 1995. – 224 с.
6. Башкин В. Н. Экологические риски: расчет, управление, страхование : учеб. пособие. – М. : Высшая школа, 2007. – 307 с.
7. Кружалин В. И. Экологическая геоморфология суши: на примере России : дис. ... д-ра геогр. наук. – М., 2000. – 339 с.
8. Ключев Н. Н. Эколого-географическое положение России и ее регионов : автореф. ... дис. ... д-ра геогр. наук. – М., 1996. – 46 с.
9. Горшков С. П. Экзодинамические процессы освоенных территорий. – М. : Недра, 1982. – 288 с.
10. Красная книга Сахалинской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.sakhalin.ru/boomerang/red.
11. Научно-прикладной справочник по климату СССР. – Л. : Гидрометеиздат, 1989. – Вып. 34. – (Серия «Многолетние данные»).
12. Схема почвенно-географического районирования России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.ecosystema.ru.
13. Инженерные изыскания для выбора площадки строительства Сахалинской ГРЭС-2 : отчет по инженерно-геологическим изысканиям. – Инженерный центр энергетики Урала, 2012. – Арх. № 0800.000.1.ИГ.01.ТЧ1.
14. Строительство Сахалинской ГРЭС-2. Строительство системы золошлакоудаления (ЗШУ); ЗАО «Сибирский энергетический научно-технический центр», 2015. – Арх. № 013Н40100П-00ИИИ-0004-ЭК.
15. Кожуховская Л. Я., Григорьева М. С., Жилкина Н. П. Разработка стратегических структур маршрутов доставки социально значимых грузов в чрезвычайных ситуациях // Вестник развития науки и образования. – 2014. – № 2. – С. 42–45.

Саввин Максим Игоревич, аспирант, ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова»: Россия, 119991, г. Москва, Ленинские горы, 1.

*Тел.: (495) 939-10-00
E-mail: geotax02@mail.ru*

FORECAST OF CHANGES IN NATURAL ENVIRONMENT IN THE REGION OF SAKHALINSKAJA POWER PLANT-2 CONSTRUCTION

Savvin Maksim Igorevich, postgraduate student, Moscow State university named after M. V. Lomonosov. Russia.

Keywords: *forecast, thermal power engineering objects, ash-slag dumps, lignite, changes in the ecologi-*

cal functions of geosystems, unfavorable natural processes and phenomena, erosion, seismicity, waterlogging, land management.

Due to the depreciation of the existing energy objects and networks in Sakhalin region, it is planned to re-

construct and build new energy objects. The construction of Sakhalinskaja power plant-2 on the south-western coast of the island of Sakhalin in Tomarinskij district is especially large-scale. The comparison of economically important properties of heat power engineering objects (in this case SPP-2) and the ecologically important features of the territory has made it possible to single out and forecast the dan-

gers of disturbing vegetation and animal world. The valuable objects of animal world will be subject to a high level of danger due to forced cutting out of spruce-fir forest and fragmentation of habitats, including water-swamp ones. The planning and soil work, as well as further operation of SPP-2 create the risk of activated sheet erosion, intensified slope processes, development of flooding and waterlogging.

REFERENCES

1. Anan'ev G. S. Metodologija izuchenija katastroficheskikh processov rel'efoobrazovanija i voprosy jekologo-geomorfologicheskogo riska [Methodology of studying the catastrophic processes of relief formation and the issues of ecological-geomorphological risk]. *Obzor kartografirovanija prirodnyh opasnostej i stihijnyh bedstvij – Overview of mapping natural emergencies and disasters*. Moscow, 1992. Pp. 54-59. (in Russ.)
2. Evseev A. V. Geojekologicheskij monitoring [Geoecological monitoring]. Moscow, Geograficheskij fakul'tet MGU, 2010. 123 p.
3. Osipov V.I. Prirodnye opasnosti i strategicheskie riski v mire i v Rossii [Natural disasters and strategic risks in the world and in Russia]. *Jekologija i zhizn' – Ecology and life*. 2009, No. 11-12(96-97). Pp. 6-15. (in Russ.)
4. Shhetnikov A. I. Geohimicheskij risk: sushhnost', ponjatie, ocenka [Geochemical risk: essence, concept, assessment]. *Jekologicheskij risk: analiz, ocenka, prognoz : mat. Vsesojuz. konferencii [Ecological risk: analysis, assessment, forecast: mat. of the All-Union conference]*. Irkutsk, 1998. Pp. 19-22. (in Russ.)
5. Mjagkov S. M. Geografija prirodnogo riska [Geography of natural risk]. Moscow, Izd-vo Moskovskogo un-ta, 1995. 224 p.
6. Bashkin V. N. Jekologicheskie riski: raschet, upravlenie, strahovanie : uchebnoe posobie [Ecological risks: management, insurance: course book]. Moscow, Vysshaja shkola, 2007. 307 p.
7. Kruzhalin V. I. Jekologicheskaja geomorfologija sushi: na primere Rossii [Ecological geomorphology of land: based on the example of Russia]. *Doct. Diss. (Geogr. Sci.)*. Moscow, 2000. 339 p. (in Russ.)
8. Kljuev N. N. Jekologo-geograficheskoe polozhenie Rossii i ee regionov [Ecological-geographic position of Russia and its regions]. *Extended abstract of Doct. Diss. (Geogr. Sci.)*. Moscow, 1996. 46 p. (in Russ.)
9. Gorshkov S. P. Jekzodinamicheskie processy osvoennyh territorij [Exodynamic processes of developed territories]. Moscow, Nedra, 1982. 288 p.
10. Red book of Sakhalin region. Available at: www.sakhalin.ru/boomerang/red.
11. Nauchno-prikladnoj spravocnik po klimatu SSSR. Serija 3. Mnogoletnie dannye [Scientific-applied reference book on the USSR climate. Series 3. Long-term data]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1989, iss. 34. (in Russ.)
12. Shema pochvenno-geograficheskogo rajonirovanija Rossii [Scheme of soil-geographic zoning of Russia]. Available at: www.ecosystema.ru.
13. Inzhenernye izyskanija dlja vybora ploshhadki stroitel'stva Sahalinskoj GRJeS-2 : otchet po inzhenerno-geologicheskim izyskanijam [Engineering research for selecting the site of Sakhalinskaja power plant-2 construction: report on engineering-geological research]. "Inzhenernyj centr jenergetiki Urala" OAO, 2012.
14. Stroitel'stvo Sahalinskoj GRJeS-2. Stroitel'stvo sistemy zoloshlakoudalenija [Construction of Sakhalin power plant-2. Construction of ash-slag removal system]. «Sibirskij jenergeticheskij nauchno-tehnicheskij centr» Ltd., 2015.
15. Kozhuhovskaja L. Ja., Grigor'eva M. S., Zhilkina N. P. Razrabotka strategicheskikh struktur marshrutov dostavki social'no znachimyh gruzov v chrezvychajnyh situacijah [Development of strategic structures of delivering socially important cargo in emergency situations]. *Vestnik razvitija nauki i obrazovanija – Herald of science and education development*. 2014, No. 2. Pp. 42-45. (in Russ.)

УПРОЩЕННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

М. И. БАЛЬЗАННИКОВ, З. Ф. КАМАЛЬДИНОВА, С. А. ПИЯВСКИЙ
ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Самара

Аннотация. В Федеральных государственных образовательных стандартах используется термин «исследовательские компетенции». Этими компетенциями должен обладать высококвалифицированный выпускник. На факультете информационных систем и технологий Самарского государственного архитектурно-строительного университета разработана информационная технология формирования таких компетенций. В статье рассмотрены вопросы формирования исследовательских компетенций студентов путем математического моделирования управления развитием этих компетенций. Авторами выделены девять ключевых исследовательских компетенций, реализуемых на четырех уровнях. При включении функции мотивации получена система из тридцати семи дифференциальных уравнений. Решение системы уравнений вызывает определенные трудности. Для решения системы уравнений путем исключения перекрестного влияния компетенций базовая математическая модель упрощается. В итоге авторами получена система конечных соотношений, описывающая оптимальную структуру исследовательской деятельности студента за весь период обучения.

Ключевые слова: исследовательские компетенции, мотивация, математическая модель, инфокоммуникационные технологии.

В современном мире востребованы специалисты высокого уровня с развитыми исследовательскими компетенциями. Как показывает вековой опыт развития науки и техники, специфика формирования этих компетенций состоит в том, что они формируются на основе творческих задатков в процессе продуктивной творческой деятельности, движимой собственными волевыми импульсами личности. Вопросы формирования компетенций и математического моделирования этого процесса рассмотрены в работе [1] и последующих работах группы авторов [2–10]. Выделены следующие девять ключевых исследовательских компетенций, реализуемых на четырех уровнях творческой деятельности.

Исследовательские компетенции:

- 1) поиск тематики;
- 2) постановка (осознание) темы исследования;
- 3) формирование ключевой идеи (плана) решения;
- 4) выбор, освоение и реализация необходимого обеспечения;
- 5) реализация отдельных элементов исследования (элементов плана решения);
- 6) синтез решения (собственно исследование);
- 7) оформление решения;

8) ввод в научный обиход, защиту и сопровождение решения;

9) внутренний критический анализ решения.

Уровни творческой деятельности:

- 1) начальный (научный сотрудник);
- 2) задач (кандидат наук);
- 3) проблем (доктор наук);
- 4) направлений (член академии наук).

Совместно с мотивацией это формирует 37-мерное пространство, в котором происходит развитие творческих способностей личности в сфере науки и техники. С. А. Пиявским предложена 37-мерная математическая модель с перекрестными связями, отражающими взаимное влияние компетенций при их формировании. Разработана соответствующая информационная технология [11–15], которая на основе созданной математической модели успешно используется, начиная с 90-х годов прошлого века на факультете информационных систем и технологий СГАСУ. В рамках этой технологии студенты выполняют исследования, комплексная оценка которых производится на основе специально разработанной системы 15 критериев.

Для активного вовлечения студентов, их научных руководителей и преподавателей в процесс формирования исследовательских компетенций необходимо, чтобы они хорошо

представляли себе не только общую идеологию развития образовательных процессов, но и конкретные механизмы, приводящие к той или иной оптимальной траектории развития исследовательских компетенций. Для этого важно получить аналитическое или графоаналитическое представление математической модели, естественно, соответствующим образом упрощенной. Далее приводится упрощенная математическая модель, полученная из базовой модели С. А. Пиявского исключением элементов, отражающих перекрестное влияние компетенций. Таким образом, единственным, но в действительности наиболее важным связующим элементом процесса является мотивация.

Запишем систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{dx_i}{dt} = b_i x_i (1 - x_i) \Theta_i M \\ \frac{dM}{dt} = \sum_{i=1}^n \alpha_i \Theta_i M (1 - M) \end{cases}, i = 1, \dots, n, \quad (1)$$

где i – номера исследовательских компетенций по уровням деятельности (всего $9 \cdot 4 = 36$, т. е. $n = 36$); x_i – оценка уровня исследовательской компетенции студента; t – время; b_i , a_i – коэффициенты; M – мотивация студента; m_i – время, уделяемое i -й исследовательской компетенции;

$$\sum_{i=1}^n m_i = M;$$

пусть $m_i = \Theta_i M$, тогда введем ограничения:

$$\sum_{i=1}^n \Theta_i = 1, \Theta_i \geq 0, i = 1, \dots, n.$$

Введем переменную τ , которую можно интерпретировать как «наполнение», т. е. время, измеряемое затраченными личностью усилиями. Целью развивающей деятельности является максимизация в конечный момент времени некоторой компетенции.

Обозначим $d\tau = M dt$, тогда для первого уравнения из системы (1):

$$\frac{dx_i}{d\tau} = b_i x_i (1 - x_i) \Theta_i;$$

разделяем переменные и интегрируем уравнение:

$$\int \left(\frac{1}{x_i} + \frac{1}{1 - x_i} \right) dx_i = \int b_i \Theta_i d\tau.$$

Пусть $u_i = \int_0^\tau \Theta_i d\tau$, тогда $\ln \frac{x_i}{1 - x_i} = b_i u_i + \ln C_i$

$$\frac{x_i}{1 - x_i} = C_i (e^{u_i})^{b_i} = C_i v_i^{b_i}; \text{ где обозначим } e^{u_i} = v_i.$$

Получим:

$$C_i = \frac{x_{i0}}{1 - x_{i0}}; x_i (1 + C_i v_i^{b_i}) = C_i v_i^{b_i}; x_i = \frac{C_i v_i^{b_i}}{1 + C_i v_i^{b_i}}.$$

$$x_i = \frac{x_{i0} v_i^{b_i}}{1 - x_{i0} + x_{i0} v_i^{b_i}}; x_i = \frac{x_{i0} v_i^{b_i}}{1 - (1 - v_i^{b_i}) x_{i0}}.$$

Решим второе уравнение из системы (1):

$$\frac{dM}{d\tau} = (1 - M) \sum_{i=1}^n \alpha_i \Theta_i;$$

$$\frac{dM}{1 - M} = \sum_{i=1}^n \alpha_i \Theta_i d\tau;$$

$$-\ln M = \sum_{i=1}^n \alpha_i u_i - \ln C_M;$$

$$M = C_M \prod_{i=1}^n (e^{u_i})^{-\alpha_i};$$

$$C_M = M_0, M = M_0 \prod_{i=1}^n v_i^{-\alpha_i};$$

$$M = \frac{M_0}{\prod_{i=1}^n v_i^{\alpha_i}}.$$

Таким образом, получены аналитические выражения всех фазовых переменных.

$$\tau = \int_0^\tau 1 d\tau = \int_0^\tau \sum_{i=1}^n \Theta_i d\tau = \sum_{i=1}^n \int_0^\tau \Theta_i d\tau = \sum_{i=1}^n u_i;$$

$$e^\tau = e^{\sum_{i=1}^n u_i} = \prod_{i=1}^n v_i;$$

$$\prod_{i=1}^n v_i = e^\tau.$$

Если в качестве комплексного критерия взять произведение частных критериев с варьируемыми степенями, то

$$F = \frac{\prod_{i=1}^n x_{i0}^{C_i} \prod_{i=1}^n v_i^{b_i C_i} M_0^{C_M}}{\prod_{i=1}^n v_i^{\alpha_i C_M}} \rightarrow \max$$

при $\prod_{i=1}^n v_i = e^\tau$. Или

$$F = \left(M_0^{C_M} \cdot \prod_{i=1}^n x_{i0}^{C_i} \right) \prod_{i=1}^n v_i^{(b_i C_i - \alpha_i C_M)} \rightarrow \max$$

при $\prod_{i=1}^n v_i = e^\tau, v_i \geq 0$.

Мы переходим к задаче нелинейного программирования:

$$F^* = \prod_{i=1}^n v_i^{d_i} \rightarrow \max$$

$$\prod_{i=1}^n v_i = P, v_i \geq 0.$$

Применим формулу Лагранжа:

$$\bar{F}^* = \prod_{i=1}^n (v_i^{d_i} + \lambda v_i) \rightarrow \max;$$

$$d_k \frac{\prod_{i=1}^n v_i^{d_i}}{v_k} + \lambda = 0;$$

$$v_k = q d_k;$$

$$q^n \prod_{k=1}^n d_k = P;$$

$$q = \sqrt[n]{\frac{P}{\prod_{k=1}^n d_k}}.$$

Таким образом, получена система конечных соотношений, описывающая оптимальную структуру исследовательской деятельности студента за весь период обучения. Безусловно, ежегодно она должна корректироваться с учетом реально наблюдаемого прогресса в формировании компетенций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пиявский С. А. Управляемое развитие научных способностей молодежи. – М. : Академия наук о Земле, 2001. – 109 с.
2. Пиявский С. А. Исследовательская деятельность студентов в инновационном вузе : учебник. – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2011. – 198 с.
3. Пиявский С. А. Математическое моделирование развития научно-технических способностей : дис. ... д-ра техн. наук. – Самара, 2001.
4. Пиявский С. А. Математическое моделирование управляемого развития научных способностей // Известия Академии наук. Теория и системы управления. – 2000. – № 3. – С. 100–106.
5. Пиявский С. А. Методы оптимизации и оптимального управления : учеб. пособие. – Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2004.
6. Камальдинова З. Ф., Пиявский С. А. Математические модели информационной технологии мониторинга формирования компетенций студентов // Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика : мат. 64-й Всерос. науч.-метод. конференции по итогам НИР университета за 2006 г. – Самара : СГАСУ, 2007. – С. 127–128.
7. Пиявский С. А. Математическое моделирование при оптимизации сложных систем. / Самарский государственный архитектурно-строительный университет. – Самара, 2008.
8. Пиявский С. А., Савельева Г. П. Система управления формированием универсальных компетенций студентов высших учебных заведений : монография. – Самара, 2009.
9. Бальзанников М. И., Пиявский С. А., Козлов В. В. Объединенная вузовская система научного консультирования индивидуальных проектов старшеклассников // Научное обозрение. – 2014. – № 2. – С. 161–166.
10. Всероссийская конференция индивидуальных исследовательских проектов, выполняемых школьниками при научном консультировании ученых международной ассоциации строительных вузов / М. И. Бальзанников, С. А. Пиявский, В. В. Козлов, З. Ф. Камальдинова, Р. Б. Шаталов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16. – № 2-3. – С. 518–524.
11. Камальдинова З. Ф., Пиявский С. А. Информационно-аналитическая система комплексного мониторинга развития студентов в условиях телекоммуникационной среды // ИКТ. – 2007. – Т. 5. – № 4. – С. 101–105.
12. Камальдинова З. Ф., Пиявский С. А. Информационная технология комплексного мониторинга // Педагогический процесс как культурная деятельность : мат. VI Междун. науч.-практ. конференции. – Самара : Изд-во ГОУ СИПКРО, 2008. – Т. 2. – С. 98–105.
13. Камальдинова З. Ф., Пиявский С. А. Информационно-коммуникационная технология комплексного управления деятельностью студентов // Программные продукты и системы. – № 2(94). – 2011. – С. 133–138.
14. Камальдинова З. Ф., Пиявский С. А. Разработка и опыт использования информационно-коммуникационной технологии комплексного управления деятельностью студентов в вузе // Информационные системы и технологии ИСиТ-2011 : мат. Междун. науч.-техн. интернет-конференции. – 2011. – Т. 1. – С. 43–49.

15. Камальдинова З. Ф. Информационно-коммуникационная технология комплексного управления учебной и внеучебной деятельностью студента в вузе : дис. ... канд. техн. наук. – М., 2011. – 146 с.

Бальзаников Михаил Иванович, д-р техн. наук, профессор, ректор, ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Камальдинова Зульфия Фаисовна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Прикладная математика и

вычислительная техника», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Пиявский Семен Авраамович, д-р техн. наук, почетный работник ВШ РФ, профессор, зав. кафедрой «Прикладная математика и вычислительная техника», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Тел.: (846) 242-17-84

E-mail: balzannikov@samgasu.ru

SIMPLIFIED MATHEMATICAL MODEL OF FORMING THE RESEARCH COMPETENCES OF STUDENTS

Bal'zannikov Mikhail Ivanovich, Dr. of Tech. Sci., Prof., chancellor, Samara State architecture and construction university. Russia.

Kamal'dinova Zul'fija Faisovna, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of "Applied mathematics and computing equipment" department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Pijavskij Semen Avraamovich, Dr. of Tech. Sci., honored worker of HS of the RF, Prof., Samara State architecture and construction university. Russia.

Keywords: research competences, motivation, mathematical model, info-communicative technologies.

The article studies the issues of forming research competences and the mathematical modeling of manag-

ing the development of these competences. It obtains the system of finite ratios which describes the optimal structure of the research activity of a student over the whole period of education. The necessity of thorough understanding by students, teachers and supervisors of the general ideology of the educational processes and the specific mechanisms that lead to one of the optimal trajectories of research competencies development. In this regard, the importance of obtaining an analytical or graphic-analytical representation of an appropriately simplified mathematical model is emphasized. In the course of the research, a system of finite relations describing the optimal structure of research activities of the student for the entire period of study has been obtained. The necessity of its annual adjustment based on actual observed progress in the formation of competencies is noted.

REFERENCES

1. Pijavskij S. A. Upravljaemoe razvitie nauchnyh sposobnostej molodezhi [Controlled development of the scientific abilities of youth]. Moscow, Aademija nauk o Zemle, 2001. 109 p.
2. Pijavskij S. A. Issledovatel'skaja dejatel'nost' studentov v innovacionnom vuze: uchebnik [Research activity of students in an innovative university: course book]. Samara, Samarsky gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitelnyy universitet, 2011. 198 p.
3. Pijavskij S. A. Matematicheskoe modelirovanie razvitija nauchno-tehnicheskikh sposobnostej [Mathematical modeling of the development of scientific-technical abilities]. Doct. Diss. (Tech. Sci.) Samara, 2011. (in Russ.)
4. Pijavskij S. A. Matematicheskoe modelirovanie upravljaemogo razvitija nauchnyh sposobnostej [Mathematical modeling of the controlled development of scientific abilities]. Izvestija Akademii nauk. Teorija i sistemy upravlenija – News of the Academy of sciences. Theory and control systems. 2000, No. 3. Pp. 100-106. (in Russ.)
5. Pijavskij S. A. Metody optimizacii i optimal'nogo upravlenija: uchebnoe posobie [Method of optimization and optimal management: course book]. Samara, Samarsky gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitel'nyy universitet. 2004.
6. Kamal'dinova Z. F., Pijavskij S. A. Matematicheskie modeli informacionnoj tehnologii monitoringa formirovanija kompetencij studentov [Mathematical models of the information technology of monitoring the formation of students' competences]. Aktual'nye problemy v stroitel'stve i arhitekture. Obrazovanie. Nauka. Praktika : mat. 64-j Vseros. nauch.-metod. konferencii po itogam NIR universiteta za 2006 g. [Topical problems in construction and architecture. Education. Science. Practice: mat. of the 64th All-Russ. scient.-method. conference on the results of university's R&D in 2006]. Samara, SGASU, 2007. Pp. 127-128. (in Russ.)
7. Pijavskij S. A. Matematicheskoe modelirovanie pri optimizacii slozhnyh sistem [Mathematical modeling in the optimization of complex systems]. Samarsky gosudarstvennyy arkhitekturno-stroitel'nyy universitet. Samara, 2008.
8. Pijavskij S. A., Savel'eva G. P. Sistema upravlenija formirovaniem universal'nyh kompetencij studentov vysshih uchebnyh zavedenij. Monografija [System of managing the formation of universal competences of students of higher educational institutions. Monograph]. Samara, 2009.

9. Bal'zannikov M. I., Pijavskij S. A., Kozlov V. V. *Ob#edinennaja vuzovskaja sistema nauchnogo konsul'tirovanija individual'nyh proektov starsheklassnikov* [United university system of scientific consulting of individual projects of high school students]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2014, No. 2. Pp. 161-166. (in Russ.)

10. Bal'zannikov M. I., Pijavskij S. A., Kozlov V. V., Kamal'dinova Z. F., Shatalov R. B. *Vserossijskaja konferencija individual'nyh issledovatel'skih proektov, vypolnjaemyh shkol'nikami pri nauchnom konsul'tirovanii uchenyh mezhdunarodnoj asociacii stroitel'nyh vuzov* [All-Russian conference of individual research projects performed by school students under scientific guidance of scientists from the international association of construction universities]. *Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk – News of Samara scientific center of the Russian academy of sciences*. 2014, vol. 16, No. 2-3. Pp. 518-524. (in Russ.)

11. Kamal'dinova Z. F., Pijavskij S. A. *Informacionno-analiticheskaja sistema kompleksnogo monitoringa razvitija studentov v uslovijah telekommunikacionnoj sredy* [Information-analytical system of complex monitoring of students development in telecommunications environment]. *IKT – ICT*. Vol. 5, No. 4, 2007. Pp. 101-105. (in Russ.)

12. Kamal'dinova Z. F., Pijavskij S. A. *Informacionnaja tehnologija kompleksnogo monitoringa* [Information technology of complex monitoring]. *Pedagogicheskij process kak kul'turnaja dejatel'nost' : mat. VI-j mezhdun. nauch.-prakt. konferencii* [Pedagogic process as cultural activity: mat. of the VI internat. scient.-pract. conference]. Vol. 2, Samara, Izd-vo GOU SIPKRO, 2008. Pp. 98-105. (in Russ.)

13. Kamal'dinova Z. F., Pijavskij S. A. *Informacionno-kommunikacionnaja tehnologija kompleksnogo upravlenija dejatel'nost'ju studentov* [Information-communicative technology of complex management of students' activity]. *Programmnye produkty i sistemy – Software products and systems*. No. 2(94), 2011. Pp. 133-138. (in Russ.)

14. Kamal'dinova Z. F., Pijavskij S. A. *Razrabotka i opyt ispol'zovanija informacionno-kommunikacionnoj tehnologii kompleksnogo upravlenija dejatel'nost'ju studentov v vuze* [Development and experience of using the information-communicative technology of complex management of students' activity at a university]. *Informacionnye sistemy i tehnologii ISiT-2011 : mat. Mezhdun. nauch.-tehn. internet-konferencii* [Information systems and technologies IST-2011: mat. of Internat. scient.-tech. Internet-conference]. 2011, vol. 1. Pp. 43-49. (in Russ.)

15. Kamal'dinova Z. F. *Informacionno-kommunikacionnaja tehnologija kompleksnogo upravlenija uchebnoj i vneuchebnoj dejatel'nost'ju studenta v vuze* [Information-communicative technology of complex management of educational and extra-curricular activity of a student at university]. *Ph. D. Diss. (Tech. Sci.) Moscow*, 2011. 146 p. (in Russ.)

**МЕТАЛЛИЧЕСКИЙ АРХИТЕКТУРНЫЙ ДЕКОР
РУБЕЖА XIX–XX вв. В ПРОИЗВЕДЕНИЯХ ВЕДУЩИХ
АРХИТЕКТОРОВ САРАТОВА**

А. Б. КОРЧАГИНА, О. В. ФЕДОРОВА

*ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина»,
г. Саратов*

Аннотация. Настоящая статья посвящена анализу металлического архитектурного декора Саратова рубежа XIX–XX веков на примере произведений ведущих архитекторов города Саратова. В статье приводятся общие характеристики металлического декора Саратова рубежа XIX–XX веков, а также анализ металлического декора зданий, построенных по проектам ведущих архитекторов города. В исследовании рассматриваются конкретные произведения ведущих архитекторов, проводится анализ их металлического декора, а также выявляются общие и частные характеристики металлического декора в произведениях ведущих архитекторов города Саратова. В статье отражены яркие примеры использования декоративного металла в архитектуре зданий города, рассматриваются архитектурные объекты, элементы декора, приводятся их тематические, стилистические и композиционные решения. Отмечается такая отличительная черта архитектуры города как тенденция к смешению с другими историческими стилями.

Ключевые слова: архитектурный декор, декоративный металл, модерн, эклектика, орнамент.

На рубеже XIX–XX вв. рост городской территории Саратова сопровождался активным строительством. При этом в Саратове проявляется принцип стилового зонирования – закрепление за определенной территорией зданий конкретной стилистики. Так, псевдоготика прочно закрепилась за ул. Немецкой; эклектика на основе классики – на ул. Московской; эклектика на основе псевдорусского стиля – за Глебучевым оврагом, а основная зона концентрации построек модерна в Саратове тяготеет к улице Вольской, хотя отдельные крупные комплексы расположены далеко от центра города.

Архитектурный декор сыграл важнейшую роль в формировании архитектурного своеобразия региона. Рубеж XIX–XX вв. – это период, когда художественнаяковка и литье стали играть ведущую роль в декоративном убранстве фасадов. Широкий спрос на металлический архитектурный декор способствовал росту опыта и мастерства саратовских мастеров, а также техническим открытиям в металлургии и обработке металла. Металл этого периода обладает богатейшей гаммой декоративных качеств – пластичностью, легкостью, «прозрачностью» и характеризуется мелкой пластикой и богатством декора.

Работа с металлом велась в двух направлениях стиля – декоративном (текущие, плав-

ные формы и контуры) и метрическом (прямолинейность, ясное построение, игра ритмами).

На рубеже веков на смену архитектуре эклектики приходит архитектура модерна с ее плавными линиями, растительными орнаментами и стиливым единством с фасадом здания, однако в Саратове рождение нового стиля сопровождалось параллельным сосуществованием эклектики: еще несколько лет продолжалось строительство неоисторических зданий, в решении которых художественный металл играет заметную роль.

Модерн в архитектуре Саратова появился несколько позже, чем в Москве и Петербурге, и поэтому ранний национально-романтический модерн представлен в городе слабо. Вместе с тем здесь много образцов рационального и особенно классицизированного модерна. Причиной этому было не только относительно позднее время возникновения, но и сильная классическая архитектурная традиция города.

Стилистических примеров «чистого» модерна в городе не так уж много. Гораздо больше объектов, сохраняющих принципы эклектики с широким использованием декора модерна. Классицизированность саратовской архитектуры проявляется в этот период особенно ярко. Интересной особенностью является использование в основном проектов

именно местных архитекторов, что позволяет говорить о формировании самобытной школы. Большинство архитекторов и гражданских инженеров, работающих в Саратове, получили образование в Санкт-Петербурге, и они представляют европейскую ветвь в архитектуре, которая характеризуется сдержанностью чувств и тяготением к классицизму.

Таков, например, ансамбль зданий Саратовского Императорского Николаевского Университета (ныне Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского), который был построен в 1911–1916 гг. под руководством архитекторов К. Л. Мюфке и Л. И. Шишко на улицах Московская, Университетская и Большая Казачья (рис. 1).



Рисунок 1. Императорский Николаевский Университет

Его парапетные, балконные и лестничные ограждения – яркий пример использования канонов классицизма (рис. 2). Строгие горизонтальные и вертикальные членения ограждений, орнаментированные раститель-

ным декором, создают ощущение торжественности и покоя. Такая композиция диктовалась академической приверженностью К. Л. Мюфке неоклассицизму.



**Рисунок 2. Балконное, парапетное, лестничное ограждения.
Здание СГУ, улица Московская, 155**

Архитектурный металлический декор этого периода, несмотря на кажущуюся прихотливость и изысканность, в основе своей очень рационален. Архитектор часто в своем замысле шел от технологии обработки металла, подчас именно она подсказывала ему композиционное решение. Мастера очень тонко чувствовали художественные и пластические особенности металла, умели выявить его красоту самыми простыми средствами, и иногда эти скромные изделия были единственными украшениями фасада здания.

Линия в металлическом архитектурном декоре рубежа XIX–XX вв. играла огромную роль. Она была своеобразным художественным языком стиля. Источником, питавшим причудливый мир модерна, были прикладное искусство и неповторимая по тонкости графика Японии. Существовала непосредственная связь между книжной графикой и линейными композициями прикладного характера, выпол-

ненными в металле. Кронштейны карнизов, парапеты, коньковые решетки, ограждения балконов, сами ограды – буквально все рассматривалось архитекторами не только с точки зрения их функционального назначения, но и как декоративные элементы, как возможность использовать пластические свойства металла и других материалов в изобразительных целях. Для модерна не было несущественных деталей: одинаково тщательно отрабатывались как композиция, так и все элементы изделий независимо от их расположения – внизу, на уровне глаз прохожих или на кровле.

Ярчайший тому пример – здание Крытого рынка, ул. Чапаева, 59, архитектор В. А. Люкшин, 1914–1916 г. (рис. 3). Здесь можно встретить разнообразное применение декоративного металла – парапетные и лестничные ограждения, декоративные металлические накладки, скульптуры, фонари (рис. 4, 5).



Рисунок 3. Здание Крытого рынка, ул. Чапаева, 59



Рисунок 4. Парапетное ограждение здания Крытого рынка, ул. Чапаева, 59



Рисунок 5. Фрагмент фасада Крытого рынка. Литой декор, фонари, скульптуры, накладные элементы, ул. Чапаева, 59



Рисунок 6. Парапетное ограждение городской электростанции, ул. Большая Казачья, 110

Нельзя не обратить внимание на то, что за короткий период времени значительно повысилась выразительность решений при одновременном упрощении и стандартизации технологии изготовления металлического архитектурного декора. Одним из наиболее выразительных профилей металла, применяемых мастерами рубежа веков, следует считать полосовую сталь, однако металлический декор не ограничивался плоскостными линейными решениями декоративного направления – он был очень разнообразен. При всей широте композиционных решений приоритет стал отдаваться кованым изделиям, этим способом выполняли такие пластические работы,

Не стоит забывать, что в модерне декоративные элементы часто выступают в роли «чистого украшения», и это приводило к появлению изящных и прихотливых образов. Стоит обратить внимание на эволюцию таких простых элементов здания, как кованые кронштейны карнизов и парапеты кровель.

Прекрасный пример парапетных ограждений начала XX в. – здание городской электростанции, ул. Большая Казачья, 110, которое было построено в 1907–1912 гг. по проекту архитектора Ю. Н. Терликова. Графичный узор ограждения работает на просвет и имеет осевую симметрию и растительную тематику самого узора. Рисунок решеток строился с учетом восприятия его снизу издали, поэтому элементы делались без мелкой детализации, с расчетом на выразительность. Четко вырисовываясь на фоне неба, они завершали и обогащали весь силуэт здания, хотя выполняли и чисто служебные функции, предохраняя людей от падения с крыши.

которые ранее можно было получать только литьем. Как следствие, чугунное литье в это время было не особенно популярно. Это объясняется прежде всего развитием техники производства железа и стали, увеличением их выпуска, а также более высокой экономичностью кованых изделий, большей силуэтно-графичностью, большей тонкостью и изяществом, что было крайне важно для архитекторов начала XX в. Качество кованых решеток в эксплуатации гораздо выше, чем чугунных, они более прочны, просты в изготовлении, на них тратится сравнительно меньше металла.

Наряду с декоративным направлением художественных изделий из металла, по-

строенных на пластической выразительности плавно изогнутых линий, на рубеже XIX–XX вв. широко использовалась и ритмика метрического строя. Относительная простота определенного ритма элементов таит в себе богатые возможности сочетаний главных и второстепенных частей конструкции и, стало быть, расстановки главных и второстепенных акцентов композиции.

В заключение следует сказать, что в конце XIX – начале XX в. металлический архитектурный декор получил наиболее широкое распространение в произведениях ведущих архитекторов города. В подавляющем большинстве это были кованные изделия. В целом для саратовского металлического декора характерно наличие устойчивых элементов – типовых узоров, орнаментов и форм изделий, конкретных элементов. Характерной чертой художественного металла Саратова являются мелкая пластика и растительные мотивы.

В связи с экстенсивностью развития Саратова город имеет такую градостроительную особенность, как стилистическое зонирование, что проявляется в локализации элементов декоративного металла различных исторических эпох и стилистической направленности в определенных кварталах города. Саратовская архитектура этого времени характеризуется сомасштабностью сооружений человеку, камерностью особняков, лиричностью. Модерн не был градоформирующим стилем, как классицизм, хотя разместился компактно в структуре города.

На рубеже XIX–XX вв., с одной стороны, продолжали создаваться произведения в духе историзма, с другой – передовые архитекторы начинают энергичные поиски новых путей, новых форм. Характерной особенностью архитектуры города является тенденция к смешению с другими историческими стилями. Саратовский архитектурный металлический декор в целом имеет классицизированную направленность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кириченко Е. И. Анализ эклектики и модерна XIX – начала XX века. Декоративное искусство. – М., 1973. – № 12.

2. Кириченко Е. И. Русская архитектура 1830–1910-х годов. – М. : Искусство, 1978.
3. Кияйкина М. Ю. Особенности архитектурного декора городов Саратовской области // Сб. науч. трудов областной науч.-практ. конференции. – Саратов, 2008.
4. Кияйкина М. Ю., Кудрявцев В. В. Мегполис будущего: возрождение традиций архитектурного декора в XXI веке [Электронный ресурс] // Архитектон: известия вузов. – 2011. – № 34.
5. Ключкова О. Н. Особенности стилистики архитектурного наследия исторических городов Саратовской губернии // Сб. науч. трудов II областной науч.-практ. конференции. – Саратов, 2009.
6. Ледзинский В. С., Теличко А. А. Мир художественного металла Москвы XVII–XX веков – М. : Жираф, 2001 – 216 с.
7. Ледзинский В. С., Теличко А. А., Зверев А. В. Художественнаяковка и литье Москвы. – М., 1989.
8. Паркин А. В. Саратов на рубеже XIX–XX веков. История города на почтовых открытках – Саратов, 2004. – 176 с.
9. Соловьев К. А., Куракин С. О. Архитектура Фландрии // Вестник развития науки и образования. – 2014. – № 4. – С. 160–172.
10. Юргель Н. В. Теория символического интеракционизма и архитектура // Вестник развития науки и образования. – 2012. – № 1. – С. 113–117.
11. Городские этюды. Саратов. Литье,ковка: альбом. – Саратов : ИП Везмегинова А. Н., 2009. – 120 с.
12. Ковка Москвы. Художественный металл 1830–1917 годов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.lejardin.ru/shoeing/moscow/1890_1917.

Корчагина Александра Борисовна, ассистент, аспирант, ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина»: Россия, 410054, Саратов, ул. Политехническая, 77.

Федорова Ольга Викторовна, ассистент, аспирант, ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина»: Россия, 410054, Саратов, ул. Политехническая, 77.

Тел.: (845-2) 99-86-03

E-mail: ksandrab@mail.ru

**METAL ARCHITECTURAL DECOR OF THE VERGE OF XIX–XX CENT.
IN THE WORKS OF THE LEADING ARCHITECTS OF SARATOV**

Korchagina Aleksandra Borisovna, assistant lecturer, postgraduate student, Saratov State technical university named after Y. A. Gagarin. Russia.

Fedorova Ol'ga Viktorovna, assistant lecturer, postgraduate student, Saratov State technical university named after Y. A. Gagarin. Russia.

Keywords: architectural decor, decorative metal, modern, eclecticism, ornament.

The article is devoted to analyzing the metal architectural decor of Saratov of the turn of the XIX–XX centuries. The work gives the general characteristics of the metal

decor of Saratov of the verge of XIX–XX centuries, as well as the analysis of the metal decor of buildings constructed according to the projects of the leading architects of the city. The study examines the specific works of the leading architects, analyzes their metal decor and singles out the common and specific characteristics of metal decor in the works of the leading Saratov architects. It demonstrates the vivid examples of the usage of decorative metal in the architecture of the city's buildings, looks at the architectural objects and elements of decor and gives their thematic, stylistic and composition solutions. The tendency of mixing different historical styles as a defining feature of the city's architecture is noted.

REFERENCES

1. Kirichenko E. I. *Analiz jeklektiki i moderna XIX – nachala XX veka. Dekorativnoe iskusstvo [Analysis of the eclecticism of modern of the XIX – beginning of the XX century. Decorative art].* Moscow, 1973, No. 12.
2. Kirichenko E. I. *Russkaja arhitektura 1830–1910-h godov [Russian architecture of the 1830-1910s].* Moscow, Iskusstvo, 1978.
3. Kijajkina M. Ju. *Osobennosti arhitekturnogo dekora gorodov Saratovskoj oblasti [Specific features of the architectural decor of Saratov region towns]. Sb. nauch. trudov oblastnoj nauchno-prakticheskoj konferencii [Coll. of scient. works of the regional scientific-practical conference].* Saratov, 2008. (in Russ.)
4. Kijajkina M. Ju., Kudrjavcev V. V. *Megalopolis budushhego: vozrozhdenie tradicij arhitekturnogo dekora v XXI veke [Megalopolis of the future: revival of architectural decor traditions in the XXI century]. Arhitekton: izvestija vuzov – Architecton: university news.* 2011, No. 34. (in Russ.)
5. Klochkova O. N. *Osobennosti stilistiki arhitekturnogo nasledija istoricheskikh gorodov Saratovskoj gubernii [Specific features of the stylistics of the architectural heritage of the historical towns of Saratov province]. Sb. nauch. trudov II oblastnoj nauchno-prakticheskoj konferencii [Coll. of works of the II regional scientific-practical conference].* Saratov, 2009. (in Russ.)
6. Ledzinskij V. S., Telichko A. A. *Mir hudozhestvennogo metalla Moskvy XVII–XX vekov [World of art metal of Moscow of the XVII-XX centuries].* Moscow, Zhiraf, 2001. 216 p.
7. Ledzinskij V. S., Telichko A. A., Zverev A. V. *Hudozhestvennaja kovka i lit'e Moskvy [Artistic forging and casting of Moscow].* Moscow, 1989.
8. Parkin A. V. *Saratov na rubezhe XIX–XX vekov. Istorija goroda na pochtovyh otkrytkah [Saratov on the verge of the XIX-XX centuries. History of the city on postcards].* Saratov, 2004. 176 p.
9. Solov'ev K. A., Kurakin S. O. *Arhitektura Flandrii [Architecture of Flanders]. Vestnik razvitija nauki i obrazovanija – Herald of science and education development.* 2014, No. 4. Pp. 160-172. (in Russ.)
10. Jurgel' N. V. *Teorija simvolicheskogo interakcionizma i arhitektura [Theory of symbolic interactionism and architecture]. Vestnik razvitija nauki i obrazovanija – Herald of science and education development.* 2012, No. 1. Pp. 113-117. (in Russ.)
11. *Gorodskie jetjudy. Saratov. Lit'e, kovka: al'bom [City sketches. Saratov. Casting, forging: album].* Saratov, IP Vezmetinova A. N., 2009. 120 p.
12. *Kovka Moskvy. Hudozhestvennyj metall 1830–1917 godov [Art metal of 1830-1917]. Available at: http://www.lejardin.ru/shoeing/moscow/1890_1917.*

АНАЛИЗ РАСЧЕТОВ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОПТИМАЛЬНОЙ ДЛИНЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО БАРЬЕРА С ЦЕЛЬЮ МИНИМИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ЗДАНИЙ ВБЛИЗИ НОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Д. Ю. ЧУНЮК, Н. О. КУРИЛИН

*ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»,
г. Москва*

Аннотация. Увеличение строительства в условиях плотной городской застройки привело к активному развитию и использованию различных технологий, обеспечивающих защиту существующих зданий от геотехнического риска, вызванного новым строительством. Одной из них является технология устройства геотехнического барьера методом компенсационного нагнетания типа Jet Grouting. Особенностью этой технологии является возможность устройства барьера глубиной до 60 метров на любом расстоянии от здания, что позволяет нам иметь множество вариантов его пространственного расположения, эффективность которых может различаться и в некоторых случаях показывать отрицательный эффект его устройства. Данная статья рассматривает результаты численных экспериментов по анализу эффективности работы геотехнических барьеров, выбору оптимальной длины и пространственного расположения относительно котлована и здания, расположенного в зоне влияния.

Ключевые слова: геотехнический барьер, Jet Grouting, здание исторической застройки, геотехнический риск, осадка фундамента.

Эффективность применения геотехнических барьеров в условиях плотной городской застройки при устройстве котлована открытым способом недостаточно проработана и изучена, отсутствуют типовые решения их устройства, оптимальная область применения, технологические решения и т. д. В связи с этим зачастую для усиления фундамента здания, попадающего в область деформаций грунта вблизи нового строительства, используют контактные методы, такие как уширение фундаментов, устройство промежуточных опор, постановка фундаментов на сваи и другие. Несмотря на большое распространение и многолетний опыт использования этих технологий, у них множество минусов, таких как высокая стоимость, сложность проведения работ, возможность технологических деформаций и нарушения целостности конструкций. Применение геотехнических барьеров для уменьшения влияния нового строительства позволяет минимизировать большинство проблем, присущих контактными методами.

Данная работа является продолжением исследований [8], в ней приводятся основные закономерности в наличии и расположении

геотехнического барьера. Выявлены зависимости изменений вертикальных деформаций фундамента существующего здания при увеличении длины и расположения геотехнического барьера, устроенного методом Jet Grouting, а также проанализированы вертикальные деформации при увеличении длины ограждающей стенки типа «стена в грунте». Численное моделирование проводилось с помощью метода конечных элементов по программе PLAXIS v8.2 в математической модели упрочняющегося грунта Hardening soil model. В статье определяются осадки фундамента только существующего здания.

В данной задаче моделируется процесс возведения здания в условиях плотной городской застройки, состоящий из следующих основных этапов:

1. Устройство по контуру будущего котлована ограждающей стенки типа «стена в грунте».
2. Выемка грунта вручную, установка анкеров.
3. Устройство фундамента здания.
4. Возведение подземных и надземных конструкций здания.

Расчетная схема задачи состоит из нового здания с подземной частью, передающей нагрузку 200 кПа на фундаментную плиту толщиной 1,0 м, глубиной 11,0 м, огражденной по контуру способом «стена в грунте». На расстоянии 12,0 м от нового здания находится существующее многоэтажное бескаркасное здание исторической застройки с несущими стенами из кирпича и ленточным фундаментом, передающим нагрузку 160 кПа, имеющее III категорию технического состояния. Согласно СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений» (Приложение Л, таблица Л.1), максимальная осадка этого здания не должна превышать $S_{\max} < 20$ мм. Расчеты производятся в три этапа.

На первом этапе в расчетное поле на расстоянии 2,0 м от существующего здания

вводится геотехнический барьер методом Jet Grouting. Начиная расчет со значением длины геотехнического барьера, равным 6,5 м, в каждом следующем расчете мы увеличиваем длину на шаг 0,5 м и останавливаемся на значении, равном 29,0 м. Получив результаты расчетов, составляем график зависимости длины геотехнического барьера от значений осадок фундамента существующего здания (рис. 1). Разность осадки при отсутствии барьера $S = 29,13$ мм и наличии при $L = 29,0$ м, $S = 23,28$ мм составляет порядка 6 мм. Также на графике зависимости есть область значений, по которой видно, что применение геотехнического барьера с $L = 6,5$ м и до $L = 17,5$ м неэффективно и увеличивает начальные вертикальные деформации.

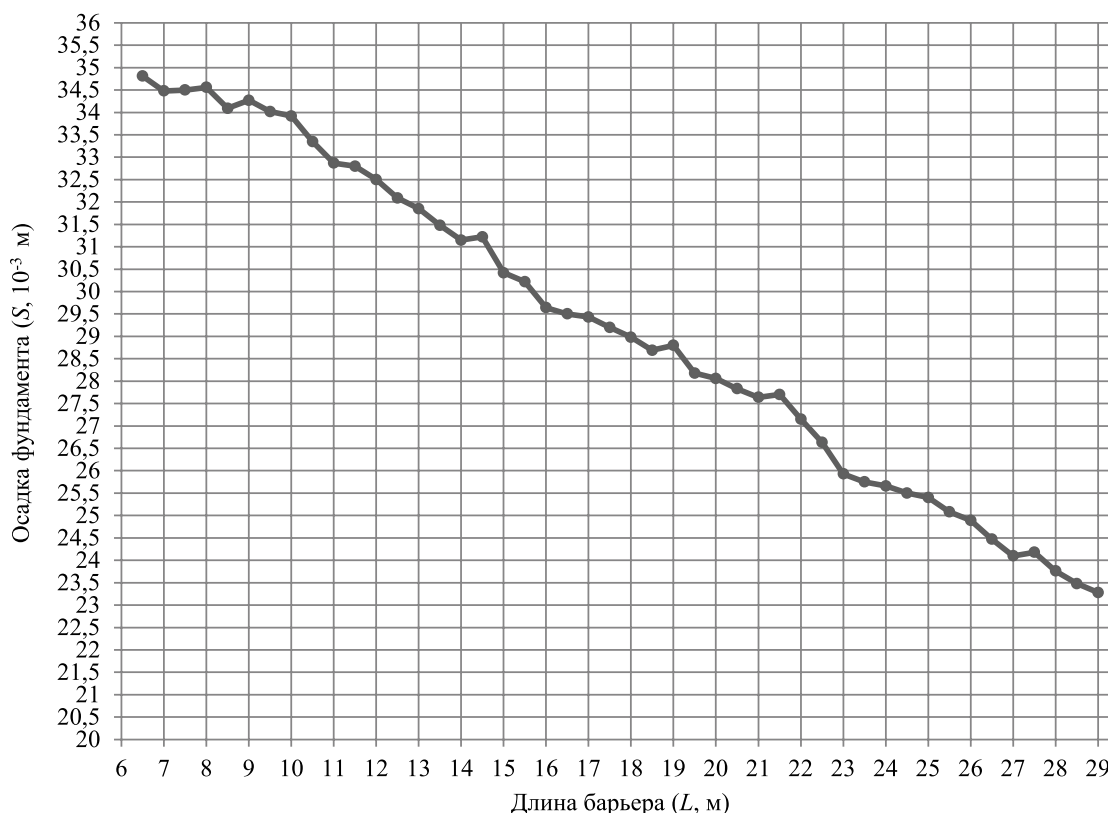


Рисунок 1. Значения осадки фундамента при устройстве геотехнического барьера на расстоянии 2,0 м от фундамента

Главной целью второго этапа расчета является определение эффективного расположения геотехнического барьера при его постоянной длине $L = 29,0$ м. Рисунок 2 составлен по данным произведенных расчетов с разными расположениями барьеров, на нем мы можем увидеть, что осадка достигает своего наименьшего значения $S = 20,24$ мм на расстоянии 6,0 м от фундамента.

Целью третьего этапа расчета является составление зависимости осадки фундамента от длины геотехнического барьера при его эффективном расположении, равном 6 м от существующего фундамента. Получив результаты (рис. 3), можно увидеть зону эффективного расположения барьера. Зона отсутствия эффективности длины барьера увеличилась на

2,0 м по сравнению с первым этапом, а уменьшение деформации начинается при длине барьера 11,5 м. Отсутствие эффективности при

данных значениях можно объяснить попаданием геотехнического барьера в пределы призмы обрушения бортов котлована.

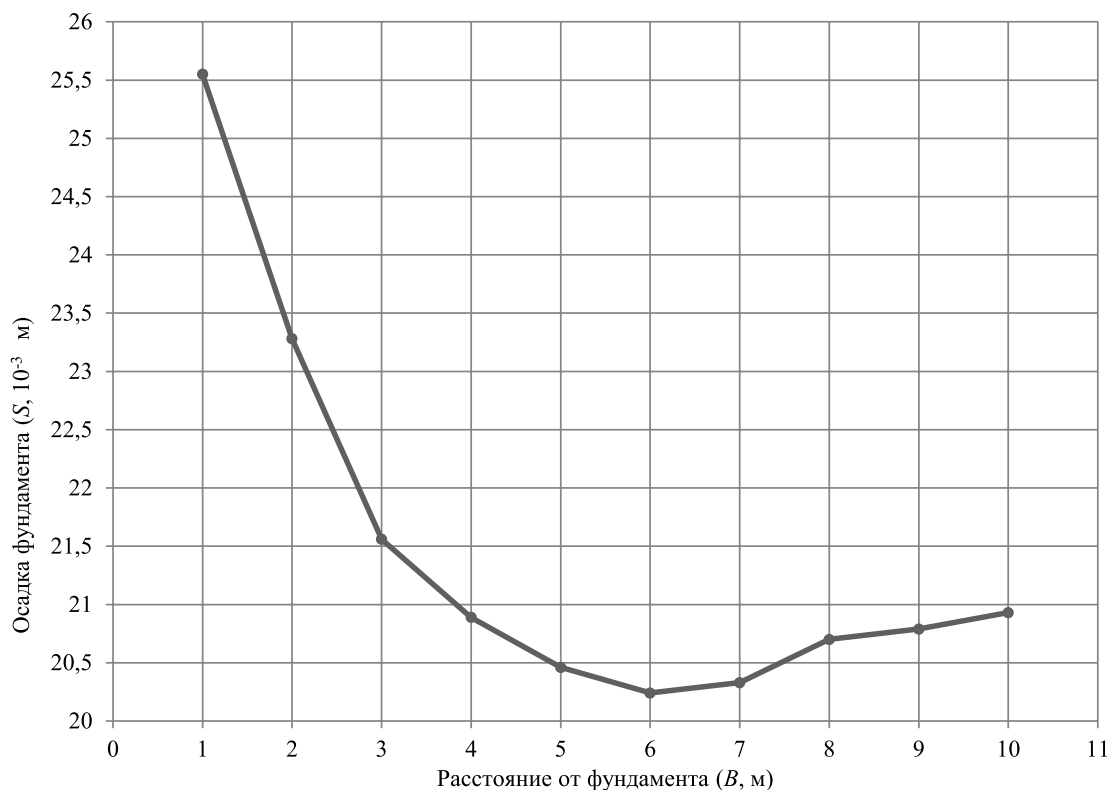


Рисунок 2. Значения осадки фундамента при различном расположении геотехнического барьера от фундамента

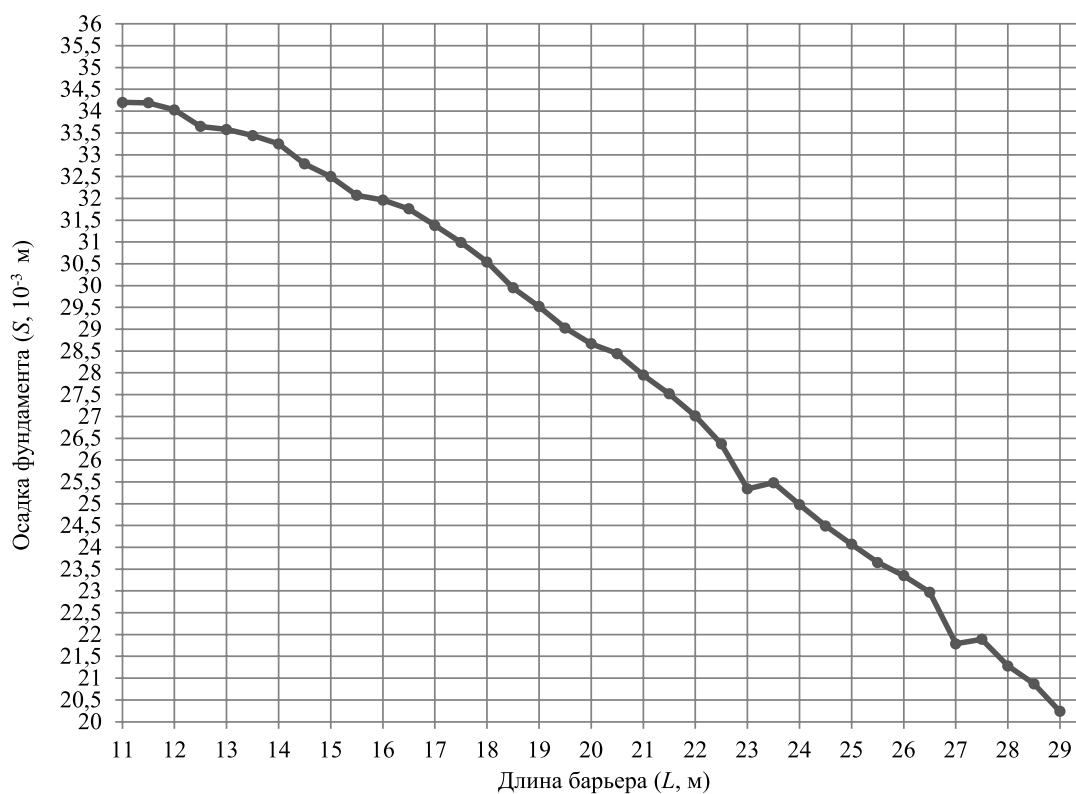


Рисунок 3. Значения осадки фундамента при устройстве геотехнического барьера на расстоянии 6,0 м от фундамента

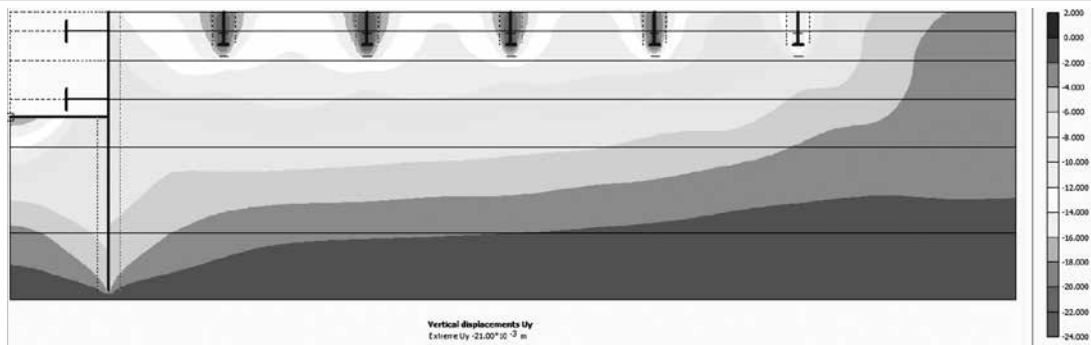


Рисунок 4. Осадка фундамента существующего здания при увеличении длины «стены в грунте» до $L = 29$ м

Дополнительно нами было определено влияние увеличения длины ограждения типа «стена в грунте» на деформации существующего фундамента.

Увеличив длину ограждения «стены в грунте», в ходе расчета мы получили осадку фундамента существующего здания $S = 21$ мм. Сравнивая наиболее эффективный вариант применения геотехнического барьера толщиной 1,0 м и $L = 29$ м с вариантом на четвертом этапе расчета, где мы используем ограждение «стена в грунте» такой же длины, но толщиной 0,6 м, мы видим, что результаты различаются в 1 мм. Так как увеличение длины ограждения «стены в грунте» производится с меньшей трудозатратностью, чем устройство геотехнического барьера методом струйной цементации грунтов Jet Grouting, можно сказать, что увеличение ограждения в данном типе задачи эффективнее.

Проведенные эксперименты показали эффективность работы геотехнического барьера в части уменьшения деформаций зданий окружающей застройки. Между тем в ряде случаев более эффективным является увеличение длины заделки ограждения котлована ниже его дна. В любом случае выбор оптимальной технологии зависит от конкретных условий строительной площадки и технико-экономического сравнения различных вариантов.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки РФ (грант Президента РФ № 14.Z57.14.6545-НШ).

ЛИТЕРАТУРА

- СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений.
- Никифорова Н. С. Закономерности деформирования оснований зданий вблизи глубо-

ких котлованов и защитные мероприятия : дис. ... канд. техн. наук. – 2008.

- Чунюк Д. Ю. Особенности классификации и составляющие геотехнического риска в строительстве // Промышленное и гражданское строительство. – 2013. – № 9. – С. 42–44.
- Чунюк Д. Ю., Краснова А. В. Возможные риски при устройстве глубоких котлованов и методы их оценки // Естественные и технические науки. – 2014. – № 9-10. – С. 384–387.
- Механика грунтов, основания и фундаменты : учебник / С. Б. Ухов, В. В. Семенов, В. В. Знаменский, З. Г. Тер-Мартиросян, С. Н. Чернышев. – М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2005.
- Никифорова Н. С., Внуков Д. А. Защита зданий вблизи глубоких котлованов и коммуникационных коллекторов геотехническими отсечными экранами // Вестник МГСУ. – 2011. – № 5. – с. 108–112.
- СТО 36554501-007-2006. Проектирование и устройство вертикального или наклонного геотехнического барьера методом компенсационного нагнетания.
- Чунюк Д. Ю., Курилин Н. О. Оценка эффективности применения геотехнического барьера с целью уменьшения деформаций зданий вблизи глубоких котлованов // Научное обозрение. – 2015. – № 6. – С. 39–43.

Чунюк Дмитрий Юрьевич, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Механика грунтов и геотехника», ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Курилин Никита Олегович, студент, ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Тел.: (495) 781-80-07

E-mail: chunyuk@mail.ru

ANALYSIS OF CALCULATIONS AIMED AT DETERMINING THE OPTIMAL LENGTH AND LOCATION OF A GEOTECHNICAL BARRIER FOR THE PURPOSE OF MINIMIZING THE ADDITIONAL DEFORMATIONS OF BUILDINGS NEAR NEW CONSTRUCTION

Chunjuk Dmitrij Yurjevich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., head of “Mechanics of soils and geotechnics” department, Moscow State construction university, Russia.

Kurilin Nikita Olegovich, student, Moscow State construction university, Russia.

Keywords: geotechnical barrier, Jet Grounding, historical building, geotechnical risk, foundation settlement.

The increase in construction in the conditions of dense urban development has led to the active creation and usage of various technologies which ensure the protection

of the existing buildings from the geotechnical risk caused by new construction. One of such technologies is the creation of a geotechnical barrier by means of compensatory pumping of “jet grouting” type. The specific feature of this technology is the possibility of constructing a barrier up to 60 m in depth at any distance from the building. This makes it possible to have many variants of its location, the effectiveness of which may differ and even be negative in certain cases. The article studies the results of numeric experiments on analyzing the effectiveness of geotechnical barriers operation and choosing their optimal length and location in relation to the pit and the building located in the influence zone.

REFERENCES

1. SP 22.13330.2011 Osnovaniya zdaniy i sooruzhenij [CR 22.13330.2011. Foundations of buildings and structures].
2. Nikiforova N. S. Zakonomernosti deformirovaniya osnovanij zdaniy vblizi glubokih kotlovanov i zashhitnye meroprijatija [Regularities of the deformation of buildings foundations near deep pits and protective measures]. Ph. D. Diss. (Tech. Sci.). 2008. (in Russ.)
3. Chunjuk D. Ju. Osobennosti klassifikacii i sostavljajushhie geotekhnicheskogo riska v stroitel'stve [Specific features of classification and components of geotechnical risk in construction]. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo – Industrial and civil construction. 2013, No. 9. Pp. 42-44. (in Russ.)
4. Chunjuk D. Ju., Krasnova A. V. Vozmozhnye riski pri ustrojstve glubokih kotlovanov i metody ih ocenki [Possible risks of deep pits construction and methods of assessing them]. Estestvennyye i tehicheskie nauki – Natural and technical sciences. 2014, No. 9-10. Pp. 384-387. (in Russ.)
5. S. B. Uhov, V. V. Semenov, V. V. Znamenskij, Z. G. Ter-Martirosjan, S. N. Chernyshev. Mehanika gruntov, osnovaniya i fundamenty : uchebnik [Mechanics of soils, foundations and bases: course book]. Moscow, Izd-vo Associacii stroitel'nyh vuzov, 2005.
6. Nikiforova N. S., Vnukov D. A. Zashhita zdaniy vblizi glubokih kotlovanov i kommunikacionnyh kollektorov geotekhnicheskimi otsechnymi jekranami [Protection of buildings near deep pits and communication collecting channels with the help of shut-off screens]. Vestnik MGSU – MSCU herald. 2011, No. 5. Pp. 108-112. (in Russ.)
7. STO 36554501-007-2006. Proektirovanie i ustrojstvo vertikal'nogo ili naklonnogo geotekhnicheskogo bar'era metodom kompensacionnogo nagnetanija [BS 36554501-007-2006. Design and construction of a vertical or sloping geotechnical barrier by means of compensatory pumping].
8. Chumyuk D. Y., Kurilin N. O. Otsenka effektivnosti primeneniya geotekhnicheskogo barijera s tselyu umensheniya deformatsiy zdaniy vblizi glubokikh kotlovanov [Assessment of effectiveness of use of geotechnical barrier for reduction of deformation of buildings near deep pits]. Nauchnoe obozrenie – Science review. 2015, № 6. Pp. 39-43.

К ВОПРОСУ О ВЫБОРЕ ИСТОЧНИКА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

Д. Н. ВАТУЗОВ, С. М. ПУРИНГ, Е. Б. ФИЛАТОВА, Н. П. ТЮРИН

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Самара

Аннотация. В данной статье указана необходимость использования альтернативных вариантов теплоснабжения (автономного или индивидуального) в случае отсутствия возможности подключения к ЦОК или ТЭС. Определены основные факторы, влияющие на выбор типа источника тепловой энергии жилых и административно-бытовых зданий. Источники децентрализованного теплоснабжения (пристроенные, встроенные, крышные котельные и индивидуальные котлы) проанализированы с позиций указанных факторов. Выполнен сравнительный анализ предлагаемых вариантов теплоснабжения. Обоснована значимость рассмотренных факторов для выбора типа источника тепла. Для оценки удельного веса факторов при анализе вариантов теплоснабжения авторы предлагают использовать диаграмму Парето, на основании которой факторы разделяются на значимые и незначимые и позволяют выявить относительное влияние каждого фактора на принятие решения о выборе варианта теплоснабжения.

Ключевые слова: теплоснабжение, крышная котельная, встроенная котельная, пристроенная котельная, поквартирное теплоснабжение.

В связи с увеличением объемов строительства в крупных городах РФ возникает необходимость в отоплении, вентиляции и горячем водоснабжении зданий. Однако не всегда есть техническая возможность централизованного теплоснабжения от ТЭЦ и ЦОК. В этом случае застройщик встает перед выбором источника теплоснабжения своего здания.

На данный момент в соответствии с действующими на территории РФ сводами правил [1–3] существует несколько вариантов децентрализованного теплоснабжения здания или комплекса зданий.

Для городских условий приемлемы следующие варианты децентрализованного теплоснабжения жилых, общественных и административно-бытовых зданий: крышная котельная; пристроенная котельная; встроенная котельная общественных и административно-бытовых зданий; поквартирное отопление жилых зданий.

Крышную котельную можно предусматривать для отопления и горячего водоснабжения (ГВС) жилых, административных и производственных зданий [2, 3].

Пристроенные котельные допускаются устраивать для отопления и ГВС жилых, общественных, административно-бытовых и производственных зданий. В действующих СП существует ряд ограничений и требований

к месту расположения котельной относительно жилого здания и зданий другого назначения [2, 3].

Встроенные котельные допустимо устраивать для общественных, административно-бытовых и производственных зданий. Требования к устройству встроенных котельных обусловлены в основном объемно-планировочными и конструктивными решениями.

Поквартирная система теплоснабжения устраивается для отопления и ГВС отдельной квартиры в многоквартирном жилом доме. Источником тепла являются индивидуальные котлы (автоматизированные «котлы-колонки»), работающие на газообразном топливе [1].

Рассмотрим факторы, значимые для выбора того или иного варианта теплоснабжения зданий.

1. Близость к потребителю, и соответственно, существенное уменьшение потерь тепла при транспортировке. Данный фактор является значительным плюсом для всех вариантов децентрализованного теплоснабжения. В сравнении с центральным теплоснабжением потери тепла при транспортировке теплоносителя для крышных, встроенных и пристроенных котельных незначительны. Что касается поквартирного теплоснабжения, то в этом случае транспортные потери тепла отсутствуют.

2. Стоимость коммунальных услуг напрямую зависит от типа источника теплоснабжения. В случае использования крышной, встроенной или пристроенной котельной стоимость коммунальных услуг находится на среднем уровне. При применении индивидуальных котлов стоимость коммунальных услуг зависит от режима использования, который определяет непосредственно сам потребитель. Причем в данном случае дополнительно следует отметить повышение комфортабельности квартир за счет самостоятельного регулирования температуры воздуха в помещении (дополнительно можно использовать систему «теплый пол» [5]).

3. Скорость реагирования на перемену погодных условий изменением температуры теплоносителя системы отопления для всех источников децентрализованного теплоснабжения достаточно высока. В случае индивидуального отопления возможно более гибкое регулирование температуры воздуха в помещении по собственному желанию.

4. Сроки профилактики котельного оборудования для всех рассматриваемых вариантов котельных небольшие, с отключением ГВС в неотапливаемый период. Значительным плюсом поквартирного теплоснабжения является отсутствие перебоев в подаче тепла и горячей воды (по сезонным и технико-организационным причинам).

5. Аварийные ситуации являются одним из негативных факторов, которые необходимо обязательно учитывать при сравнении вариантов. В случае аварии на водоводе, обеспечивающем котельную или жилое здание холодной водой, для всех рассматриваемых вариантов наблюдается отсутствие холодной и горячей воды у потребителя. И в отапливаемый период времени года существует вероятность отключения системы отопления здания.

6. Оценка влияния на состояние атмосферного воздуха в некоторых случаях может оказаться решающим фактором. В случае применения для отопления и горячего водоснабжения здания котельной (крышной, встроенной, пристроенной) возможно создание локальных зон повышенных концентраций загрязняющих веществ, выбрасываемых при горении газа в котельной непосредственно в зоне жилой застройки. Кроме того, вероятность повышения концентраций на отдельно взятом этаже или придомовой территории

ввиду возникновения застойных зон достаточно высока.

В том случае, если источниками выделений загрязняющих веществ являются поквартирные котлы, ввиду рассредоточения, разукрупнения и неодновременности работы источников загрязнения воздушного бассейна (дымовых каналов от индивидуальных «котлов-колонок») влияние на уровень загрязнения атмосферы незначительно [6].

7. Немаловажное значение имеет и площадь земельного участка, на котором размещается проектируемый объект. При использовании крышной котельной и котлов индивидуального отопления земельный участок отводится только под проектируемое здание. Строительство же пристроенной котельной и, в меньшей степени, встроенной котельной требует дополнительной площади земельного участка.

8. Стоимость дымовых каналов в случае крышной котельной и поквартирного отопления незначительна. При строительстве встроенной и пристроенной котельной стоимость дымовых каналов значительно увеличивается ввиду их конструктивных особенностей.

9. Этажность здания при строительстве встроенной и пристроенной котельной не имеет никакого значения. При строительстве крышной котельной требуются дополнительные согласования (в зданиях выше 28 метров).

Устройство поквартирного отопления в районах города с застройкой свыше пяти этажей применяется редко, так как строительство зданий с поквартирным теплоснабжением выше пяти этажей с конструктивной и экономической точки зрения малоэффективно (в связи с необходимостью существенного усиления несущих конструкций, в которых расположены дымовые и вентиляционные каналы), хотя и возможно.

10. В случае устройства поквартирного отопления увеличится энергосбережение (потребитель заинтересован в создании оптимальной системы теплоснабжения, своевременном техобслуживании и устранении неполадок, повышении теплозащитных свойств ограждающих конструкций), в то время как при использовании источников автономного теплоснабжения стимул к энергосбережению отсутствует.

Для выбора того или иного варианта теплоснабжения представляется целесообраз-

ным оценить значимость каждого из вышеприведенных факторов. Оценку удельного веса факторов при анализе вариантов можно проводить с использованием диаграммы Парето [7]. Известно, что диаграмма Парето позволяет разделить факторы на значимые и незначимые и показывает в убывающем порядке относительное влияние каждого фактора на общую проблему. Если оценить влияющие факторы в стоимостном выражении, то

появляется возможность при попарном сравнении вариантов теплоснабжения выявить наиболее значимые для дальнейшего анализа параметры. На рисунке 1 приведена диаграмма Парето, позволяющая выявить наиболее острые моменты при выборе способа теплоснабжения пятиэтажного многоквартирного жилого дома между строительством крышной котельной и поквартирным теплоснабжением.

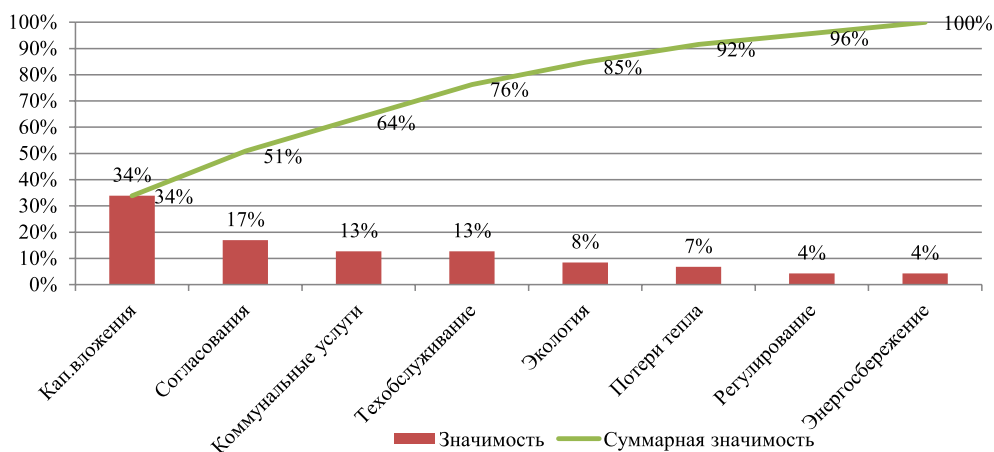


Рисунок 1. Диаграмма Парето для анализа вариантов теплоснабжения

Согласно вышеприведенным сведениям, выбор способа теплоснабжения в каждом конкретном случае определяется на основе детального анализа и выявления достоинств и недостатков всех возможных вариантов теплоснабжения: поквартирного, автономного (пристроенные, встроенные и крышные котельные) и централизованного [8–11].

ЛИТЕРАТУРА

- СП 41-108-2004. Поквартирное теплоснабжение жилых зданий с теплогенераторами на газовом топливе. – М. : ФГУП ЦПП, 2005. – 15 с.
- СП 41-104-2000. Проектирование автономных источников теплоснабжения. – М. : ОАО «ЦПП», 2008. – 22 с.
- СНиП II-35-76*. Котельные установки. – М. : ФГУП ЦПП, 2000. – 51 с.
- СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. – М., 2011. – 53 с.
- СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 ; введ. 01.01.13. – М. : Минрегион России, 2012. – 81 с.
- ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Л. : Гидрометеиздат, 1987. – 93 с.
- Свиткин М. З., Мацута В. Д., Рахлин К. М., Менеджмент качества и обеспечение качества продукции на основе международных стандартов ИСО. – СПб., 1999. – 401 с.
- Щелоков А. И., Филатова Е. Б. Сравнительный анализ эффективности теплоснабжения объектов ЖКХ // Вестник Самарского государственного технического университета. Технические науки. – 2011. – № 2. – С. 206–212.
- Ватузов Д. Н., Пуринг С. М., Филатова Е. Б. Способы повышения рационального потребления и распределения тепловой энергии в жилых зданиях // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2013. – Т. 2. – № 3(6). – С. 33–35.
- Филатова Е. Б., Пуринг С. М., Ватузов Д. Н. К вопросу о проектировании крышных котельных // Инженерно-строительный вест-

ник Прикаспия. – 2013. – Т. 2. – № 3(6). – С. 53–55.

11. Ватузов Д. Н., Пуринг С. М., Филатова Е. Б., Тюрин Н. П. Выбор источника теплоснабжения зданий жилой застройки // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. – 2014. – Вып. № 4(17). – С. 86–91.

Ватузов Денис Николаевич, ст. преподаватель, ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Пуринг Светлана Михайловна, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Филатова Елена Борисовна, ст. преподаватель, ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Тюрин Николай Павлович, канд. техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Тел.: (846) 242-17-84

E-mail: mtf.samara@mail.ru

ON THE ISSUE OF CHOOSING THE HEAT SUPPLY SOURCE FOR RESIDENTIAL BUILDINGS

Vatuzov Denis Nikolaevich, senior lecturer, Samara State architecture and construction university. Russia.

Puring Svetlana Mikhajlovna, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., Samara State architecture and construction university. Russia.

Filatova Elena Borisovna, senior lecturer, Samara State architecture and construction university. Russia.

Tjurin Nikolaj Pavlovich, Cand. of Tech. Sci., Prof., Samara State architecture and construction university. Russia.

Keywords: heat supply, roof boiler room, in-built boiler room, attached boiler room, apartment heat supply.

The article points out the necessity of using alternative sources of heat supply (autonomous or individual heat supply) where there is no possibility of connecting to a CHB or TPP. It determines the main factors which influence the choice of the type of heat energy source for residential and administrative buildings. The sources of decentralized heat supply (attached, inbuilt, roof boiler rooms and individual boilers) are analyzed from the position of these factors. The work carries out the comparative analysis of the suggested heat supply variants. It substantiates the importance of the examined factors for choosing the type of heat source. In order to assess the specific weight of factors in the course of analyzing heat supply variants, the work suggests using Pareto diagram, which divides the factors into important and unimportant and makes it possible to determine the relative influence of each factor on making the decision on choosing the heat supply variant.

REFERENCES

1. SP 41-108-2004. Pokvartirnoe teplosnabzhenie zhilyh zdaniy s teplogeneratorami na gazovom toplive [CR 41-108-2004. Apartment heat supply of residential buildings with gas-fueled heat generators]. Moscow, 2005. 15 p.
2. SP 41-104-2000. Proektirovanie avtonomnyh istochnikov teplosnabzhenija [CR 41-104-2000. Designing autonomous heat supply sources]. Moscow, "TsPP" JSC, 2008. 22 p.
3. SNiP II-35-76*. Kotel'nye ustanovki [CNR II-35-76*. Boiler units]. Moscow, 2000. 51 p.
4. SanPiN 2.2.1/2.1.1.1200-03. Sanitarno-zashhitnye zony i sanitarnaja klassifikacija predpriyatij, sooruzhenij i inyh ob#ektov [SanRN 2.2.1/2.1.1.1200-03. Sanitary-protection zones and sanitary classification of enterprises, buildings and other objects]. Moscow, 2011. 53 p.
5. SP 60.13330.2012. Otoplenie, ventiljacija i kondicionirovanie. Aktualizirovannaja redakcija SNiP 41-01-2003, vved. 01.01.13 [SR 60.13330.2012. Heating, ventilation and conditioning. Actualized edition of SNR 41-01-2003, introd. on 01.01.13]. Moscow, Minregion Rossii, 2012. 81 p.
6. OND-86. Metodika rascheta koncentracij v atmosfernom vozduhe vrednyh veshhestv, sodержashhihsja v vybrosah predpriyatij [GND-86. Method of calculating the concentration of harmful substances from industrial emissions in the atmospheric air]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1987. 93 p.
7. Svitkin M. Z., Macuta V. D., Rahlin K. M., Menedzhment kachestva i obespechenie kachestva produkcii na osnove mezhdunarodnyh standartov ISO [Quality management and ensuring the quality of products based on international ISO standards]. Saint Petersburg, 1999. 401 p.
8. Shhelokov A. I. Filatova E. B. Sravnitel'nyj analiz jeffektivnosti teplosnabzhenija ob#ektov ZhKH [Comparative analysis of the effectiveness of heat supply of HSC objects]. Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. Tehničeskie nauki – Herald of Samara State technical university. Technical sciences. 2011, No. 2. Pp. 206-212. (in Russ.)

9. Vatuzov D. N., Puring S. M., Filatova E. B. *Sposoby povysheniya racional'nogo potrebleniya i raspredeleniya teplovoj jenergii v zhilyh zdaniyah [Methods of increasing the rational consumption of thermal energy in residential buildings]. Inzhenerno-stroitel'nyj vestnik Prikaspiya – Engineering-construction herald of the Caspian region. 2013, vol. 2, No. 3(6). Pp. 33-35. (in Russ.)*

10. Filatova E. B., Puring S. M., Vatuzov D. N. *K voprosu o proektirovanii kryshnyh kotel'nyh [On the issue of designing roof boiler rooms]. Inzhenerno-stroitel'nyj vestnik Prikaspiya – Engineering-construction herald of the Caspian region. 2013, vol. 2, No. 3(6). Pp. 53-55. (in Russ.)*

11. Vatuzov D. N., Puring S. M., Filatova E. B., Tjurin N. P. *Vybor istochnika teplosnabzheniya zdaniy zhiloy zastrojki [Selection of heat supply source for residential buildings]. Vestnik SGASU. Gradostroitel'stvo i arhitektura – SSCAU herald. Urban construction and architecture. 2014, iss. No. 4(17). Pp. 86-91. (in Russ.)*

АНАЛИЗ ДЕФЕКТОВ СВЕТОПРОЗРАЧНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Е. А. КОРОЛЬ, Е. М. ПУГАЧ, Ю. А. ХАРЬКИН, Е. П. ХРИСТОЛЮБОВ
ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»,
г. Москва

Аннотация. В статье приведены анализ и сравнение различных видов дефектов, возникающих при монтаже конструкций светопрозрачного фасада на нескольких объектах, различающихся организационными и технологическими особенностями производства работ, а также архитектурными и конструктивными решениями фасадов и зданий в целом. На основе проведенных наблюдений были выделены отличительные особенности рассматриваемых объектов, по которым проводилось сравнение. Также было установлено количество дефектов, возникающих при монтаже стоечно-ригельного и элементного фасадов зданий на каждом объекте. Выявленные дефекты были разделены на группы по значимости согласно принятой в строительстве классификации. По результатам выполненных наблюдений было установлено снижение дефектности систем фасадного остекления при повышении уровня организации производства работ на объекте: использовании современных соответствующих принятой технологии средств механизации, правильной организации труда рабочих и их обучения, организации бесперебойного снабжения, функционирования в полном объеме системы контроля качества строительных работ.

Ключевые слова: качество, дефекты, светопрозрачные конструкции, элементный фасад, стоечно-ригельный фасад.

Возведение светопрозрачных ограждающих конструкций высотных зданий – многооперационный процесс, требующий регламентированной технологии и организации производства работ, соблюдения качества материалов и графиков их поставки, норм и регламентов монтажа [1]. Из-за отсутствия достаточной информации по требованиям к качеству монтажа легких светопрозрачных навесных фасадов в федеральной нормативной документации [3] при их производстве возникает ряд дефектов, способных повлиять на безопасную эксплуатацию здания в дальнейшем.

В соответствии с принятой системой классификации дефектов в строительстве [2] они разделяются на группы.

К **значительным** относятся дефекты, при наличии которых существенно ухудшаются эксплуатационные характеристики строительной продукции и ее долговечность. К числу характерных для светопрозрачных фасадных конструкций дефектов относятся: полное или частичное отсутствие антикоррозионного покрытия элементов, подвергающихся воздействию неблагоприятной среды; отсутствие диэлектрических подкладок, уплотнителя, тепло – и гидроизоляции или нарушения в их устройстве; закупорка дренажных полостей и отверстий в профиле; неравномерное распределение массы отдельных стеклопакетов на опорные площадки ригелей.

Критическими являются дефекты, при наличии которых здание, сооружение, его часть или конструктивный элемент функционально непригодны, дальнейшее ведение работ по условиям прочности и устойчивости небезопасно либо может повлечь за собой снижение указанных характеристик в процессе эксплуатации. Применительно к светопрозрачным фасадным конструкциям критическими дефектами могут быть: недостаточное или избыточное затяжение анкеров крепления кронштейнов; установка анкеров за пределами зоны расположения арматурного каркаса в плите перекрытия; повреждение или монтаж конструкций с нарушением допусков, установленных в технических регламентах, отсутствие анкерного крепления; нарушение проектных узлов крепления и деформации кронштейнов; использование непроектных материалов; неполное крепление элементов каркаса; недостаточное крепление стеклопакетов к панелям или каркасу [4].

С целью определения влияния уровня организации работ на строительной площадке на количество дефектов ограждающих конструкций были проведены наблюдения на нескольких возводимых объектах, для которых рассматривались следующие характерные особенности:

– качество исходных материалов и конструкций, поставляемых на объект, организация снабжения;

- организация труда рабочих;
 - способы механизации выполнения работ;
 - организация строительного контроля.
- В ходе наблюдений рассматривались нарушения требований проекта и техниче-

ских условий, допущенные при устройстве элементного (7 зданий) и стоечно-ригельного (5 зданий) фасадов на четырех объектах. Краткое описание организационных и технологических особенностей работ по монтажу фасадов представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика наблюдаемых объектов

Рассматриваемые параметры	Наблюдаемые объекты			
	I (комплекс из 4 зданий высотой 22–29 этажей и одного 9-этажного)	II (комплекс из 3 зданий высотой 10 этажей)	III (отдельно стоящее здание высотой 72 этажа)	IV (комплекс из 2 зданий высотой 9 этажей и 1 здания высотой 21 этаж)
Качество материалов и конструкций, организация снабжения	– перерывы в монтаже, вызванные перебоями в поставках материалов; – отсутствие необходимых крепежных элементов на поставляемых панелях; – наличие механических повреждений поставляемых элементов	– перерывы в монтаже, вызванные перебоями в поставках материалов; – наличие механических повреждений поставляемых элементов	– перерывы в монтаже, вызванные перебоями в поставках материалов; – превышение допустимых отклонений размеров элементов от проектных; – наличие дефектов сборки фасадных элементов (ненадежное крепление уплотнителей)	– отсутствие повреждений поставляемых конструкций; – отсутствие перерывов в монтаже, вызванных перебоями в поставках конструкций
Организация труда рабочих	– отсутствие специализации рабочих по отдельным процессам; – отсутствие регулярной аттестации рабочих	– отсутствие специализации рабочих по отдельным процессам; – отсутствие регулярной аттестации рабочих	– специализация исполнителей по отдельным процессам; – проведение предварительного обучения рабочих; – отсутствие регулярной аттестации рабочих	– специализация исполнителей по отдельным процессам; – проведение предварительного обучения рабочих; – проведение регулярной аттестации рабочих
Способы механизации работ	– применение при монтаже башенного крана; – применение подъемника и средств малой механизации для транспортно-разгрузочных работ	– применение при монтаже башенного крана; – применение подъемника и средств малой механизации для транспортно-разгрузочных работ	– применение при монтаже башенного крана; – применение подъемника и средств малой механизации для транспортно-разгрузочных работ	– применение при монтаже выносного крана и ручных лебедок в соответствии с ППР; – применение подъемника и средств малой механизации для транспортно-разгрузочных работ
Организация строительного контроля	– отсутствие предварительного приемочного контроля основания; – отсутствие сплошного геодезического контроля;	– отсутствие предварительного приемочного контроля основания; – геодезическая разбивка мест расположения несущих конструкций; – отсутствие данных в ППР по требованиям к качеству и приемке работ	– контроль качества основания с устранением неровностей в ходе монтажа; – геодезическая разбивка мест расположения несущих конструкций; – осуществление сплошного операционного контроля качества ИТР	– предварительная приемка и подготовка основания под кронштейны; – осуществление сплошного геодезического контроля производства работ; – осуществление сплошного операционного контроля качества ИТР

По результатам проведенных наблюдений можно проследить относительное количество дефектов каждой группы на рассмотренных объектах (рис. 1, 2).

Для более технологичной системы – элементного фасада, предполагающего поставку требуемых материалов и конструкций согласно календарным графикам, подготовку фронта работ, геодезическое сопровождение и контроль процесса монтажа, определяющим является уровень организации работ. Как можно видеть из рисунка 1, более высокий уровень организации работ на объекте VI обеспечивает снижение отно-

сительного количества критических дефектов более чем в 3,7 раза.

Для стоечно-ригельной системы, сборка которой в основном происходит в проектном положении, что затрудняет осуществление контроля, и связана с большим количеством разнообразных операций крепления элементов, определяющим фактором является уровень организации труда исполнителей. Так, для объекта III, на котором наблюдалась система организации труда, связанная с наличием специализации исполнителей по процессам, доля критических дефектов в сравнении с аналогами меньше в 7,37 раза.

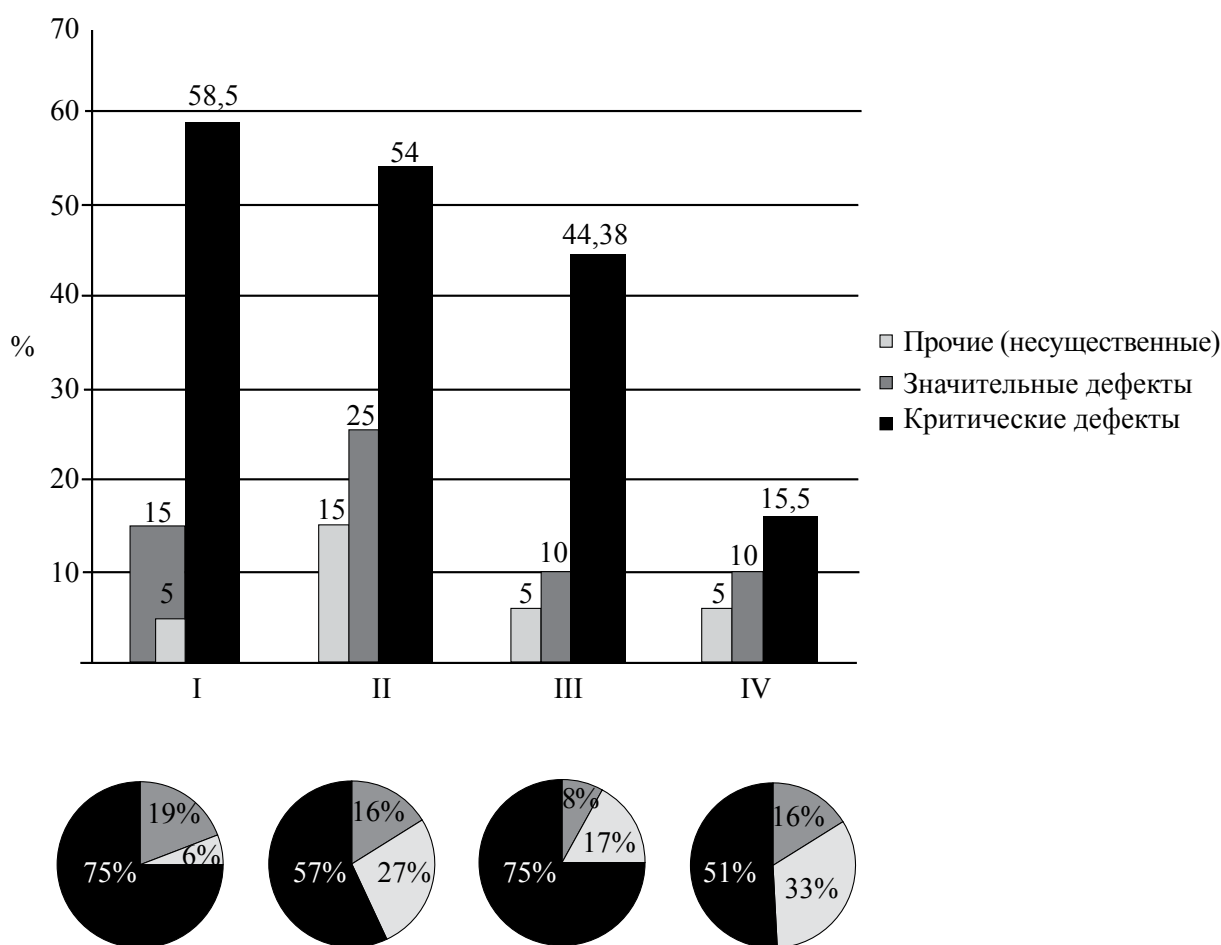


Рисунок 1. Влияние организации производства работ на снижение дефектности элементного фасада

Из диаграмм на рисунках 1 и 2 видно, что доля критических дефектов сильнее зависит от основных технологических факторов при возведении фасада, чем доля менее значительных дефектов. Это можно объяснить тем, что инженерно-технические работники, несущие

ответственность за производство работ и контроль качества, наибольшее внимание уделяют предотвращению критических дефектов, зачастую оставляя без должного внимания менее значимые.

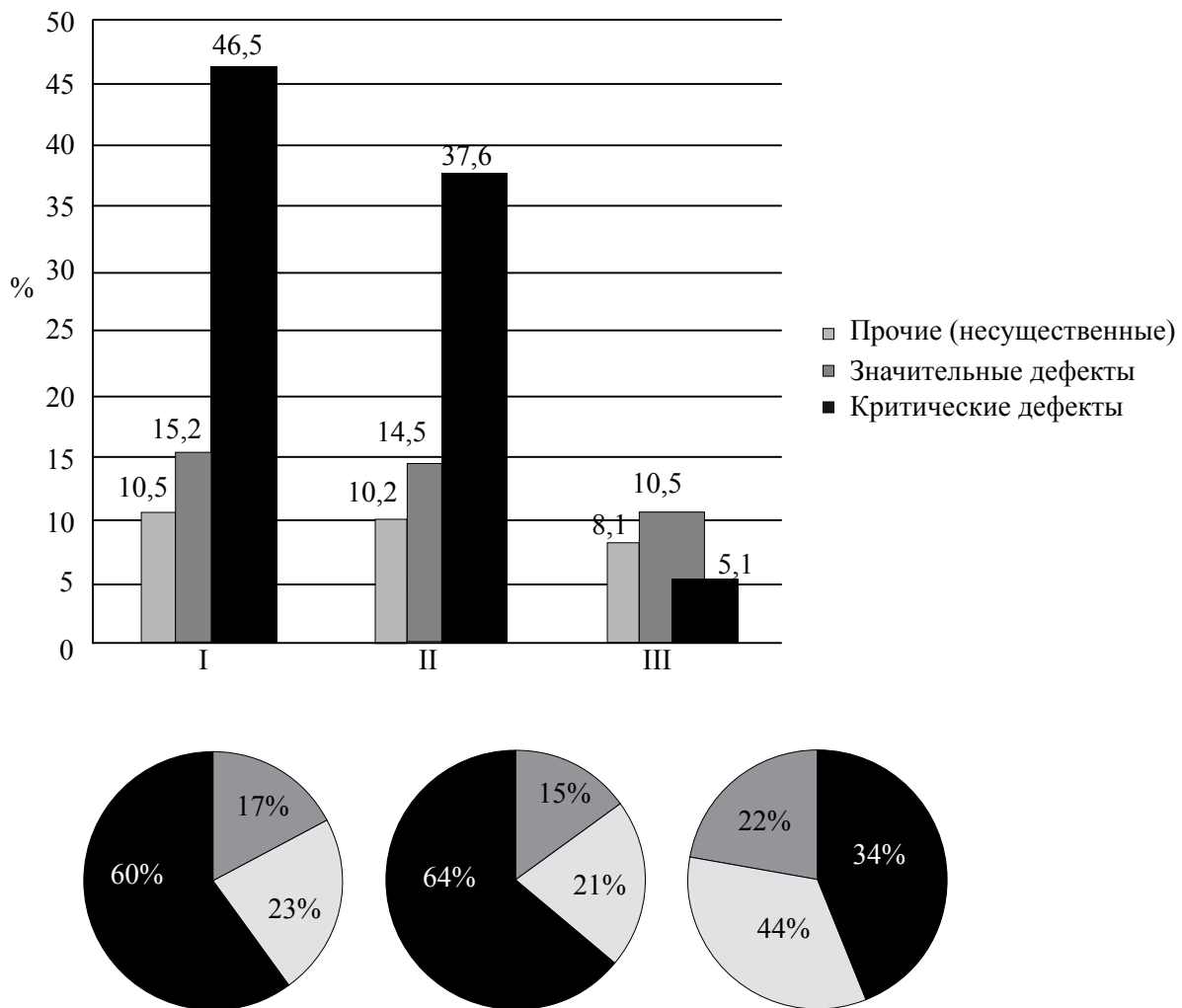


Рисунок 2. Влияние организации производства работ на снижение дефектности стоечно-ригельного фасада

Внедрение в массовое строительство технологий возведения светопрозрачных фасадов требует решения следующих задач для снижения количества возникающих дефектов: формирование квалификационных требований к рабочим, выполняющим возведение фасада; совершенствование организации строительной площадки с учетом технологических особенностей возведения фасадов; нормирование затрат на производство работ по устройству фасада; стандартизация организационных и технологических решений и требований к качеству, указываемых в проектах производства работ на возведение светопрозрачных фасадов [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев А. А., Король Е. А., Каган П. Б., Комиссаров С. В., Зуева А. В. Тех-

нологические особенности возведения высотных зданий // Вестник МГСУ. – 2011. – № 6. – С. 369–373.

2. Классификатор основных видов дефектов в строительстве и промышленности строительных материалов : приказ Главгосархстройнадзора России от 17.11.1993.
3. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. – Москва, 2012.
4. Тельтевский А. П., Евстафьева М. В. Оценка влияния дефектов на надежность и прочность навесных светопрозрачных фасадов высотных зданий // Academia. Архитектура и строительство. – 2010. – № 3. – С. 613–617.
5. Korol E., Kagan P., Varabanova T. Automation of the formation of organizational technological documentation // Applied mechanics and materials. – 2015. – Vol. 738–739. – Pp. 444–447.

Король Елена Анатольевна, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Жилищно-коммунальный комплекс», ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Пугач Евгений Михайлович, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Харькин Юрий Александрович, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Христолюбов Егор Павлович, магистрант, ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Тел.: (495) 783-08-09

E-mail: professorkorol@mail.ru

ANALYSIS OF THE DEFECTS OF TRANSLUCENT FENCING STRUCTURES

Korol' Elena Anatoljevna, Dr. of Tech. Sci., Prof., head of "Housing-communal complex" department, Moscow State construction university. Russia.

Pugach Evgenij Mikhajlovich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., Moscow State construction university. Russia.

Khar'kin Yuriy Aleksandrovich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., Moscow State construction university. Russia.

Khristoljubov Egor Pavlovich, Master's student, Moscow State construction university. Russia.

Keywords: quality, defects, translucent structures, element facade, mullion-transom facade.

The article analyzes and compares different kinds of defects that appear in the course of assembling the translucent facade at several objects which differ in

the design solutions of facades and buildings as a whole. Based on the observations undertaken, the work singles out the specific features of the studied objects, which were used for comparison. The study also determines the number of defects which appear in the course of assembling the mullion-transom and element facade of buildings at each object. The uncovered defects were divided into groups of different importance according to the standard construction classification. The research resulted in determining the decrease in the defectiveness of facade glazing systems under the increase in the level of production organization at the object, i.e. the usage of modern means of mechanization according to the chosen technology, the correct organization of workers labor and their education, the organization of uninterrupted supply and the full-scale functioning of the system of controlling the quality of construction work.

REFERENCES

1. Afanas'ev A. A., Korol' E. A., Kagan P. B., Komissarov S. V., Zueva A. V. Tehnologicheskie osobennosti vozvedenija vysotnyh zdaniy [Technological features of high-rise buildings construction]. Vestnik MGSU – MSCU herald. 2011, No. 6. Pp. 369-373. (in Russ.)
 2. Klassifikator osnovnyh vidov defektov v stroitel'stve i promyshlennosti stroitel'nyh materialov. Prikaz Glavgosarkhstrojnadzora Rossii ot 17.11.1993 [Classifier of the main types of defects in construction and construction materials industry. Order of Glavgosarkhstrojnadzor of Russia of 17.11.1993].
 3. SP 70.13330.2012. Nesushhie i ograzhdajushhie konstrukcii [CR 70.13330.2012. Bearing and fencing structures]. Moscow, 2012.
 4. Tel'tevskij A. P., Evstaf'eva M. V. Ocenka vlijanija defektov na nadezhnost' i prochnost' navesnyh svetoprozrachnyh fasadov vysotnyh zdaniy [Assessment of the influence of defects on the reliability and durability of hinged translucent facades of high-rise buildings]. Academia. Arhitektura i stroitel'stvo – Academia. Architecture and construction. 2010, No. 3. Pp. 613-617. (in Russ.)
 5. Korol E., Kagan P., Barabanova T. Automation of the formation of organizational technological documentation // Applied mechanics and materials. – 2015. – Vol. 738–739. – Pp. 444–447.
-

РАНЖИРОВАНИЕ ДЕФЕКТОВ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ КРЫШ

В. Ф. КАСЬЯНОВ, С. Д. СОКОВА, В. М. КАЛИНИН
ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»,
г. Москва

Аннотация. Для реализации системного анализа надежности кровель предлагается использовать событийно-логический подход. Все элементы кровельной системы испытывают не только влияние расчетных факторов, но и влияние соседних элементов, а также своевременное и постоянное эксплуатационное обслуживание. Логико-вероятностный подход позволяет разработать рекомендации по выбору наиболее приемлемых материалов для конкретных систем, а также стратегии их технической эксплуатации. Отмечается, что описываемый подход включает в себя такие составляющие, как этап структурно-логической постановки задачи, этап логического моделирования, этап вероятностного моделирования, этап выполнения расчетов показателей надежности кровельной системы и этап анализа степени «ответственности» отдельных элементов и эксплуатационных мероприятий в формировании надежности кровельной системы и разработка рекомендаций по использованию тех или иных материалов в конкретной кровельной системе и основных принципов (стратегии) ее технической эксплуатации.

Ключевые слова: вес логической функции работоспособного состояния или неработоспособного состояния, вероятность возникновения дефекта, надежность, долговечность, срок службы конструкции.

Современные кровельные материалы одного типа по основным своим характеристикам можно считать достаточно тождественными, то есть надежность различных материалов в лабораторных условиях примерно одинакова. Здесь понятие «надежность» на самом деле подразумевает только два свойства – безотказность и долговечность [1]. В реальных условиях эксплуатации, когда материал становится только одним из элементов кровельной системы, тождественность показателей надежности становится неочевидной.

Дело в том, что на работу отдельных элементов кровельной системы оказывает влияние не только воздействие расчетных факторов, но и результаты работы сопряженных с ним других элементов, то есть изменение параметров любого из элементов кровельной системы может привести к качественному изменению состояния всей кровельной системы, которое, в свою очередь, изменяет параметры включенных в нее элементов. Получается сложный замкнутый круг из изменяющихся свойств.

Кроме того, на состояние кровельной системы значительное влияние оказывает воздействие внешних эксплуатационных факторов, таких как профилактические мероприятия, очистка кровли, выборочный ремонт отдельных элементов, механические воздействия, неизбежные при выполнении эксплуа-

тационных мероприятий, а также несанкционированные воздействия.

Перечисленные факторы требуют системного рассмотрения вопросов обеспечения надежности кровельных систем, разработки методик выявления наиболее ответственных элементов каждой конкретной системы и разработки рекомендаций по выбору наиболее приемлемых материалов для конкретных систем, а также стратегии их технической эксплуатации.

При отсутствии количественной информации о безотказности элементов высказывается качественное суждение об объекте по его структуре. Например, при выборе объекта из двух структур два элемента, включенных параллельно, или два последовательных элемента интуитивно выбирают первую. Такой выбор можно обосновать количественно с помощью логической функции работоспособности (ФРС) или неработоспособности (ФНС) [2]. Введем понятие веса логической функции (вес логической ФРС (ФНС)), состоящей из m элементов. Этот вес есть относительная доля работоспособных (отказывающихся) состояний среди всех 2^m состояний объекта.

Если логическая функция представлена в ортогональной дизъюнктивной нормальной форме (ОДНФ), т. е. каждая конъюнкция соответствует несовместному событию, то вес логической функции определяется как:

$$g_{y(x_m)} = \frac{\sum_{f=1}^k 2^{m-r_f}}{2^m} = \sum_{f=1}^k 2^{-r_f}, \quad (1)$$

где r_i – ранг элементарной ортогональной конъюнкции; k – число ортогональных конъюнкций в логической функции работоспособности; m – число аргументов функции.

Вес логической функции обладает следующими свойствами:

1) численное значение веса логической функции работоспособности или неработоспособности изменяется в пределах от нуля до единицы:

$$0 \leq g_{y(x_m)} \leq 1; \quad (2)$$

2) сумма весов логических ФРС и ФНС равна единице, т. е.

$$g_{y(x_m)} + g_{\bar{y}(x_m)} = 1; \quad (3)$$

3) вес логической ФРС (ФНС) есть частный случай вероятности безотказной работы (вероятности отказа объекта) при допущении одинаковой надежности всех элементов и $P_i = Q_i = 0,5$:

$$g_{y(x_m)} = P_c / p_1 = p_2 = \dots = p_m = 0,5; \quad (4)$$

$$g_{\bar{y}(x_m)} = Q_c / q_1 = q = \dots = q_m = 0,5. \quad (5)$$

Пример. Выполним количественную оценку двух структур из последовательного и параллельного соединения элементов x_1 и x_2 . При последовательном соединении элементов функция работоспособности объекта системы:

$$y_1(X_2) = x_1 x_2.$$

Число ортогональных конъюнкций здесь равно единице, ее ранг равен 2. Вес функции работоспособности:

$$g_{y(x_2)} = \sum_{f=1}^k 2^{-r_f} = 2^{-2} = 0,25.$$

Последовательная структура имеет четыре состояния: все элементы работоспособны; все элементы неработоспособны; работоспособен первый элемент и неработоспособен второй; работоспособен второй элемент и неработоспособен первый. Из всех состояний только одно работоспособное, при котором объект выполняет свои функции, и три неработоспособных. Это и отражают веса логических ФРС и ФНС в относительных единицах.

Для параллельной структуры имеем уже три работоспособных состояния (все элементы работоспособны, работоспособен первый

элемент и работоспособен второй) при одном неработоспособном (все элементы отказали). Функция работоспособности имеет вид:

$$y_2(X_2) = x_1 \vee x_2.$$

Приводим эту функцию к ортогональному дизъюнктивному нормальному виду, используя 27-е правило алгебры логики:

$$y_2(X_2) = x_1 \vee \bar{x}_1 x_2.$$

В этой функции два ортогональных члена, первый из которых имеет 1-й ранг, а второй – 2-й ранг. Вес функции работоспособности:

$$g_{y(x_2)} = \sum_{f=1}^k 2^{-r_f} = 2^{-1} + 2^{-2} = 0,75.$$

Соответственно, вес функции неработоспособности:

$$g_{\bar{y}(x_2)} = 1 - g_{y(x_2)} = 0,25.$$

Пусть для повышения надежности объекта, состоящего из двух последовательно включенных элементов, принято решение резервировать второй элемент.

В этом случае логическая функция работоспособности объекта имеет вид:

$$y_3(X_3) = x_1 x_2 x_3 \vee x_1 \bar{x}_2 x_3 \vee x_1 x_2 \bar{x}_3.$$

Все три члена ортогональной дизъюнкции имеют ранг 3. Вес логической функции работоспособности будет:

$$g_{y(x_3)} = \sum_{f=1}^k 2^{-r_f} = 2^{-3} + 2^{-3} + 2^{-3} = 0,375.$$

Мерой оценки важности отдельных элементов может служить степень чувствительности логической функции работоспособности к изменениям соответствующих аргументов. Результат такого изменения называют булевой разностью [3]. Реализацию системного анализа надежности кровельных систем предлагается выполнять с использованием логико-вероятностных методов (так называемый событийно-логический подход). Этот подход предусматривает последовательное выполнение следующих четырех основных этапов.

1. Этап структурно-логической постановки задачи, который включает в себя:

– разделение всей рассматриваемой кровельной системы на конечное число элементов, каждый из которых представляется в модели надежности простым (бинарным) событием (свершилось – не свершилось);

– определение содержания и логических условий реализации или нереализации выходных (интегративных) функций для каждого элемента в кровельной системе;

– логически строгое описание множества отдельных элементов кровельной системы и множества условий реализации ими своих системных функций, которые в совокупности образуют специальную схему функциональной целостности рассматриваемой кровельной системы;

– логически строгое описание и задание с помощью отдельных или групповых выходных (интегративных) функций логических критериев функционирования кровельной системы и реализации основных функций и/или возникновения опасных состояний системы.

2. Этап логического моделирования, на котором с помощью специальных методов преобразования осуществляется построение логической функции работоспособности системы.

3. Этап вероятностного моделирования, на котором с помощью специальных методов осуществляется построение многочлена расчетной вероятностной функции работоспособности кровельной системы. Многочлен позволяет аналитически строго определить закон распределения времени безотказной работы кровельной системы по реализации выходных функций, заданных логическими критериями функционирования.

4. Этап выполнения расчетов показателей надежности кровельной системы, которые выполняются на основе фактических (заданных производителями конструкций и материалов) параметров надежности элементов.

5. Этап анализа степени «ответственности» отдельных элементов и эксплуатационных мероприятий в формировании на-

дежности кровельной системы и разработка рекомендаций по использованию тех или иных материалов в конкретной кровельной системе и основных принципов (стратегии) ее технической эксплуатации.

Как видно из вышеприведенного метода системного рассмотрения вопросов обеспечения надежности кровельных элементов, необходимо провести их ранжирование по образованию дефектов и выявить наиболее ответственные элементы каждой конкретной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2008. Системы менеджмента качества. Требования.
2. Рябинин И. А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. – СПб. : Политехника, 2001.
3. Сокова С. Д., Демидов А. С., Никифорова Е. В. Анализ надежности основных элементов кровли и математическое определение вероятности наступления отказа кровель // Научное обозрение. – 2014. – № 7. – С. 120–125.

Касьянов Виталий Федорович, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Сокова Серафима Дмитриевна, канд. техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Калинин Владимир Михайлович, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Тел.: (495) 783-08-09

E-mail: tez@mgsu.ru

RANGING THE DEFECTS OF THE HYDRO-INSULATION OF ROOFS

Kasjanov Vitalij Fedorovich, Dr. of Tech. Sci., Prof., Moscow State construction university. Russia.

Sokova Serafima Dmitrievna, Cand. of Tech. Sci., Prof., Moscow State construction university. Russia.

Kalinin Vladimir Mikhajlovich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., Moscow State construction university. Russia.

Keywords: weight of the logical function of operable or inoperable condition, probability of the ap-

pearance of a defect, reliability, durability, service life of a structure.

In order to carry out the systemic analysis of the reliability of roofs, the work suggests using event-logic approach. All of the elements of roof system are influenced not only by estimated factors, but also by the neighboring elements, as well as by timely and constant maintenance. Logic-probabilistic approach makes it possible to develop the recommendations on choosing the most acceptable materials for specific systems

and the strategies of their technical operation. It is noted that the described approach includes such components as a stage of structural and logical statement of the problem, the stage of logic simulation, probabilistic modeling stage, the step of performing calculations of reliability indices roofing system and

phase analysis of the degree of “responsibility” of individual elements and operational activities in the formation of reliable roofing system and development of recommendations on the use of certain materials in a particular roofing system and the basic principles (strategy) of its technical operation.

REFERENCES

1. GOST R ISO 9001-2008. *Sistemy menedzhmenta kachestva. Trebovanija* [State Standard R ISO 9001-2008. *Systems of quality management, Requirements*].
 2. Rjabinin I. A. *Nadezhnost' i bezopasnost' strukturno-slozhnyh sistem* [Reliability and safety of structurally complex systems]. Saint Petersburg, Politekhnik, 2001.
 3. Sokova S. D., Demidov A. S., Nikiforova E. V. *Analiz nadezhnosti osnovnyh jelementov krovli i matematicheskoe opredelenie verojatnosti nastuplenija otkaza krovel'* [Analysis of the reliability of the main roof elements and the mathematical determination of the probability of roof failure]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2014, No. 7. Pp. 120-125. (in Russ.)
-

ОСОБЕННОСТИ ОПИСАНИЯ ПРОЦЕССОВ РАЗРУШЕНИЯ БЕТОНА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ВНЕШНЕГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

В. П. ПОПОВ, Д. В. ПОПОВ, А. Ю. ДАВИДЕНКО

*ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Самара*

Аннотация. В данной статье рассматривается физическая картина процесса разрушения бетона при различных видах внешнего воздействия и предлагается математический аппарат, описывающий данный процесс. В основе рассматриваемого аппарата лежит ряд допущений, применяемых в механике разрушения. Произведен анализ каждого вида внешнего воздействия: статического сжатия, циклического замораживания, гидростатического давления, и обоснован характер разрушения бетона в каждом нагружении. Для этого была использована энергетическая концепция и составлены уравнения энергетического баланса. Применение кинетической теории позволило вывести зависимости для определения значений прочности бетона на сжатии, числа циклов замораживания и оттаивания и величины водопроницаемости согласно перечисленным видам внешнего воздействия. Полученные результаты могут быть использованы на практике в условиях строительной площадки.

Ключевые слова: бетон, механика разрушения, энергетическая концепция, кинетическая теория, приведенная трещина.

Бетон является самым распространенным и востребованным строительным материалом, при этом оставаясь недостаточно изученным. Это объясняется сложностью его структуры, невозможностью ее прогнозирования и контроля в процессе твердения бетона.

Рассматривая физическую картину разрушения бетона одноосным статическим сжатием, циклическим замораживанием и гидростатическим давлением, необходимо отметить, что принимается система определенных допущений, которые позволяют с достаточной точностью использовать аппарат механики разрушения.

Первое допущение касается структуры бетона, которая принимается статистически устойчивой и однородной, т. е. характеризуется равномерным распределением слабых участков и неоднородных включений по объему материала, что позволит оперировать интегральными характеристиками материала, определенными на бетонных образцах.

Второе допущение – это объединение всех микро – и макродефектов структуры бетона, существующих до приложения внешнего воздействия и образующихся в его процессе, в единый дефект. Этот дефект был назван приведенной трещиной и имел суммарные для всех дефектов параметры (длину и ширину),

что позволило оперировать математическим аппаратом механики разрушения.

Последнее допущение относится к особенностям приложения нагрузки при перечисленных видах внешнего воздействия. В результате при нагружении образцов одноосным статическим сжатием скорость приложения нагрузки проводилась по линейным законам, что соответствует условиям стандартного испытания бетона на сжатие и позволяет упростить математическую модель.

При испытании циклическим замораживанием принималась постоянная температура замораживания на всем протяжении испытания, т. е. нагружение во времени было линейным, что подтверждается одинаковым числом циклов замораживания и оттаивания в определенные и равные отрезки времени и весьма близко к условиям испытания на морозостойкость по стандартной методике.

Приложение гидростатического давления также было принято по линейному закону, что не противоречит условиям стандартного испытания на водопроницаемость.

Из всего вышесказанного видно, что при каждом из рассматриваемых видов внешнего воздействия характер нагружения приближен к стандартным условиям, откуда следует дискретное, т. е. ступенчатое, его протекание, и,

соответственно, подтверждается дискретный характер всего процесса разрушения.

Применение энергетической теории и механической концепции актуально для описания процессов развития трещин в реальных материалах, обладающих большим количеством дефектов, и используется в механике разрушения. Энергетическая теория применяется к материалам, имеющим хрупкий характер разрушения, а механическая – для материалов, развитие трещин в которых сопровождается начальными пластическими деформациями. Ранее одним из авторов в работах [1, 2] было показано, что бетон имеет хрупкий характер разрушения, а его физико-механические характеристики близки по значениям к аналогичным характеристикам стекла. Из всего сказанного следует, что с применением энергетической концепции механики разрушения можно упростить математическую модель разрушения бетона и с успехом применять на практике. Более того, возникает возможность использовать тот же аппарат механики разрушения для описания процессов деструкции бетона.

Энергетический баланс бетонного элемента, нагружаемого одноосным статическим сжатием по А. А. Гриффитсу, запишется в виде [3]

$$\sum_{i=1}^{i=k} \frac{\pi l_i \sigma_i^2 \Delta l_i \Delta \delta_i}{2E} (1 - \mu^2) = 4\nu \sum_{i=1}^{i=k} \Delta l_i \Delta \delta_i, \quad (1)$$

где $\sum \Delta l_i \Delta \delta_i$ – общая длина и ширина разрывов, образовавшихся в бетонном образце, м; ν – поверхностная энергия бетона, Дж/м²; E – модуль упругости бетона, МПа; σ_i – напряжение, действующее в i -й трещине, Па; μ – коэффициент Пуассона.

Энергетический баланс бетонного элемента, нагружаемого циклическим замораживанием по А. А. Гриффитсу, запишется в виде [3]:

$$\sum_{i=1, N=1}^{i=k, N} \frac{\pi l_{iN} \sigma_{iN}^2 \Delta l_{iN} \Delta \delta_{iN}}{E} = 2\nu \sum_{i=1, N=1}^{i=k, N} \Delta l_{iN} \Delta \delta_{iN}, \quad (2)$$

где $\sum \Delta l_{iN} \Delta \delta_{iN}$ – общая длина и ширина разрывов, образовавшихся в бетонном образце через N циклов замораживания и оттаивания, м; ν – поверхностная энергия бетона, Дж/м²; E – модуль упругости бетона, МПа; σ_{iN} – напряжение, действующее в i -й трещине, при N -м цикле замораживания, Па.

Энергетический баланс бетонного элемента, нагружаемого гидростатическим давлением по А. А. Гриффитсу, запишется в виде [3]

$$\sum_{i=1, \sigma=0}^{i=k, \sigma=W} \frac{\pi l_i \sigma_i^2 \Delta l_i \Delta \delta_i}{2E} (1 - \mu^2) = 2\nu \sum_{i=1, \sigma=0}^{i=k, \sigma=W} \Delta l_i \Delta \delta_i, \quad (3)$$

где $\sum \Delta l_{iN} \Delta \delta_{iN}$ – общая длина и ширина разрывов, образовавшихся в бетонном образце, м; ν – поверхностная энергия бетона, Дж/м²; E – модуль упругости бетона, МПа; σ_{iN} – напряжение, действующее в i -й трещине, Па; μ – коэффициент Пуассона.

С учетом произведенных упрощений можно выделить работу разрушения или энергию трещинообразования для каждого вида внешнего воздействия.

Применение авторами кинетической теории механики разрушения С. Н. Журкова [4] в виде, представленном К. И. Кузнецовой [5], обусловлено особенностями энергетической концепции механики разрушения, поскольку процесс развития трещины в материале рассматривается как единичный акт и не предусматривается его развитие во времени.

Таким образом, с использованием кинетической теории и с учетом эквивалентности «приведенных напряжений» в каждом из анализируемых видов внешнего воздействия авторами предпринята попытка выделить следующие зависимости.

1. Значение прочности бетона при загрузке одноосным статическим сжатием:

$$R_{сжс} = \sqrt[3]{\frac{8E\nu\alpha}{\pi\mu^3\beta[\exp(\alpha-1)](1-\mu^2)}}, \quad (4)$$

где $R_{сжс}$ – прочность бетона на сжатия, Па; E – модуль упругости бетона, Па; ν – поверхностная энергия бетона, Дж/м²; μ – коэффициент Пуассона; β – склонность бетона к трещинообразованию при сжимающих напряжениях, Па/м; α – интенсивность трещинообразования при сжимающих напряжениях, величина безразмерная.

2. Численное значение циклов замораживания и оттаивания, после которого бетонный образец потеряет свою несущую способность:

$$N = \frac{2E\nu}{0,0025\mu^2 R_{сжс}^2 \beta_M \exp(0,05\alpha_M)}, \quad (5)$$

где $R_{сжс}$ – прочность бетона на сжатия, Па; E – модуль упругости бетона, Па; ν – поверхностная энергия бетона, Дж/м²; μ – коэффициент

Пуассона; β_m – склонность бетона к трещинообразованию при циклическом замораживании, Па/м; α_m – интенсивность трещинообразования при циклическом замораживании, величина безразмерная.

3. Значение величины водопроницаемости при испытании бетона гидростатическим давлением:

$$W = \sqrt[3]{\frac{4Ev\alpha_w}{\pi\beta_w [\exp(\alpha_w - 1)](1 - \mu^2)}}, \quad (6)$$

где W – водопроницаемость бетона, Па; E – модуль упругости бетона, Па; v – поверхностная энергия бетона, Дж/м²; μ – коэффициент Пуассона; β_w – склонность бетона к трещинообразованию при гидростатическом давлении, Па/м; α_w – интенсивность трещинообразования при гидростатическом давлении, величина безразмерная.

Следовательно, можно утверждать, что применение математической модели для описания процессов разрушения бетона рассматриваемыми видами внешнего воздействия подтверждает возможность использования предлагаемого аппарата. Необходимо отметить зависимость прочности бетона на сжатие, морозостойкости и водопроницаемости бетона от трех начальных физико-механических характеристик бетона и двух кинетических характеристик. В состав начальных физико-механических характеристик входят поверхностная энергия, модуль упругости и коэффициент Пуассона, а в состав кинетических характеристик – склонность бетона к трещинообразованию при рассматриваемых видах внешнего воздействия и интенсивность трещинообразования при соответствующих видах внешнего воздействия.

Выполненные нами экспериментальные исследования показали неплохую сходимость результатов теоретических исследований с экспериментальными данными [7, 8] и позволили разработать методики определения перечисленных показателей с применением условий, близких к стандартным методам испытания, с возможностью использования на практике в условиях строительной площадки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов В. П. Исследование процессов деформации бетона растягивающими и изгибающими напряжениями с применением аппарата механики разрушения //

Строительные материалы. – 1998. – № 8. – С. 13–25.

2. Комохов П. Г., Попов В. П. Энергетические и кинетические аспекты механики разрушения бетона. – Самара : Изд-во РИА, 1999. – 111 с.
3. Griffith A. A. The phenomena of rupture and flow in solids // Phil. Trans. Roy. Soc. – 1920. – № 221. – Pp. 163–198.
4. Журков С. Н., Нарзулаев Б. Н. Временная зависимость прочности твердых тел // Журнал технической физики. – 1953. – Т. XXIII. – Вып. 10. – С. 56–61.
5. Кузнецова К. И. Закономерности разрушения упруговязких тел и некоторые возможности приложения их к сейсмологии. – М. : Наука, 1969. – 251 с.
6. Кузьменко В. А. Новые схемы деформирования твердых тел. – Киев : Наукова думка, 1973. – С. 63–66.
7. Попов В. П., Давиденко А. Ю. Особенности расчета прочности бетона на сжатие с использованием методов механики разрушения // Строительный вестник Российской академии. – 2009. – Вып. 10. – С. 61–62.
8. Коренькова С. Ф., Попов В. П. Исследование кинетики разрушения бетона, работающего в условиях гидростатического давления // Строительный вестник Российской академии. – 2008. – Вып. 9. – С. 74–75.
9. Пат. 2390018 Рос. Федерация. Способ определения трещиностойкости бетона ; 20.05.2010.
10. Попов В. П., Давиденко А. Ю. Надежность расчета прочности на сжатие бетонов с применением механики разрушения // Надежность строительных объектов : мат. X науч.-техн. конференции. – Самара, 2007. – С. 34–37.
11. Давиденко А. Ю. Особенности разрушения бетона монолитных конструкций // Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика : мат. 65-й Всерос. науч.-техн. конференции по итогам НИР за 2007 г. – Самара : СГАСУ, 2008. – С. 347–348.
12. Попов В. П., Давиденко А. Ю. Применение методов механики разрушения для расчета прочности бетона на сжатие // Достижения и проблемы материаловедения и модернизации строительной индустрии : мат. XV академ. чтений РААСН – Междун. науч.-техн. конференции. – 2010. – Т. II. – С. 45–48.

Попов Валерий Петрович, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Попов Дмитрий Валериевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Инженерная геология оснований и фундаментов», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный уни-

верситет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Давиденко Анна Юрьевна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технологии и организация строительного производства», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Тел.: (846) 242-17-84

E-mail: aezg@mail.ru

SPECIFIC FEATURES OF THE DESCRIPTION OF THE PROCESSES OF CONCRETE DESTRUCTION UNDER DIFFERENT KINDS OF EXTERNAL INFLUENCE

Popov Valerij Petrovich, Dr. of Tech. Sci., Prof., head of “Technologies and organization of construction industry”, Samara State architecture and construction university. Russia.

Popov Dmitrij Valerievich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of “Engineering geology of bases and foundations” department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Davidenko Anna Yurjevna, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of “Technologies and organization of construction industry”, Samara State architecture and construction university. Russia.

Keywords: concrete, destruction mechanics, energy concept, kinetic theory, reduced crack.

The article studies the physical picture of the process of concrete destruction under different kinds of external influence and suggests the mathematical apparatus describing this process. The apparatus is based on a series of assumptions used in destruction mechanics. It analyzes each kind of external influence – static compression, cyclic freezing, hydrostatic pressure – and substantiates the nature of concrete destruction in each loading. For this purpose, the work uses the energy concept and creates the equations of energy balance correspondingly. The usage of kinetic theory has made it possible to derive the dependences for determining values: compressive strength of concrete, number of freezing and thawing cycles and level of water permeability according to the listed kinds of external influences correspondingly. The results obtained can be used in practice in construction site conditions.

REFERENCES

1. Popov V. P. Issledovanie processov destruktii betona rastjagivajushhimi i izgibajushhimi naprjazhenijami s primeneniem apparata mehaniki razrushenija [Study of the processes of concrete destruction by stretching and bending stresses with the usage of destruction mechanics apparatus]. Stroitel'nye materialy – Construction materials. 1998, No. 8. Pp. 13-25. (in Russ.)
2. Komohov P. G., Popov V. P. Jenergeticheskie i kineticheskie aspekty mehaniki razrushenija betona [Energy and kinetic aspects of concrete destruction mechanics]. Samara, Izd. RIA, 1999. 111 p.
3. Griffith A. A. The phenomena of rupture and flow in solids // Phil. Trans. Roy. Soc. – 1920. – № 221. – P.163–198.
4. Zhurkov S. N., Narzulaev B. N. Vremennaja zavisimost' prochnosti tverdyh tel [Temporal dependence of the strength of solid bodies]. Zhurnal tehnicheckoj fiziki – Journal of technical physics. 1953, vol. XXII, iss. 10. Pp. 56-61. (in Russ.)
5. Kuznecova K. I. Zakonomernosti razrushenija uprugoj vjazkih tel i nekotorye vozmozhnosti prilozhenija ih k sejsmologii [Regularities of the destruction of elastic-viscous bodies and certain possibilities of applying them to seismology]. Moscow, Nauka, 1969. 251 p.
6. Kuz'menko V. A. Novye shemy deformirovanija tverdyh tel [New schemes of solid bodies deformation]. Kiev, Naukova dumka, 1973. Pp. 63-66.
7. Popov V. P., Davidenko A. Ju. Osobennosti rascheta prochnosti betona na szhatie s ispol'zovaniem metodov mehaniki razrushenija [Specific features of calculating the compression strength of concrete with the usage of destruction mechanics methods]. Stroitel'nyj vestnik Rossijskoj akademii – Construction herald of Russian academy. 2009, iss. 10. Pp. 61-62. (in Russ.)
8. Koren'kova S. F., Popov D. V. Issledovanie kinetiki razrushenija betona, rabotajushhego v uslovijah gidrostaticheskogo davlenija [Study of the kinetics of the destruction of concrete working in hydrostatic pressure conditions]. Stroitel'nyj vestnik Rossijskoj akademii – Construction herald of Russian academy. 2008, iss. 9. Pp. 74-75. (in Russ.)
9. Pat. 2390018 Ros. Federacija. Sposob opredelenija treshhinostjokosti betona [Pat. 2390018 Russ. Federation. Method of determining the crack resistance of concrete]. 20.05.2010.
10. Popov V. P., Davidenko A. Ju. Nadezhnost' rascheta prochnosti na szhatie betonov s primeneniem mehaniki razrushenija [Reliability of calculating the compression strength of concretes with the usage of destruction mechanics]. Nadezhnost' stroitel'nyh ob#ektov : mat. X nauch.-tehn. konferencii [Durability of construction objects: mat. of the X scient.-tech. conference]. Samara, 2007. Pp. 34-37. (in Russ.)

11. Davidenko A. Ju. *Osobennosti razrushenija betona monolitnyh konstrukcij* [Specific features of the destruction of concrete in monolithic constructions]. *Aktual'nye problemy v stroitel'stve i arhitekture. Obrazovanie. Nauka. Praktika : mat. 65-j Vseros. nauch.-metod. konferencii po itogam NIR za 2007 g.* [Topical problems in construction and architecture. Education. Science. Practice: mat. of the 65th All-Russ. scient.-method. conference on the results of R&D in 2007]. Samara, SGASU, 2008. Pp. 347-348. (in Russ.)

12. Popov V. P., Davidenko A. Ju. *Primenenie metodov mehaniki razrushenija dlja rascheta prochnosti betona na szhatie* [Usage of destruction mechanics methods in the calculation of the compression strength of concrete]. *Dostizhenija i problemy materialovedenija i modernizacii stroitel'noj industrii : mat. XV akadem. chtenij RAASN – Mezhdun. nauch.-tehn. konferencii* [Achievements and problems of materials science and construction industry modernization: mat. of the XV acad. readings of the RAACSc – Internat. scient.-tech. conference]. 2010, vol. II. Pp. 45-48. (in Russ.)

ДИССОЦИАЦИЯ ВОДЫ В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

О. В. КАРНАУХОВ, В. Н. КАРНАУХОВ, Д. А. ЗАХАРОВ
ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»,
г. Тюмень

Аннотация. Доказано что, изменение относительной влажности воздуха и давления влияет на работу двигателя внутреннего сгорания. Влага, находящаяся в топливе и воздухе, а также образующаяся в процессе химической реакции, испаряется, и на это непроизводительно расходуется часть тепла топлива, что негативно влияет на показатели расхода топлива. В статье рассмотрен процесс диссоциации воды в камерах сгорания ДВС при различных параметрах, выполнен расчетно-экспериментальный анализ показателей работы ДВС. Отмечается, что при применении различных сортов бензина интенсивность диссоциации при изменении значения давления получается различной, и потери теплоты разных марок топлив достигают 15% при диссоциации более 10% воды (H_2O) и давлении более $45 \div 50$ кг/см² и менее 10% – при давлении менее 45 кг/см².

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, диссоциация воды, топливо, сгорание.

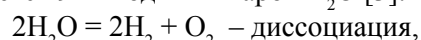
Вода, или по научной классификации окись водорода, – самое распространенное вещество на Земле и самое загадочное. Максимальной плотности H_2O достигает при температуре +4 °С и плотности $\rho = 1$ г/см³, замерзает при 0 °С, а кипит при 100 °С и давлении 700 мм рт. ст. [1].

Наличие паров воды в воздухе подвержено большим колебаниям и зависит от температуры воздуха, влажности и давления. Многое объясняется формулами и химическими уравнениями, но в них приводятся только начальные (исходные) и конечные вещества (продукты реакции). Не всегда остается объяснимым внутренний механизм химического превращения, что не позволяет до конца объяснить протекание цепных реакций в камерах сгорания ДВС [2].

Влага, находящаяся в топливе и воздухе, а также образующаяся в процессе химической реакции, испаряется, и на это непроизводительно расходуется часть тепла топлива, полученная при его сгорании, но в результате происходит частичная диссоциация воды в сгорании, а другая часть воды выбрасывается с отработанными газами в атмосферу. По исследованиям, проведенным на кафедре «Эксплуатация автомобильного транспорта» Тюменского государственного нефтегазового университета (далее – кафедра ЭАТ ТюмГНГУ), для двигателя КамАЗ-740 при влажности воздуха < 60% содержание H_2O в отработанных газах на 1 кг

топлива составляет 350–450 г, при влажности > 60% – 450–800 г.

Для сгорания 1 кг водорода H_2 требуется 8 кг кислорода O_2 , при этом в результате реакции вышеперечисленных двух элементов получается 9 кг водяных паров H_2O [3]:



Для полного сгорания одного килограмма водорода H_2 необходимо ≈ 35 кг воздуха. При увеличении влаги в воздухе температура горения топливной смеси практически не снижается, а давление газов на поршень увеличивается. По данным исследований кафедры ЭАТ ТюмГНГУ подача 10÷30% паровоздушной смеси в камеру сгорания ДВС не приводит к изменению работы двигателя КамАЗ-740, но при этом снижает вредные выбросы углеводородов CH_n до 40÷50%. Данный двигатель на смеси воздуха и воды до 20% легко запускается при подаче дизельного арктического топлива при температуре до –25 °С. При капельной подаче воды во впускной коллектор (30% от количества воздуха) резко снижается склонность ДВС к детонации из-за диссоциации H_2O и снижения количества тепла, выделяемого при сгорании топлива. При этом желательно применять дистиллированную воду. Вода играет положительную роль при применении в ДВС, так как она увеличивает массу воздуха (а современные электронные системы подачи топлива в камеру сгорания определяют количество воздуха по его массе) и понижает его темпе-

ратуру. Охлаждение воздушного потока водяными парами (влажностью) увеличивает степень сжатия и пропускную способность двигателя. Влага также увеличивает количество уходящих газов из ДВС. В зависимости от температуры топлива и воздуха, влажности воздуха и атмосферного давления происходит постоянное изменение содержания растворенной воды в топливе (в среднем на широте г. Тюмени в 1 кг бензина марки А-92 находится 145 г воды (H_2O)). Вода, окисляясь в процессе сгорания, выделяет дополнительное количество теплоты, повышая температуру и массу сгоревших газов. Общая масса воды при сгорании 1 кг углеводородного топлива составляет 450 г в среднем – 150 г воды в среднем в топливах (в бензинах больше, в дизтопливе меньше) и плюс 300 г воды (H_2O) в 14,5 кг воздуха, необходимого для сгорания топлива [4]. Суммарно получаем 1636 г воды.

Диссоциация воды – это очень быстрая цепная реакция, сопровождающаяся выделением теплоты и повышением температуры, но для начала и продолжения цепных реакций необходимо наличие перекисных соединений, свободных атомов водорода (\dot{H}), кислорода (\dot{O}), окиси углерода (CO), паров воды (H_2O) и радикалов OH . Радикалы OH образуются только при условии, что в горючей смеси находятся все вышеперечисленные компоненты. При этом определенное количество их взаимодействует между собой в течение очень короткого времени (тысячные, миллионные доли секунды).

В области высоких температур 550–850 °С существование различных перекисей делается невозможным и ускоряется развитие высокотемпературных предпламенных реакций, так как наличие перекисей способствует развитию цепных реакций.

При низких температурах процесс воспламенения связан с мгновенным развитием цепных реакций, потому что взрывной распад перекисных соединений протекает бурно. Скорость образования перекисных соединений растет, но при температуре 15÷850 °С так же быстро увеличивается их распад на гидроперекиси с образованием альдегидов, что и препятствует продолжению цепных реакций в вышеуказанном интервале. На этом низкотемпературные цепные реакции заканчиваются. С дальнейшим увеличением температуры $t > 850$ °С начинаются цепные реакции высокотемпературного типа, развивающиеся параллельно с низкотемпературными реакциями.

Окись углерода (CO) образуется дополнительно при диссоциации молекул углекислого газа (CO_2), воздуха и углеводородов масла, прорывающихся через компрессионные и маслосъемные кольца поршней в камеру сгорания ДВС.

В процессе исследований на кафедре ЭАТ ТюмГНГУ было установлено, что цепная реакция возникает и продолжается, когда концентрация окиси углерода (CO) в камере сгорания находится в интервале 0,10÷2,50%. При этом содержание паров воды должно быть более $> 9\%$ и при обязательном наличии атомарного водорода (\dot{H}), атомарного кислорода (\dot{O}) и радикалов OH . В результате соблюдения технологии в камере сгорания возникает цепная реакция с самоускоряющимся процессом, что и приводит к усилению диссоциации воды и образованию окиси углерода (CO), атомарного углерода (\dot{C}), кислорода (\dot{O}), водорода (\dot{H}) и радикалов OH . Продукты диссоциации в этом случае догорают полностью, почти не образуя вредных веществ. При переводе двигателя на водородное топливо, в котором не содержится углеродсодержащих веществ, теоретически в отработавших газах не должно содержаться углеводорода. Но при исследованиях, проведенных в ТюмГНГУ, содержание углеводородов (CH) уменьшается до 0,01%, но не исчезает полностью, что доказывает диссоциацию водяных паров на водород и кислород. Также установлено, что скорость цепных реакций больше в обогащенных (насыщенных водой и углеводородами) смесях. Причиной является высокая химическая активность продуктов неполного сгорания топлива, которая содержит повышенную концентрацию радикалов OH , CH , окиси углерода (CO), воды (H_2O) и атомов водорода (\dot{H}), кислорода (\dot{O}). Все вышеперечисленное и приводит к увеличению роста цепных реакций в камере сгорания ДВС. При этом если увеличение скорости диффузии активных частиц атомов \dot{H} , \dot{O} , радикалов OH , CH и окиси углерода (CO) максимально превышает коэффициент температуропроводности, то увеличение скорости цепных реакции не зависит от молекулярного веса компонентов газовой смеси.

При сгорании углеводородного топлива выделяется содержащаяся в топливе растворенная и образовавшаяся при сгорании водорода вода, так как она входит в состав любого углеводородного топлива.

Массу диссоциации воды в зависимости от давления в камере сгорания ДВС определим по формуле:

$$W_{H_2O} = W_{\text{опт}} + S(P_{\phi} - P_{\text{опт}})^2, \quad (1)$$

где $W_{\text{опт}}$ – масса оптимально продиссоциированной воды, кг; S – параметр чувствительности диссоциации воды от давления, $\text{см}^4/\text{кг}^2$; P_{ϕ} – фактическое давление в камере сгорания; $P_{\text{опт}}$ – оптимальное давление в камере сгорания.

$$P_{\phi} = \frac{\rho \cdot P_o \cdot T_k}{T_o \cdot \rho_o}, \quad (2)$$

где ρ – плотность смеси, $\text{кг}/\text{см}^3$; P_o – давление при T_o , $\text{кг}/\text{см}^2$; ρ_o – плотность смеси при T_o ,

$\text{кг}/\text{см}^3$, T_o и T_k – начальная и конечная температура, °К.

Поставляя формулу (4) в формулу (3), получим математическую зависимость с учетом экспериментальных данных изменения массы диссоциации воды в зависимости от давления, которое учитывает температуру и плотность смеси в ДВС:

$$W_{H_2O} = W_{\text{опт}} + S\left(\frac{\rho \cdot P_o \cdot T_k}{T_o \cdot \rho_o} - P_{\text{опт}}\right)^2. \quad (3)$$

По этой формуле, с учетом экспериментальных данных, получаем фактическую массу продиссоциированной воды различных топлив и определяем процент диссоциации воды.

Таблица 1 – Масса и процент диссоциации воды при использовании бензина марки А-92 ($S = 0,00009$)

W_{H_2O} , кг	1,352	1,388	1,433	1,496	1,568	1,665
W_{H_2O} , %	0,007	2,3	5,6	9,6	13,8	18,2

Таблица 2 – Масса и процент диссоциации воды при использовании бензина марки А-80 ($S = 0,00014$)

W_{H_2O} , кг	1,352	1,408	1,478	1,576	1,702	1,839
% W_{H_2O}	1,1	3,98	8,5	14,2	20,6	26,5

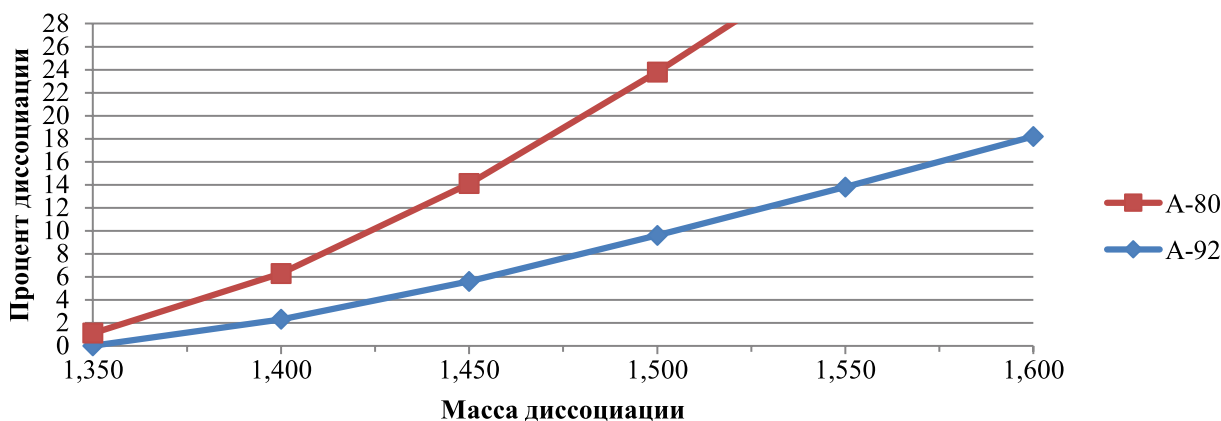


Рисунок 1. Зависимость изменения массы и процента диссоциации воды для различных марок топлива

Из таблиц 1, 2 и графика (рис. 1) видно, что при сгорании бензина марки АИ-92 диссо-

циация воды гораздо больше, чем при сгорании бензина А-80.

Таблица 3 – Зависимость массы диссоциации воды от плотности при использовании бензина марки А-92 ($S = 0,00009$)

P , $\text{кг}/\text{см}^2$	0	10	20	30	40	50	60
W_{H_2O} , кг	1,361	1,366	1,388	1,433	1,496	1,568	1,665

Таблица 4 – Зависимость массы диссоциации воды от плотности при использовании бензина марки А-80 ($S = 0,00014$)

$P, \text{ кг/см}^2$	0	10	20	30	40	50	60
$W_{\text{H}_2\text{O}}, \text{ кг}$	1,363	1,367	1,408	1,478	1,576	1,702	1,839

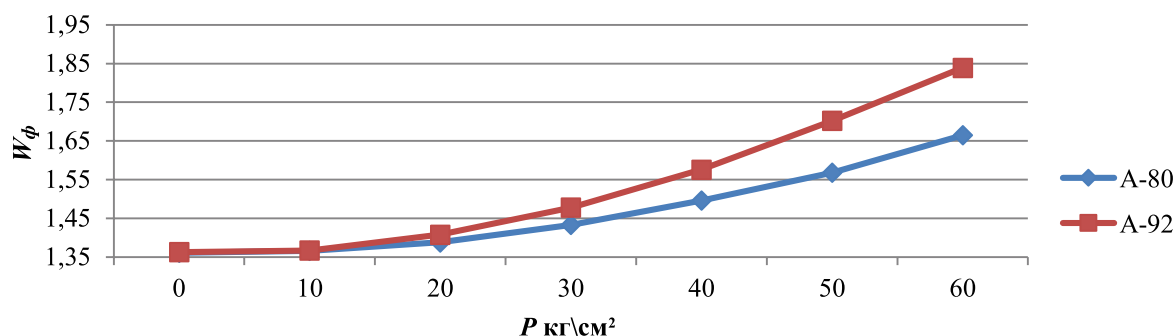


Рисунок 2. Зависимость массы диссоциации воды от плотности при использовании различных марок бензина

Из графика (рис. 2) видно, что величина массы диссоциации воды резко увеличивается при повышении давления. Таким образом, если при сгорании бензина марки А-80 с учетом повышения давления диссоциация (цепные реакции) идет медленнее, то есть при сгорании одного и того же количества топлива получается меньшее количество продиссоциированной воды, то при сгорании бензина А-92 наблюдается резкое увеличение ее количества, особенно в интервале давления 35 кг/см^2 и более.

При применении различных сортов бензина интенсивность диссоциации при изменении значений давления получается различной, и потери теплоты разных марок топлив достигают 15% при диссоциации более 10% воды (H_2O) и давлении более $45\div 50 \text{ кг/см}^2$ и менее 10% при давлении менее 45 кг/см^2 .

ЛИТЕРАТУРА

1. Автомобильные двигатели // В. М. Архангельский [и др.]; отв. ред. М. С. Ховах. – М. : Машиностроение, 1977. – 591 с.
2. Коваленко Н. А. Научные исследования и решения инженерных задач в сфере автомо-

бильного транспорта. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2011. – 271 с.

3. Усольцев В. А. Измерения влажности воздуха. – Л. : Гидрометеиздат, 1959. – 182 с.
4. Шароглазов Б. А., Фарафонов М. Ф., Клементьев В. В. Двигатели внутреннего сгорания: теория, моделирование и расчет процессов. – Челябинск : Из-во ЮУрГУ, 2004. – 287 с.

Карнаухов Олег Владимирович, канд. социол. наук, доцент кафедры «Бизнес-информатика и математика», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»: Россия, 625000, г. Тюмень, ул. Володарского, 38.

Карнаухов Владимир Николаевич, д-р техн. наук, профессор кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»: Россия, 625000, г. Тюмень, ул. Володарского, 38.

Захаров Дмитрий Александрович, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Эксплуатация автомобильного транспорта», ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»: Россия, 625000, г. Тюмень, ул. Володарского, 38.

Тел.: (345-2) 25-69-77

E-mail: ovkx@yandex.ru

DISSOCIATION OF WATER IN INTERNAL COMBUSTION ENGINES

Karnaikhov Oleg Vladimirovich, Cand. of Soc. Sci., Ass. Prof. of "Business informatics and mathematics" department, Tyumen State oil-gas university. Russia.

Karnaikhov Vladimir Nikolaevich, Dr. of Tech. Sci., Prof. of "Automobile transport operation" department, Tyumen State oil-gas university. Russia.

Zakharov Dmitrij Aleksandrovich, *Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., head of "Automobile transport operation" department, Tjumen State oil-gas university. Russia.*

Keywords: *internal combustion engine, water dissociation, fuel, combustion.*

The work proves that the change in relative humidity of air and pressure influences the operation of an internal combustion engine. Moisture present in fuel and air, as well as the one formed in the process of chemical reaction,

evaporates, which leads to an unproductive consumption of part of fuel heat and has a negative influence on fuel consumption indicators. The article studies the process of water dissociation in ICE combustion chambers and carries out the calculation-experimental analysis of ICE operation. It is noted that the use of different grades of gasoline, along with change of the pressure value, causes different dissociation rate, and heat losses of different grades of fuel reach 15% when dissociation of water (H₂O) is more than 10% and the pressure is more than 45÷50 kg/cm², and less than 10% at a pressure less than 45 kg/cm².

REFERENCES

1. V. M. Arhangel'skij et al. *Avtomobil'nye dvigateli [Automobile engines]. Moscow, Mashinostrojenije, 1977. 591 p.*
 2. Kovalenko N. A. *Nauchnye issledovanija i reshenija inzhenernyh zadach v sfere avtomobil'nogo transporta [Scientific research and solutions of engineering tasks in the sphere of automobile transport]. Minsk, Novoje znanije, Moscow, INFRA-M, 2011. 271 p.*
 3. Usol'cev V. A. *Izmerenija vlazhnosti vozduha [Air humidity measurements]. Leningrad, Gidrometeoizdat, 1959. 182 p.*
 4. Sharoglazov B. A., Farafontov M. F., Klement'ev V. V. *Dvigateli vnutrennego sgoranija: teorija, modelirovanie i raschet processov [Internal combustion engines: theory, modeling and calculation of processes]. Cheljabinsk, Izd-vo JuUrGU, 2004. 287 p.*
-

ПРОГРАММА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ТЕКУЩЕГО РЕМОНТА НА ОСНОВЕ ВСТРОЕННОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

А. С. ИВАНОВ, В. В. ЛЯНДЕНБУРСКИЙ, Л. А. РЫБАКОВА**

ФГБОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия»,

**ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»,
г. Пенза*

Аннотация. Основные резервы эффективности технической эксплуатации подвижного состава не могут быть реализованы без развития контроля технического состояния автомобилей, которое является средством персональной оперативной информации о техническом состоянии автомобилей и каждого узла в отдельности, что особенно необходимо для транспортных средств. Предложенная экспертная система будет обеспечивать авторизацию пользователей, добавление, редактирование, удаление данных об организациях, пользователях и автомобилях, проведение анализа состояния автомобиля, вывод предупреждений пользователю о проведении технического обслуживания, введении экспертных оценок, вывод данных о состоянии автомобиля в графическом и текстовом виде. Разработанная система обеспечит индивидуальный подход к каждому автомобилю. Использование системы сможет значительно повысить эксплуатационную надежность работы транспортных средств, сократить ремонтные затраты, увеличить количество единиц контролируемых автомобилей без расширения штата специалистов, что обеспечит повышение эффективности технической эксплуатации автомобилей.

Ключевые слова: эксплуатация, автомобиль, встроенное диагностирование, техническое обслуживание, текущий ремонт.

Автомобили предприятий, работающих в отрыве от производственной базы, не обладают современным оборудованием для оценки технического состояния автомобилей, кроме того, имеется возможность эксплуатации автомобилей с состоянием, требующим технического обслуживания (ТО) или текущего ремонта (ТР). Повышение эффективности функционирования подвижного состава обеспечивается своевременным техническим обслуживанием и ремонтом на основе встроенного диагностирования автомобилей. В то же время возникает проблема в планировании технического обслуживания автомобилей, работающих в отрыве от производственной базы.

Для выполнения такой задачи необходимо информацию по встроенному диагностированию автомобилей спрогнозировать, объединить, систематизировать и анализировать, что возможно выполнить с использованием компьютерных систем.

Преимуществом таких систем является снижение материальных и временных затрат на техническое обслуживание и ремонт автомобилей, а также увеличение ресурса автомобиля.

Основными проблемами системы ТО и ремонта на основе встроенного диагностирования являются:

- неопределенность прогнозируемого времени постановки автомобиля на участок обслуживания, что затрудняет планирование и организацию ТО и ремонта;
- сложность объединения операций в группы и виды ТО;
- сложность определения трудоемкости ТО;
- сложность определения трудоемкости ТР;
- определение количества постов ТО и ТР;
- определение количества рабочих на постах ТО и ТР.

Для решения этих проблем необходимо разработать программу, которая будет выполнять вышеперечисленные функции.

На первом этапе для ежедневного контроля над состоянием подвижного состава автотранспортного предприятия предлагается внедрить компьютерную программу, основанную на фиксации и анализе показателей автомобилей, работающих в отрыве от производственной базы при использовании встроенного диагностирования.

Программа считывает значения с диагностических устройств, установленных на автомобиле. Если же такие устройства не установлены, они устанавливаются дополнительно.

Считанные значения автоматически записываются в базу данных программы, это де-

лается для того, чтобы впоследствии можно было проследить историю технического состояния автомобиля.

При запуске программы оператор выбирает автомобиль при помощи вкладки «Результат диагностирования автомобиля» (рис. 1).

РЕЗУЛЬТАТ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Автомобиль (марка, госномер)

Неисправность

Влияние на безопасность эксплуатации

Текущий день

Пробег с начала эксплуатации, км

Номинальное значение параметра ТС, %

Трудоемкость операции ТО, чел-ч

Трудоемкость операции текущего ремонта Ттр, чел-ч

Текущее значение параметра ТС, Y, %

Дата

БАЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

NameAuto	Neispr	Bez	DayX	Probeg	Neu	Tto	Ttr	Yy	DayData
Камаз-5320 Л674КЛ58			18		0	0	0	93,08	19.02.2015
Камаз-5320 Л674КЛ58			19		0	0	0	92,47	20.02.2015
Камаз-5320 Л674КЛ58			20		0	0	0	91,83	21.02.2015
Камаз-5320 Л674КЛ58			21		0	0	0	90,18	22.02.2015
Камаз-5320 Л674КЛ58			22		0	0	0	90,72	23.02.2015
Камаз-5320 Л674КЛ58			23		0	0	0	88,97	24.02.2015
Камаз-5320 Л674КЛ58			24		0	0	0	88,76	25.02.2015
Камаз-5320 Л674КЛ58			25		0	0	0	88,28	26.02.2015
Камаз-5320 Л674КЛ58			26		0	0	0	87,65	27.02.2015
Камаз-5320 Л674КЛ58			27		0	0	0	87,18	28.02.2015
Камаз-5320 Л674КЛ58	Поломка пружины нагн Дор		32		100	0	1	76	25.02.2015
Камаз-5320 Л674КЛ58	Засорение фильтра тон Эко		28		0	3	0	86,57	02.03.2015

Рисунок 1. Панель ввода данных о результатах диагностирования автомобиля

Затем высвечиваются неисправности, поступающие от встроенной системы диагностирования, и заносятся в память программы. Таким образом диспетчер собирает информацию о состоянии всех подконтрольных автомобилей а программа обрабатывает поступившую информацию. На диаграмме «Динамика технического состояния автомобилей» выводятся кривые, соответствующие состоянию автомобилей (рис. 2).

В базу программы заложены номинальные и допустимые значения для каждой модели автомобиля.

Чтобы программа могла точнее скорректировать наработку до ТО, в программе заложено прогнозирование технического сос-

стояния (рис. 3) и определение количественных показателей трудоемкости ТО, ТР, постов и рабочих (рис. 4).

По диаграмме «Трудоемкость ТО» и «Трудоемкость ТР» оператор может судить о трудоемкости группы автомобилей, значение указывается в человеко-часах. По трудоемкости определяются количественные показатели трудоемкости ТО, ТР, постов и рабочих, необходимых для выполнения работ.

Предложенная программа технического обслуживания и текущего ремонта на основе встроенного диагностирования позволяет определить оптимальное время постановки автомобиля на обслуживание или текущий ремонт, объединить операции ТО и ТР в группы;

определить трудоемкость ремонтно-обслуживающих работ, количество постов, что облегчит оперативное планирование и управление ТО и ТР автомобилей, увеличит уровень эксплуатационной надежности автомобильного

парка, снизит материальные и трудовые затраты на проведение технического обслуживания и ремонта автомобилей в отрыве от производственной базы.

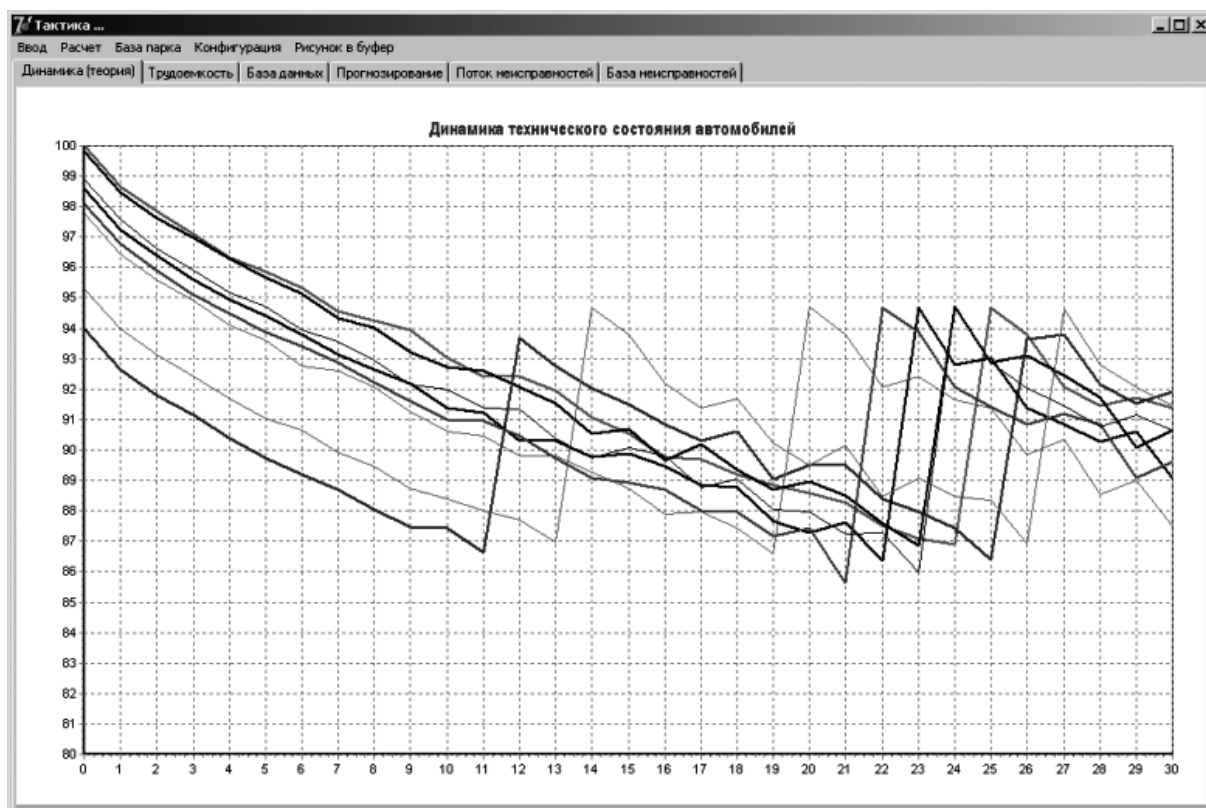


Рисунок 2. Динамика технического состояния автомобилей

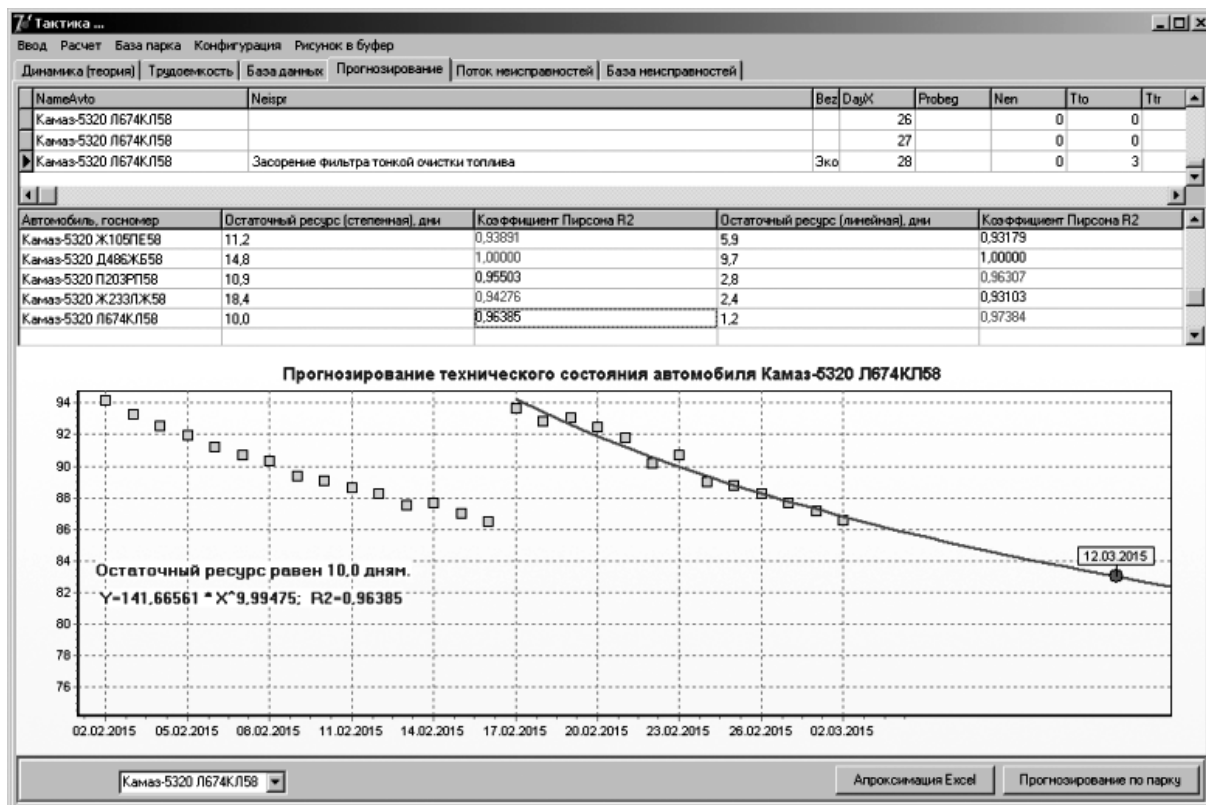


Рисунок 3. Прогнозирование технического состояния автомобилей

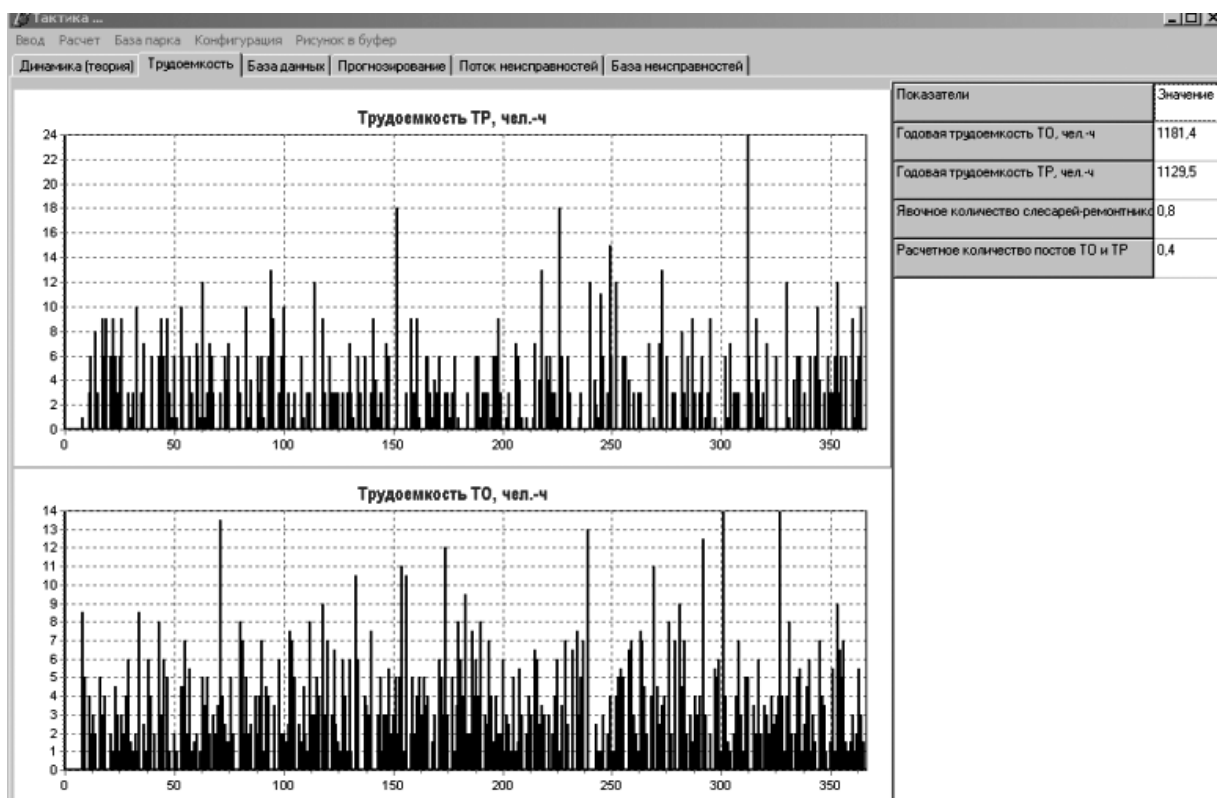


Рисунок 4. Объемы работ по ТО и ТР в рассматриваемом периоде эксплуатации автомобилей

ЛИТЕРАТУРА

- Захаров Ю. А., Кульков Е. А. Анализ оборудования, применяемого для диагностики, испытания и проверки форсунок дизельных ДВС автомобилей // Молодой ученый. – 2015. – № 2. – С. 154–157.
- Техническая эксплуатация автомобилей / под ред. д-ра техн. наук, проф. Е. С. Кузнецова. – М. : Транспорт, 2003. – 413 с.
- Лянденбургский В. В., Федосков А. В., Мнекин П. А. Динамичная система технического обслуживания автомобилей // Грузовик. – 2012. – № 8. – С. 16–19.
- Лянденбургский В. В., Иванов А. С. Совершенствование компьютерного обеспечения технической эксплуатации автомобилей. – Пенза : ПГУАС, 2012. – 398 с.
- Лянденбургский В. В., Тарасов А. И. Вероятностно-логический метод поиска неисправностей автомобилей : монография. – Пенза : ПГУАС, 2013. – 220 с.
- Лянденбургский В. В., Тарасов А. И., Кривобок С. А. Программа поиска неисправностей дизельных двигателей // Контроль. Диагностика. – 2012. – № 8. – С. 28–33.
- Лянденбургский В. В., Родионов Ю. В., Иванов А. С., Тарасов А. И. Сигнализатор уровня энергосбережения на автотранспортном предприятии // Автотранспортное предприятие– 2011. – № 7. – С. 28–32.
- Лянденбургский В. В., Родионов Ю. В., Кравченко Е. В. Система контроля перемещения автомобилей // Автотранспортное предприятие. – 2012. – № 2. – С. 24–28.
- Иванов А. С., Лянденбургский В. В., Рыбакова Л. А. Тактика технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей на основе встроенного диагностирования // Нива Поволжья. – 2014. – № 8. – С. 56–62.
- Лянденбургский В. В., Тарасов А. И. Вероятностно-логический метод поиска неисправностей автомобилей : монография. – Пенза : ПГУАС, 2013. – 220 с.
- Лянденбургский В. В., Баженов А. В., Коновалов В. В. Основы научных исследований : учеб. пособие. – Пенза : ПГУАС, 2013. – 388 с.
- Лянденбургский В. В., Коновалов В. В., Баженов А. В. Основы научных исследований : учеб. пособие. – Пенза : ПГУАС, 2011. – 248 с.

13. Лянденбургский В. В., Нефедов М. В., Боровков В. Н., Судьев В. В. Анализ времени простоя по коробкам перемены передач автомобилей КамАЗ // Научное обозрение. – 2014. – № 12. – С. 753–759.
14. Исследование изнашивания прецизионных деталей дизельной топливной аппаратуры / А. В. Новичков, Е. В. Новиков, Е. Г. Рылякин, А. В. Лахно, П. И. Аношкин // Международный научный журнал. – 2014. – № 3. – С. 108–111.

Иванов Александр Семенович, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия»: Россия, 440014, Пенза, ул. Ботаническая, 30.

Лянденбургский Владимир Владимирович, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»: Россия, 440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.

Рыбакова Людмила Алексеевна, студент, ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»: Россия, 440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.

Тел.: (841-2) 62-83-54

E-mail: lvv789@yandex.ru

PROGRAM OF TECHNICAL SERVICE AND MAINTENANCE BASED ON IN-BUILT DIAGNOSTICS

Ivanov Aleksandr Semenovich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., Penza State agricultural academy. Russia.

Ljandenburskij Vladimir Vladimirovich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., Penza State university of architecture and construction. Russia.

Rybakova Ljudmila Alekseevna, student, Penza State university of architecture and construction. Russia.

Keywords: operation, automobile, in-built diagnostics, technical service, maintenance.

The main reserves of the efficiency of technical operation of vehicles can not be put into use without the development of the control over the technical state of automobiles. This provides personal operative information

on the technical state of automobiles and each specific unit, the latter being especially important for vehicles. The suggested expert system will enable authorization of users, addition, editing and removal of data on organizations, users and automobiles, analysis of the state of automobiles. It will warn the users about the necessity of technical maintenance, provide the possibility of expert assessments input and give data on the state of the automobile in graphic and text formats. The developed system ensures the individual approach to each automobile. The usage of the system will significantly increase the operational reliability of vehicles, decrease repair costs, increase the number of controlled automobiles without hiring more personnel, thus raising the efficiency of the technical operation of automobiles.

REFERENCES

1. Zaharov Ju. A., Kul'kov E. A. Analiz oborudovaniya, primenjaemogo dlja diagnostiki, ispytaniya i proverki forsunok dizel'nyh DVS avtomobilej [Analysis of the equipment used for diagnosing, testing and checking the nozzles of diesel ICE of automobiles]. *Molodoj uchenyj – Young scientist*. 2015, No. 2. Pp. 154-157. (in Russ.)
2. Tehnicheskaja jekspluatacija avtomobilej [Technical operation of automobiles]. Ed. by Dr. of Tech. Sci., Prof. E. S. Kuznecov. Moscow, Transport, 2003. 413 p.
3. Ljandenburskij V. V., Fedoskov A. V., Mnekin P. A. Dinamichnaja sistema tehničeskogo obsluživaniya avtomobilej [Dynamic system of technical service of automobiles]. *Gruzovik – Truck*. 2012, No. 8. Pp. 16-19. (in Russ.)
4. Ljandenburskij V. V., Ivanov A. S. Sovershenstvovanie komp'juternogo obespečenija tehničeskoi jekspluatácii avtomobilej [Improvement of software for the technical operation of automobiles]. Penza, PGUAS, 2012. 398 p.
5. Ljandenburskij V. V., Tarasov A. I. Verojatnostno-logičeskij metod poiska neispravnostej avtomobilej : monografija [Probabilistic-logical method of searching for failures in automobiles: monograph]. Penza, PGUAS, 2013. 220 p.
6. Ljandenburskij V. V., Tarasov A. I., Krivobok S. A. Programma poiska neispravnostej dizel'nyh dvigatelej [Program for searching for diesel engine failures]. *Kontrol'. Diagnostika – Control. Diagnostics*. 2012, No. 8. Pp. 28-33. (in Russ.)
7. Ljandenburskij V. V., Rodionov Ju. V., Ivanov A. S., Tarasov A. I. Signalizator urovnja jenergosberezhenija na avtotransportnom predprijatii [Indicator of the level of energy saving at an autotransportation enterprise]. *Avtotransportnoe predprijatie– 2011 – Autotransportation enterprise-2011*. No. 7. Pp. 28-32. (in Russ.)
8. Ljandenburskij V. V., Rodionov Ju. V., Kravchenko E. V. Sistema kontrolja peremeshhenija avtomobilej [System of controlling the movement of automobiles]. *Avtotransportnoe predprijatie– 2012 – Autotransportation enterprise-2012*. No. 2. Pp. 24-28. (in Russ.)
9. Ivanov A. S., Ljandenburskij V. V., Rybakova L. A. Taktika tehničeskogo obsluživaniya i tekushhego remonta avtomobilej na osnove vstroennogo diagnostirovaniya [Tactics of technical service and maintenance of automobiles based on in-built diagnostics]. *Niva Povolzh'ja – Volga field*. 2014, No. 8. Pp. 56-62. (in Russ.)

-
-
10. Ljandenburskij V. V., Tarasov A. I. *Verojatnostno-logicheskij metod poiska neispravnostej avtomobilej : monografija [Probabilistic-logical method of searching for failures in automobiles: monograph].* Penza, PGUAS, 2013. 220 p.
 11. Ljandenburskij V. V., Bazhenov A. V., Konovalov V. V. *Osnovy nauchnyh issledovanij : ucheb. posobie [Foundations of scientific research: course book].* Penza, PGUAS, 2013. 388 p.
 12. Ljandenburskij V. V., Bazhenov A. V., Konovalov V. V. *Osnovy nauchnyh issledovanij : ucheb. posobie [Foundations of scientific research: course book].* Penza, PGUAS, 2011. 248 p.
 13. Ljandenburskij V. V., Nefedov M. V., Borovkov V. N., Sud'ev V. V. *Analiz vremeni prostoja po korobkam peremeny peredach avtomobilej KAMAZ [Analysis of idle time based on the gearboxes of KAMAZ automobiles].* Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2014, No. 12. Pp. 753-759. (in Russ.)
 14. Novichkov A. V., Novikov E. V., Ryljakin E. G., Lahno A. V., Anoshkin P. I. *Issledovanie iznashivaniya precizionnyh detalej dizel'noj toplivnoj apparatury [Study of the wear of precision parts of diesel fuel equipment].* Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal – International scientific journal. 2014, No. 3. Pp. 108-111. (in Russ.)
-

ПОВЕРХНОСТНЫЕ СТОЧНЫЕ ВОДЫ г. САМАРЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВОДОЕМЫ КАК ИСТОЧНИКИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

А. К. СТРЕЛКОВ, М. В. ШУВАЛОВ, М. А. ГРИДНЕВА

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Самара

Аннотация. Поверхностные сточные воды г. о. Самары через систему дождевой канализации сбрасываются в Саратовское водохранилище и р. Самару. В статье представлены данные по расходам сточных вод за год в Саратовское водохранилище и р. Самару отдельно по периодам года и категориям сточных вод: поверхностный сток с территории города, сток с теплосетей, дренажный сток с селитебной и промышленной территории. Показано, что стоки сбрасываются без очистки во втором поясе зоны санитарной охраны поверхностного источника водоснабжения и с превышением по всем показателям нормативно-допустимого сброса (НДС), что запрещено в соответствии со ст. 44, 60 Водного кодекса Российской Федерации. В статье обосновывается необходимость организации сброса стоков и строительство очистных сооружений для предотвращения загрязнения водных объектов поверхностным стоком с селитебной территории и территории промпредприятий. Генпланом г. о. Самары предусматривается размещение шести площадок под очистные сооружения поверхностного стока: Красноглинский район, овраг Постникова, Горячий ключ, Кировский выпуск, Орлов овраг, Куйбышевский район.

Ключевые слова: поверхностные сточные воды, дождевая канализация, очистные сооружения.

Поверхностные сточные воды г.о. Самары через систему дождевой канализации поступают в поверхностные источники водо-

снабжения – Саратовское водохранилище и р. Самару (рис. 1).



Рисунок 1. Выпуски сточных вод в Саратовское водохранилище и р. Самара

Дождевая канализация г.о. Самары запроектирована и выполнена по раздельной схеме, за исключением старой части города (улицы Фрунзе, Куйбышева, Ленинградская, Венцека, Пионерская, Льва Толстого, Некрасовская), где поверхностные стоки сбрасываются в систему бытовой канализации через сифонные дождеприемники.

В систему дождевой канализации сбрасываются поверхностные, дренажные, условно чистые производственные стоки промышленных предприятий, аварийные и технологические сбросы с систем теплоснабжения и водоснабжения города.

Сброс стоков осуществляется по самостоятельным выпускам в овраги или непосредственно в р. Самару и Саратовское водохранилище без очистки.

В зависимости от рельефа местности, для сбора и отвода поверхностного стока с территории г.о. Самара разделен на 15 бассейнов канализования.

В Саратовское водохранилище стоки через систему дождевой канализации отводятся по семнадцати выпускам.

В р. Самару отвод поверхностных вод и условно чистых промышленных предприятий осуществляется при помощи четырнадцати выпусков.

В таблице 1 приведены расходы стоков, поступающих в открытые водоемы. Как видно из данных таблицы, годовой объем стоков, поступающих в Саратовское водохранилище, составляет 14 492 тыс. м³, в р. Самару – 36 434 тыс. м³; из них поверхностный сток с селитебной территории города соответственно 9 962 тыс. м³ и 18 343,4 тыс. м³, т. е. сток селитебной территории составляет примерно 69% от общего объема в Саратовское водохранилище и 50% – в р. Самару. Средний объем поверхностного стока с селитебной территории, поступающего в водоемы, составляет 55,6% от общего объема (рис. 2).

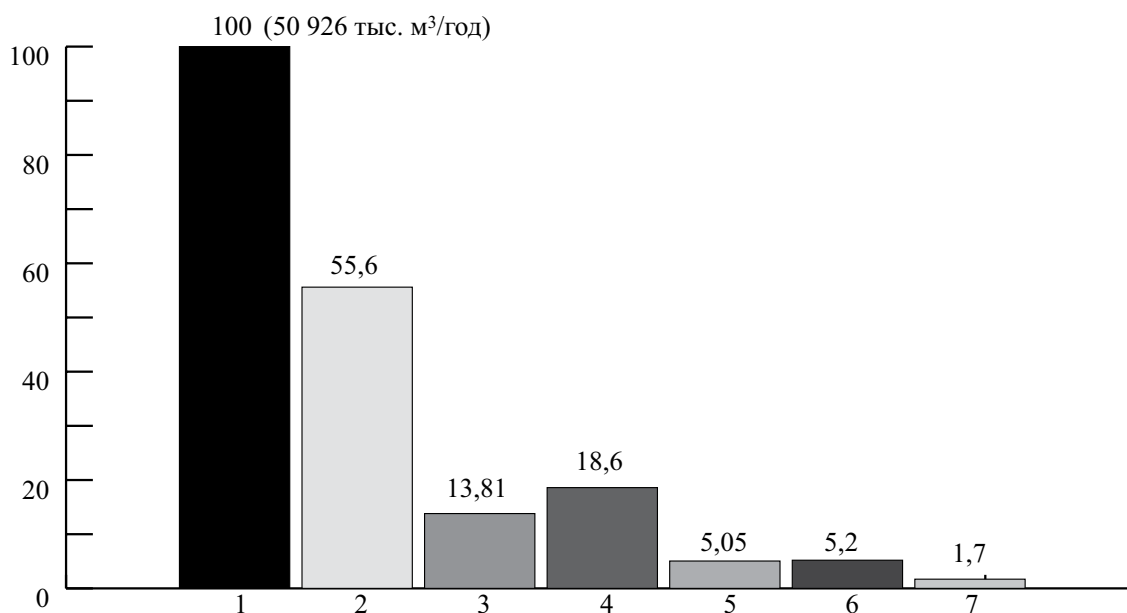


Рисунок 2. Распределение поверхностных сточных вод г.о. Самары:
1 – общий сток; 2 – сток с селитебной территории; 3 – объем промстока и дренажных грунтовых вод с селитебной территории; 4 – дренажные стоки теплосети; 5 – поверхностный сток с промплощадок; 6 – прочие

Лабораторный контроль за качеством сбрасываемых стоков через выпуски дождевой канализации осуществляется постоянно химической лабораторией МП г.о. Самары «Инженерные системы», за бактериологическими загрязнениями стоков на выпусках ведет наблюдения ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Самарской области», отдел г. Самары.

Анализ физико-химического состава стоков на выпусках показал, что качественный состав стоков, сбрасываемых в водоемы, по всем показателям превышает нормативно допустимый сброс (НДС) загрязнений со стоками.

Саратовское водохранилище

Максимальное содержание взвешенных веществ, поступающих со стоками во влаж-

Таблица 1 – Расходы стоков, поступающих в Саратовское водохранилище и р. Самару, тыс. м³

№ п/п	Период	Поверхностный сток с территории		Промсток	Дренажный сток теплотехники		Дренаж грунтовых вод с территории		Технологические нужды МП «Инженерные системы»	Расход на полив	Всего
		селитебной	промышленной		селитебной	промышленной					
Саратовское водохранилище	теплый	9961,724	622,148	51,53	598,710	1503,797	34,898	12,941	144,978	12930,734	
	холодный			36,345	427,650	1069,067	24,690	3,860		1561,614	
	годовой	9961,724	622,148	87,881	1026,360	2572,864	59,588	16,802	144,978	14492,348	
р. Самара	теплый	18343,394	1950,316	4072,814	940,232	6078,627	60,682	46,097	516,721	32008,887	
	холодный			2873,808	671,594	823,181	42,817	13,751		4425,152	
	годовой	18343,394	1950,316	6946,622	1611,826	6901,809	103,499	59,849	516,721	36434,039	
Всего	теплый	28305,121	2572,464	4124,350	1538,942	7582,425	95,579	59,038	661,700	44939,621	
	холодный			2910,153	1099,244	1892,248	67,508	17,612		5986,766	
	годовой	28305,121	2572,464	7034,503	2638,185	9474,674	163,088	76,651	661,700	50926,387	

ный период года, в 1,7 раза превышает требования НДС; содержание нитратного азота в 2,7 раза превышает НДС; железа – 0,7 мг/л, что в 7 раз выше нормативного значения; нефтепродукты – в 7,3 раза; СПАВ – в 6,8 раза, алюминий – в пределах НДС, медь в 13 раз превышает НДС, свинец практически отсутствует.

Самыми неблагоприятными выпусками в экологическом плане во влажный период года в Саратовское водохранилище являются выпуски в районе Красная Глинка – «Комсомольский» и «Овраг Постников».

р. Самара

Максимальное содержание взвешенных веществ в стоках на выпусках во влажный период года составляет 35,7 мг/л, что в 1,5 раза выше требований НДС; азот нитратный – в 3,9 раза; железо общее – в 7 раз; нефтепродукты – в 5,4 раза; СПАВ – в 2,8 раза; алюминий – в 8,9 раза; медь – в 13 раз.

Ежегодно в среднем в Саратовское водохранилище поступает со стоками взвешенных веществ 324,6 т; нефтепродуктов – 5,07 т; железа общего – 8,19 т; СПАВ – 4,26 т.

В р. Самара со стоками через выпуски дождевой канализации ежегодно в среднем сбрасывается взвешенных веществ 747 т; нефтепродуктов – 7,25 т; железа общего – 19,8 т; СПАВ – 3,24 т; алюминия – 2,44 т.

Выводы

1. Поверхностные сточные воды сбрасываются через выпуски дождевой канализации в Саратовское водохранилище без очистки во втором поясе зоны санитарной охраны поверхностного источника водоснабжения. В соответствии со ст. 44, 60 Водного кодекса Российской Федерации от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ запрещается сброс неочищенных сточных вод в водные объекты.

2. Для предотвращения загрязнения водных объектов поверхностным стоком с селитебной территории и территории промпредприятий необходима организация сброса стоков и строительство очистных сооружений. Генпланом г.о. Самары предусматривается размещение шести площадок под очистные сооружения поверхностного стока:

- 1) Красноглинский район;
- 2) Постников овраг;
- 3) Горячий ключ;

- 4) Кировский выпуск;
 - 5) Орлов овраг;
 - 6) Куйбышевский район.
3. Выделена площадка под очистные сооружения поверхностного стока в Постниковом овраге, ведется проектирование, определена технологическая схема очистки и размеры сооружений [1–3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Стрелков А. К., Шувалов М. В., Гриднева М. А. Обоснование выбора и методики расчета диктующих ингредиентов при выборе технологической схемы очистки поверхностного стока // Совершенствование систем водоснабжения и водоотведения по очистке природных и сточных вод : межвузовский сб. науч. трудов. – Самара, 2005. – С. 300–311.
2. Стрелков А. К., Шувалов М. В., Шувалов С. В., Гриднева М. А. Пропускной пункт для стоков // Вода magazine. – 2008.

3. Влияние урбанизации на системы водоотведения и очистки поверхностного стока (на примере г. Самары) / А. К. Стрелков, М. А. Гриднева, Т. Ю. Набок, Э. В. Дремина, Е. Е. Кондрина // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. – Самара, 2014. – Вып. 4(17). – С. 55–62.

Стрелков Александр Кузьмич, д-р техн. наук, почетный работник высшей школы, профессор, зав. кафедрой «Водоснабжение и водоотведение», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Шувалов Михаил Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Водоснабжение и водоотведение», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Гриднева Марина Александровна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Водоснабжение и водоотведение», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Тел.: (846) 242-17-84

E-mail: a19400209@ya.ru

SURFACE WASTE WATERS OF SAMARA AND THEIR INFLUENCE ON WATER RESERVOIRS AS WATER SUPPLY SOURCES

Strelkov Aleksandr Kuz'mich, Dr. of Tech. Sci., honored worker of HE, Prof., head of "Water supply and drainage" department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Shuvalov Mikhail Vladimirovich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of "Water supply and drainage" department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Gridneva Marina Aleksandrovna, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of "Water supply and drainage" department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Keywords: surface waste waters, rainwater drainage, treatment facilities.

The surface waste waters of Samara are dumped into Saratov water reservoir and the Samara river through the system of rainwater drainage. The article presents the

data on the discharge of waste waters into Saratov water reservoir and the Samara river in the course of a year according to periods of the year and categories of waste waters: surface waters from the territory of the city, heating network waters, drainage from residential and industrial territories. It demonstrates that waters are discharged without purification in the second belt of the zone of sanitary protection of a surface water supply source. The normative allowable discharge (NAD) is increased in all respects, which is prohibited by the art. 44, 60 of the Water code of the Russian Federation. The study substantiates the necessity of organizing water discharge and constructing treatment facilities for the prevention of water objects pollution by surface waste waters from residential and industrial territories. The General plan of Samara city includes the allocation of six sites for surface waters treatment facilities: Krasnoglinsky district, oвраг Postnikova, Gorjachij kljuch, Kirovskij vypusk, Orlov oвраг, Kujbyzhevskij district.

REFERENCES

1. Strelkov A. K., Shuvalov M. V., Gridneva M. A. Obosnovanie vybora i metodiki rascheta diktujushhih ingredientov pri vybore tehnologicheskoy shemy ochistki poverhnostnogo stoka [Substantiation of the choice and method of calculating dictating ingredients in the selection of the technological scheme of surface waste waters purification]. Sovershenstvovanie sistem vodosnabzhenija i vodootvedenija po ochistke prirodnyh i stochnyh vod: mezhvuzovskij sb. nauch. tr. – Improvement of the systems of water supply and drainage for the purification of natural and waste waters: intercoll. coll. of scient. works. Samara, 2005. Pp. 300-311. (in Russ.)

2. Strelkov A. K., Shuvalov M. V., Shuvalov S. V., Gridneva M. A. *Propusknnoj punkt dlja stokov [Passage point for waste waters]. Voda magazine – Water magazine. 2008. (in Russ.)*

3. Strelkov A. K., Gridneva M. A., Nabok T. Ju., Dremina Je. V., Kondrina E. E. *Vlijanie urbanizacii na sistemy vodootvedenija i ochistki poverhnostnogo stoka (na primere g. Samary) [Influence of urbanization of the system of water drainage and surface waste waters purification (based on the example of Samara city)]. Vestnik SGASU. Gradostroitel'stvo i arhitektura: nauch.-tehn. zhurnal – SSCAU herald. Urban construction and architecture: scient.-tech. journal. Samara, 2014, iss. No. 4(17). Pp. 55-62. (in Russ.)*

О ПРИМЕНЕНИИ В СОВРЕМЕННОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ВСЕХ ВИДОВ, В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ И УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЕ СТАНДАРТИЗИРОВАННЫХ ТЕРМИНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ ИЗ ОБЛАСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ НАУКИ «КАНАЛИЗАЦИЯ»

М. В. ШУВАЛОВ

*ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Самара*

Аннотация. В статье представлена краткая история появления ряда терминов и определений основных понятий в области технической науки «Канализация». Термины, употребляемые в ряде современных изданий учебной и справочной литературы по канализации, федеральных законах и ряде других нормативных документов в этой области науки не соответствуют действующим стандартам. Усложняющим фактором в процессах проектирования и строительства, а также в подготовке кадров для осуществления этих процессов является отсутствие системного подхода в вопросе терминологии, применяемой в нормативной документации. Подтверждением служит тот факт, что в каждом новом документе применяется комплект терминов и их определений, как правило, отличающийся от тех, которые употребляются в других действующих документах. Для предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей образовательных услуг – студентов и производителей, приобретателей проектной продукции процесса проектирования и продукции процессов строительства, монтажа, наладки и эксплуатации объектов систем канализации необходимо применять стандартизированные термины и их определения в документации всех видов, в научно-технической, учебной и справочной литературе. В связи с необходимостью стандартизации терминов и их определений необходимо выполнить актуализацию содержания соответствующих государственных стандартов, федеральных законов и других нормативных документов, а также учебной литературы.

Ключевые слова: стандартизированные термины, сточные трубы, водосток, канализация, дождевая и ливневая канализация, водоотведение.

В ГОСТ 19185-73 «Гидротехника. Основные понятия. Термины и определения», действующем с января 1975 г., приведены термины и определения основных понятий в области гидротехники, применяемые в науке, технике и производстве, которые «обязательны для применения в документации всех видов, учебниках, учебных пособиях, технической и справочной литературе... Для каждого понятия установлен один стандартизированный термин. Применение терминов-синонимов стандартизированного термина запрещается». Термин «канализация» определяется как «отведение бытовых, промышленных и ливневых сточных вод».

ГОСТ 25150-82 «Канализация. Термины и определения» действует с июля 1983 г. и устанавливает применяемые в науке, технике и производстве термины и определения в области технической науки «Канализация». Несмотря на это, в апреле 1983 г. МВ и ССО СССР утверждает Учебный план для специ-

альности 1209 «Водоснабжение и канализация», в котором предписывалось студентам вузов изучать дисциплину «Водоотведение и очистка сточных вод» вместо дисциплины «Канализация». Все виды учебной литературы по санитарной технике, издаваемые с 1989 г., за редким исключением не содержат слова «канализация» – его просто заменили смягчающим словом (эвфемизмом) «водоотведение». В названии специальности «Водоснабжение и канализация» такая замена произошла в 1994 г. Предположительно, это было сделано для повышения престижности специальности при наборе абитуриентов в строительные вузы. Наряду с этим с 1983 г. (начало периода «специфического» редактирования документов по подготовке в вузах инженеров по специальности «Водоснабжение и канализация») по 2013 г. вся нормативная и техническая документация, содержащая информацию из области технической науки «Канализация», по-прежнему издава-

лась с применением стандартизированных терминов в соответствии с ГОСТ 19185-73, ГОСТ 25150-82, ГОСТ 17.1.1.01-77.

В отечественной нормативной документации определение понятия «водоотведение» было введено впервые в 2006 г. в Водном кодексе РФ: «Водоотведение – любой сброс вод, в том числе сточных вод и(или) дренажных вод, в водные объекты». В июле 2013 г. в Водном кодексе РФ вводится новое определение этого понятия: «Водоотведение – прием, транспортировка и очистка сточных вод с использованием централизованной системы водоотведения».

В январе 2013 г. вступил в силу Федеральный закон от 7 декабря 2011 г. № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении», в котором приводится новое определение: «Централизованная система водоотведения (канализации) – комплекс технологически связанных между собой инженерных сооружений, предназначенных для водоотведения». Такая редакция текста закона указывает на то, что термины «водоотведение» и «канализация» являются синонимами. Но это запрещено ГОСТ 19185-73 и ГОСТ 25150-82.

Усложняющим фактором в процессах проектирования и строительства, а также в подготовке кадров для осуществления этих процессов является отсутствие системного подхода в вопросе терминологии, применяемой в нормативной документации. Подтверждением служит тот факт, что в каждом новом документе применяется комплект терминов и их определений, как правило, отличающийся от тех, которые употребляются в других действующих документах. Доказательством этого являются тексты кодексов, ФЗ и СП, опубликованные после 2008 г. Дополнительным подтверждением вышесказанного является то, что в соответствии с ФЗ № 417 с января 2013 г. предписывается слово «канализация» заменить словом «водоотведение» в Трудовом, Земельном, Водном и Налоговом кодексах и в ряде других ФЗ РФ. Параллельно с процессом устранения из текстов ограниченного ряда нормативных документов термина «канализация» в течение 2013–2014 гг. вводится в действие новый пакет документов (ГОСТ 21.601-2011, ГОСТ 21.704-2011, ГОСТ 21.1101-2013, СП 30.13330.2012, СП 32.13330.2012 и др.), в которых применяются

стандартизированные термины, а слово «водоотведение» не употребляется.

В статье [1] подробно описаны существенные различия в терминологии, применяемой в Федеральном законе «О водоснабжении и водоотведении» и в ряде других документов (СП, ГОСТ, СанПиН).

Нежелание ряда специалистов употреблять слово «канализация» в общении за пределами профессионального коллектива из деликатных соображений появилось давно. Так, например, на девятом Русском водопроводном съезде в Тифлисе (1909 г.) [2, с. 476] при рассмотрении вопроса о переименовании названия «самого съезда с целью дать им название, соответствующее тому характеру, который приняли они за последнее время», профессор В. Ф. Иванов на основе обобщения большого ряда предложений, выдвинутых делегатами, заявил: «Одни предлагают сжатую формулу: “Водопроводный и санитарно-технический”, а другие более развитую: “Съезд по водоснабжению, канализации и санитарному благоустройству городов и населенных местностей”». В итоге из 89 делегатов съезда 81 человек проголосовал за утверждение нового названия съезда – «Всероссийский водопроводный и санитарно-технический съезд». Следует отметить, что в документе «Положение о Русских водопроводных съездах», утвержденном в 1895 г. министром внутренних дел России, написано: «“Водопроводное дело” охватывает собою все задачи, как по доставке воды, так и по отведению ее, с какими бы целями то и другое ни совершалось» [3, с. 5].

С целью избежать поверхностного обзора вопроса о происхождении и практике употребления термина «канализация» рассмотрим более подробно историю данного вопроса. В области технической науки «Канализация» за истекший период после изобретения ватерклозета (англ., «отхожее место с водоочистительной машиной») [4] произошли существенные изменения в терминах и их определениях. Ватерклозет был изобретен в Англии, по данным профессора В. Ф. Иванова в 1775 г. [5], а по данным инженера А. Д. Иванова [6] – в 1810 г. Широкое применение этого устройства стало возможно только после строительства в городах систем водоснабжения, обеспечивающих возросшие потребности использования воды для

бытовых нужд жителей городов. Например, в английском городе Ливерпуле «в 1857 г., с окончанием (строительства) водопроводной сети, устройство ватерклозетов во вновь построенных домах сделано было обязательным» [7]. В России, по данным профессора Н. И. Фальковского, ватерклозеты применялись в Москве в 1841 г., в Киеве – в 1857 г., а «первоначальное их применение началось, конечно, раньше» [8]. В начале девятнадцатого столетия в отечественной технической и учебной литературе [5, 8] взамен термина «ватерклозет» входит в употребление словосочетание «водяной клозет».

Вывозная система жидких отходов и эксcrementов из накопителей сточных вод, повсеместно используемая до появления сплавной канализации, в настоящее время по-прежнему широко применяется в неканализованных районах мегаполисов и сельских поселений. Во многих развитых странах мира доля населения, проживающего в не оснащенных системами канализации поселениях, составляет от 5 до 20% [9].

До 1815 г. в Лондоне существовало «запрещение выводить в общественные каналы эксcrementальные массы, так что не могло быть и речи об устройстве канализации... но это распоряжение было совершенно неисполнимо, и дело дошло до того, что в 1847 г. вывод нечистот в каналы парламентским актом сделан был даже обязательным» [7].

Из материалов генерала Бауро о проекте 1780 г. по проведению воды в столичный город Москву следует, что первоначально в России при описании системы закрытых («покрытых») каналов для отведения грязных вод («дождевые и снеговые воды, также и находящиеся на земной поверхности ключи») с территории города использовали выражение «сточные творилы (эгу)» [8]. Слово «эгу» является русскоязычной транскрипцией (лат. [egu]) французского слова *égout*, которое истолковывается Ф. Каржавиным в словаре, составленном в 1772 г. [10], как «сток с кровли, иногда значит то же, что клоак». Слово «клоак» в словаре Михельсона (1865 г.) [11] объясняется как «место, куда стекают нечистоты». В современном электронном словаре «Мультигран» слово *égout* переводится следующим образом: (общая лексика) «сток; сточная вода; скат крыши; край кровли у водосточного желоба; сточный желоб; водосток; канава

для стока нечистот; труба для стока нечистот». В тематике «Строительство» слово «*égout*» переводится как «канализация».

К числу первых публикаций на русском языке, посвященных вопросу устройства «сточных труб», относятся статьи Красовского и А. Безпалова, напечатанные в Журнале главного управления путей сообщения в 1856–1857 гг. По материалам, опубликованным в 1861 г. А. Васильевым [12]: «Первоначальная идея сточных труб произошла от покрытия сводом открытых канав... В начале трубы устраивались с единственной целью принимать и отводить воду дождевую и нечистоты, стекающие в малом количестве с поверхности улиц. Нечистоты же, образующиеся в домах, предназначено было собирать в особенно устроенных выгребках и помойных ямах, сообщение которых с подземными трубами строго воспрещалось законом».

Термин «водостоки» как синоним термину «сточные трубы» использован А. Безпаловым в книге «Водостоки», опубликованной в 1856 г. Им написано: «Водостоки или сточные трубы предназначаются, вообще, для скорого отведения с улиц дождевой воды, иногда вместе с домовыми нечистотами» [13].

В книге (1885 г.) инженера К. О. Гренберга [14] для описания «правильной системы водостоков», предназначенной для отведения за пределы населенного пункта бытовых и поверхностных сточных вод и отвечающей целому ряду критериев по конструированию самотечной сети, был применен термин «канализация». К числу первых публикаций, изданных на русском языке, в которых используется слово «канализация», относятся работы М. Попова (1870 г.), Э. Полларда и А. Племянникова (1874 г.), В. Немечек (1874 г.), Баталина (1875 г.). В словаре иностранных слов А. Н. Чудинова, изданном в 1902 г. [15], слово «канализация», образованное от слова «канал», истолковывается как «устройство системы каналов; проведение каналов», а слово «канал (фр. *canal*, от лат. *canalis* – труба) 1) искусственный ров для соединения рек и озер и т. п. ... 3) сосуд в животном теле, по которому проходит влага или воздух». В словаре М. Попова (1907 г.) [16] слово «канализация» истолковывается следующим образом: «1) проведение каналов для разных целей; 2) проведение подземных труб для спуска нечистот и отвода их за на-

селенное место в целях оздоровления местности, во избежание скопления грязи и неаккуратной, неопрятной вывозки этих нечистот». В словарях иностранных слов [4, 11], изданных в 1861 и 1865 гг. соответственно, слово «канализация» отсутствует, но зато в них приводится толкование слова «канализировать» (фр. *canaliser*, от лат. *canalis* – канал): «обратить в каналы, снабдить каналами». Характерным для второй половины восемнадцатого столетия следует признать словосочетание «канализация водостоками», которое было использовано в статье «К вопросу о канализации С.-Петербурга водостоками», опубликованной М. Поповым в 1870 г.

По мере совершенствования систем водоснабжения в городах и увеличения нормы водопотребления на бытовые и производственные нужды их жителей в конце восемнадцатого столетия кардинально изменяется назначение системы сточных труб и водостоков. Главной функцией канализации становится рациональное удаление из города загрязненной водопроводной воды (домашних и фабричных грязных вод), по подземной сети каналов предлагалось «при желании удалять экскременты и наиболее загрязненную часть дождевых вод» [17]. В книге Н. К. Чижова «Водостоки. Канализация городская и домовая» [18, с. 9] написано: «Водостоки есть необходимейшая принадлежность города, имеющего водопровод».

В период с 1870 г. по 1914 г. в ряде академических изданий авторы употребляют термин «водостоки» и одновременно его синоним «канализация». Например, в книге профессора Н. К. Чижова [18, с. 2], изданной в 1895 г., приводится понятие «сооружения, имеющие целью отведение жидких нечистот из населенных центров, называются водостоками, или канализациею». В Технической энциклопедии [19] приводится статья с названием «Канализация городов и местечек или водостоки города...».

В этот же период большинство российских специалистов начинают употреблять термин «канализация» вместо термина «водостоки» при описании систем трубопроводов для отведения сточных вод. К их числу относятся М. И. Галанин [7], П. Горбачев [17], В. Ф. Иванов [5] и др. В знаменитом энциклопедическом словаре [20], изданном Ф. А. Брокгаузом и И. А. Ефроном в 1895 г., напечатаны в разделе «Канализация» две ста-

тьи о технических и гигиенических аспектах устройства канализации.

Следует отметить, что широкое применение термина «канализация» не привело к исключению из профессиональной лексики слова «водосток». В начале девятнадцатого столетия при описании устройства в зданиях систем канализации появился термин «домовой водосток». В последующем появились понятия «наружный водосток» и «внутренний водосток», которые употребляются и в современной справочной литературе, и в нормативной документации. Например, в СП 30.13330.2012 имеется подраздел «Внутренние водостоки».

В тридцатые годы девятнадцатого столетия в классическом учебнике профессора Н. Ушакова [21] употребляются выражения «канализационные системы» и «системы водостоков», а в книге Е. Д. Швецова [22] наружные сети дождевой канализации называются «наружные водостоки». В 30–50 гг. девятнадцатого столетия уличные сети для отведения поверхностных сточных вод называли еще «ливневая канализация» [23]. В дальнейшем в СНиП и другой литературе стали применять новое название этого вида наружных сетей – «дождевая канализация». Такое же название сетей сохранено и в актуализированных СНиП, и в действующих стандартах. Несмотря на это, в статье 12 ФЗ «О водоснабжении и водоотведении» и ФЗ «Водный кодекс РФ» снова применяется выражение «ливневая система водоотведения».

В рассматриваемой теме особое место занимает вопрос, почему в стандартизированном определении термина «канализация» из ГОСТ 19185-73 ничего не сказано об очистке сточных вод? Профессор Н. И. Фальковский отмечал в книге [8], что «понятие канализации не связывается обязательно с устройством очистных сооружений», а профессор В. Ф. Иванов писал, что «параллельно с вопросом о канализации был постепенно выдвинут и другой вопрос – о загрязнении водных протоков». Профессор Н. К. Чижов [18] особо отмечает: «Задача правильного устройства водостоков не ограничивается одним быстрым удалением жидких отбросов из пределов города ... Неизбежно при устройстве водостоков возникает вопрос, куда направить из города грязные сточные воды, или какие меры принять для их обезвреживания».

Наблюдения за сбросом сточных вод из водосточных каналов в реки, выполненные представителями гигиенических организаций в Англии, Германской империи и др. во второй половине восемнадцатого столетия, показали, что на самоочищение речной воды не следует рассчитывать и требуется очистка стоков перед их выпуском. Это послужило причиной того, что в последующем проектировании и описании систем канализации появился новый элемент – станции очистки сточных вод.

В учебном пособии для строительных вузов 1944 г. издания под редакцией профессора П. С. Белова [24, с. 37] написано, что «канализацией следует называть совокупность инженерных сооружений, служащих: а) для приема сточных вод; б) для отведения их к очистным сооружениям; в) для очистки до той степени чистоты, которая диктуется местными условиями; г) для сброса очищенных сточных вод в водоем».

В Большом академическом словаре русского языка 2007 г. издания [25] слово «канализация» имеет следующее определение: «система труб, подземных каналов и других санитарно-технических сооружений для удаления, очистки и обезвреживания сточных вод...», а слово «водоотведение» в этом словаре отсутствует.

Следует особо отметить, что в универсальной десятичной классификации (УДК) на русском языке, находящейся под контролем международной организации Консорциум УДК (UDK Consortium), не применяется понятие «водоотведение». В классе 6 «Прикладные науки» УДК для систематизации всей суммы человеческих знаний в области технических наук «Канализация» имеется основной раздел с индексом 628 «Санитарная техника. Санитарно-технические сооружения. Водоснабжение. Канализация. Освещение», в который включен ряд подразделов, в том числе подразделы: 628.2 «Канализация. Канализационные сооружения и системы» и 628.3 «Сточные воды. Обработка, удаление, использование».

Выводы

Для предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей образовательных услуг – студентов, а также производителей и приобретателей проектной продукции процессов строительства, монтажа, наладки и эксплуатации объектов систем канализации,

необходимо применять стандартизированные термины и их определения в документации всех видов, в научно-технической, учебной и справочной литературе.

В связи с необходимостью стандартизации терминов и их определений в области технической науки «Канализация» необходимо выполнить актуализацию содержания соответствующих государственных стандартов, федеральных законов и других нормативных документов, а также учебной литературы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шувалов М. В. О необходимости корректировки научных терминов и определений в области канализации // Водоснабжение и санитарная техника. – 2014. – № 8. – С. 28–31.
2. Труды девятого русского водопроводного съезда в Тифлисе 1909 г. Вып. 3. М. : Типография «Печатное дело» Ф. Я. Бурче, 1909. – С. 319–525.
3. Труды Русских водопроводных съездов. Съезд второй. 19–25 марта 1895 г. в Варшаве. М. : Типолитография т-ва И. Н. Кушнерев и К°, 1897. – 349 с.
4. Полный словарь иностранных слов, вошедших в состав русского языка. – 1861. – 574 с.
5. Иванов В. Ф. Санитарная техника. Канализация населенных мест. – Киев : Типография А. М. Пономарева п. у. И. И. Врублевского, 1911. – 460 с.
6. Иванов А. Д. Очистка сточных вод биологическим, механическим и химическим способами. – М. : Товарищество типографии А. И. Мамонтова, 1908. – 58 с.
7. Галанин М. И. Санитарная организация в Западно-Европейских государствах. Часть 1. Англия, Австрия, Германская империя, Италия, Франция. – СПб. : Товарищество паровой скоропечатни Яблонский и Перротт, 1889. – 213 с.
8. Фальковский Н. И. История водоснабжения в России. М. ; Л. : Изд-во Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1947. – 307 с.
9. Шувалов М. В., Стрелков А. К., Шувалов Р. М., Гриднева М. А. Особенности канализования территорий малоэтажного жилищного строительства // Водоснабжение и санитарная техника. – 2009. – № 2. – С. 50–55.

10. Словарь Архитектора 1772 / Каржавин Ф. Словарь, в котором по возможности моей изъяснены иноязычные обретающиеся в Архитектонических сочинениях речи, из которых многие переняты без нужды от иноземных мастеров. – М., 1791.
11. Михельсон. Объяснение 2500 иностранных слов, вошедших в употребление в русский язык, с обозначением их корней. – М. : Издание книготорговца А. И. Манухина, 1865. – 718 с.
12. Васильев А. Материалы для проекта мостовых и сточных труб в городах и преимущественно в С.-Петербурге. Ч. 1. – СПб. : Типография главного управления путей сообщения, 1861. – 102 с.
13. Беспалов А. Водостоки. – СПб. : Типография Д. Кеснерия, 1856. – 72 с.
14. Гренберг К. О. О канализации С.-Петербурга. – СПб. : Типография В. Демакова, 1885. – 48 с.
15. Чудинов А. Н. Словарь иностранных слов, вошедших в состав русского языка. – 2-е изд., исп. и доп. – СПб. : Издание В. И. Губинского, 1902. – 878 с.
16. Попов М. Полный словарь иностранных слов, вошедших в употребление в русском языке. – 3-е изд., с доп. – М. : Издание т-ва И. Д. Сытина, 1907. – 136 с.
17. Горбачев П. Удаление и уничтожение нечистот в Западной Европе. – СПб. : Типография Министерства Внутренних Дел, 1898. – 137 с.
18. Чижов Н. К. Водостоки. Канализация городская и домовая. Вып. 1. – СПб. : Типография Е. А. Евдокимова, 1895. – 152 с.
19. Техническая энциклопедия. Словарь по всем отраслям техники и примыкающим к ней наукам. Т. 5. – СПб. : Книгоиздательское Товарищество «Просвещение», 1914.
20. Энциклопедический словарь / под ред. К. К. Арсеньева и Ф. Ф. Петрушевского. Т. XIV. – СПб. : Типолиитография И. А. Ефрона, 1895. – 500 с.
21. Ушаков Н. Канализация населенных мест. Общие основания устройства водосточков и составление проекта водосточной сети. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. ; Л. : ГИЗ, 1930. – 168 с.
22. Швецов Е. Д. Наружные водостоки. – М. ; Л. : ОНТИ ГОССТРОЙИЗДАТ, 1934. – 132 с.
23. Шнееров А. И. Ливневая канализация. – М. : Гос. изд-во по строительству и архитектуре, 1953. – 323 с.
24. Канализация промышленных предприятий и населенных мест / П. С. Белов, Л. Г. Демидов, А. А. Лукиных, А. Н. Пономарева, Н. И. Фальковский, Е. Д. Швецов. Ч. I. Канализационная сеть / под ред. П. С. Белова. – М. ; Л. : Гос. изд-во строительной литературы, 1944. – 376 с.
25. Большой академический словарь русского языка / РАН институт лингвистических исследований. Т. 7. – М. ; СПб. : Наука, 2007. – 500 с.

Шувалов Михаил Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Водоснабжение и водоотведение», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Тел.: (846) 242-17-84

E-mail: ekos240@gmail.com

ON THE USAGE OF STANDARDIZED TERMS AND DEFINITIONS FROM THE SPHERE OF THE TECHNICAL SCIENCE “DRAINAGE” IN MODERN DOCUMENTS OF ALL TYPES, SCIENTIFIC-TECHNICAL AND EDUCATIONAL LITERATURE

Shuvalov Mikhail Vladimirovich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of “Water supply and drainage” department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Keywords: *standardized terms, drain pipes, drainage, rainwater and storm drainage, water drainage.*

The article presents the brief history of the origin of certain terms and definitions of the main concepts in the sphere of the technical science “Drainage”.

The terms used in some modern publications of educational and reference literature on drainage, Federal laws and other normative documents in this sphere of science do not comply with the existing standards. The factor which complicates the processes of design and construction, as well as the preparation of personnel for the implementation of these processes is the absence of systemic approach in the sphere of terminology used in normative documents. This can be proven by the fact that each new document uses a set of terms and definitions which normally differ from the ones used in other act-

ing documents. In order to prevent the misleading of educational services consumers – students, producers and purchasers of design products, as well as the products of the processes of construction, assembly, adjustment and operation of drainage objects, it is necessary to use standardized terms and their definitions in documents of all

types, educational and reference literature. Due to the need for standardizing terms and their definitions, it is necessary to modernize the content of the corresponding State standards, Federal laws and other normative documents, as well as educational literature.

REFERENCES

1. Shuvalov M. V. O neobходимosti korekcirovki nauchnyh terminov i opredelenij v oblasti kanalizacii [On the necessity of correcting scientific terms and definitions in the sphere of drainage]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika – Water supply and sanitary equipment*. 2014, No. 8. Pp. 28-31. (in Russ.)
2. *Trudy devjatogo russkogo vodoprovodnogo s'ezda v Tiflise 1909 g. Vyp. 3* [Works of the ninth Russian water supply convention in Tiflis 1909. Iss. 3]. Moscow, Tipografija "Pечатnoe delo" F. Ja. Burche, 1909. Pp. 319-525.
3. *Trudy Russkikh vodoprovodnyh s'ezdov. S'ezd vtoroj. 19–25 marta 1895 g. v Varshave* [Works of Russian water supply conventions. The second convention. 19-25 March, Warsaw]. Moscow, tipo-litografija T-Va I. N. Kushnerev i Ko, 1897. 349 p.
4. *Polnyj slovar' inostrannyh slov, voshedshih v sostav russkogo jazyka* [Complete dictionary of foreign words that have entered the Russian language]. 1861, 574 p.
5. Ivanov V. F. *Sanitarnaja tehnika. Kanalizacija naselennyh mest* [Sanitary equipment. Drainage of populated places]. Kiev, Tipografija A.M. Ponomareva p. u. I. I. Vrublevskogo, 1911. 460 p.
6. Ivanov A. D. *Ochistka stochnyh vod biologicheskim, mehanicheskim i himicheskim sposobami* [Purification of waste waters by biological, mechanic and chemical methods]. Moscow, Tovarishhestvo tipografii A. I. Mamontova, 1908. 58 p.
7. Galanin M. I. *Sanitarnaja organizacija v Zapadno-Evropskikh gosudastvah. Chast' I. Anglija, Avstrija, Germanskaja Imperija, Italija, Francija* [Sanitary organization in Western European states. Part I. England, Austria, German Empire, Italy, France]. Saint Petersburg, Tovarishhestvo parovoj skoropechatni Jablonskij i Perott, 1889. 213 p.
8. Fal'kovskij N.I. *Istorija vodosnabzhenija v Rossii* [History of water supply in Russia]. Moscow, Leningrad, Izd-vo Ministerstva kommunal'nogo hozjajstva RSFSR, 1947. 307 p.
9. Shuvalov M. V., Strelkov A. K., Shuvalov R. M., Gridneva M. A. *Osobennosti kanalizovanija territorij malojetazhnogo zhilishhnogo stroitel'stva* [Specific features of sewerage on the territories of low-rise residential construction]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika – Water supply and sanitary equipment*. 2009, No. 2. Pp. 50-55. (in Russ.)
10. *Slovar' Arhitekтора 1772 / Karzhavin F. Slovar', v kotorom po vozmozhnosti moej izjasneny inozjazychnye obretajushhiesja v Arhitektonicheskikh sochinenijah rechi, iz kotoryh mnogie perenjaty bez nuzhdy ot inozemnyh masterov* [Architect's Dictionary 1772/ Dictionary that explains as much as possible the foreign speeches present in Architectonic works, most of which have been needlessly adopted from foreign masters]. Moscow, 1791.
11. Mihel'son. *Ob'jasnenie 2500 inostrannyh slov, voshedshih v upotreblenie v russkij jazyk, s oboznacheniem ih kornej* [Explanation of 2500 foreign words which have entered the Russian language with an interpretation of their roots]. Moscow, Izdanie knigotorgovca A. I. Manuhina, 1865. 718 p.
12. Vasil'ev A. *Materialy dlja proekta mostovyh i stochnyh trub v gorodah i preimushhestvenno v S.-Peterburge. Ch. I* [Materials for the project of pavements and sewers in cities, primarily in Saint Petersburg. P. 1]. Saint Petersburg, Tipografija glavnogo upravlenija putej soobshhenija, 1861. 102 p.
13. Bezpalov A. *Vodostoki* [Drainages]. Saint Petersburg, Tipografija D. Kesnerilja, 1856. 72 p.
14. Grenberg K. O. *O kanalizacii S.-Peterburga* [On Saint Petersburg sewerage]. Saint Petersburg, Tipografija V. Demakova, 1885. 48 p.
15. Chudinov A. N. *Slovar' inostrannyh slov, voshedshih v sostav russkogo jazyka. 2-e izd., isp. i dop.* [Dictionary of foreign words that have entered the Russian language. 2nd ed., corr. and expanded]. Saint Petersburg, Izdanie V. I. Gubinskogo, 1902. 878 p.
16. Popov M. *Polnyj slovar' inostrannyh slov, voshedshih v upotreblenie v russkom jazyke. 3-e izd., s dop.* [Complete dictionary of foreign words that have entered the Russian language. 3rd ed., with add.] Moscow, Izdanie T-va I. D. Sytina, 1907. 136 p.
17. Gorbachev P. *Udalenie i unichtozhenie nechistot v Zapadnoj Evrope* [Removal and destruction of sewage in Western Europe]. Saint Petersburg, Tipografija Ministerstva Vnutrennih Del, 1898. 137 p.
18. Chizhov N. K. *Vodostoki. Kanalizacija gorodskaja i domovaja. Vypusk 1* [Drainages. Urban and house sewage. Issue 1]. Saint Petersburg, Tipografija E. A. Evdokimova, 1895. 152 p.
19. *Tehnicheskaja jenciklopedija. Slovar' po vsem otraslam tehniki i primykajushhim k nej naukam. T. 5* [Technical encyclopedia. Dictionary for all branches of technology and related sciences. Vol. 5]. Saint Petersburg, Knigoizdatel'skoe Tovarishhestvo «Prosveshhenie», 1914.
20. *Jenciklopedicheskij slovar'. T. XIV* [Encyclopedic dictionary. Vol. XIV]. Ed. by K. K. Arsen'ev and F. F. Petrushevsky. Saint Petersburg, Tipo-litografija I. A. Efrona, 1895. 500 p.
21. Ushakov N. *Kanalizacija naselennyh mest. Obshhie osnovanija ustrojstva vodostokov i sostavlenie proekta vodostochnoj seti. 3-e izd., pererab. i dop.* [Sewerage in populated places. Foundations of designing drainages and creating the project of a sewerage network. 3rd ed., reworked and expanded]. Moscow, Leningrad, GIZ, 1930. 168 p.

-
-
22. Shvecov E. D. *Naruzhnye vodostoki [External drains]. Moscow, Leningrad, ONTI GOSSTROJIZDAT, 1934. 132 p.*
23. Shneerov A. I. *Livnevaja kanalizacija [Storm drainage]. Moscow, Gos. Izd-vo po stroitel'stvu i arhitekture, 1953. 323 p.*
24. Belov P. S., Demidov L. G., Lukinyh A. A., Ponomareva A. N., Fal'kovskij N. I., Shvecov E. D. *Kanalizacija promyshlennyh predpriyatij i naseleennyh mest. Chast' I. Kanalizacionnaja set' [Sewerage of industrial enterprises and populated places. Part 1. Sewerage network]. Moscow, Leningrad, Gos. Izd-vo stroitel'noj literatury, 1944. 376 p.*
25. *Bol'shoj akademicheskij slovar' russkogo jazyka / RAN institut lingvisticheskikh issledovanij. T. 7 [Large academic dictionary of the Russian language / RASc institute of linguistic research. Vol. 7]. Moscow, Saint Petersburg, Nauka, 2007. 500 p.*
-

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Т. В. ДОРМИДОНТОВА, А. В. ФИЛАТОВА

*ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Самара*

Аннотация. Проведен анализ нескольких методов проектирования автомобильных дорог, вследствие чего был выявлен наиболее передовой и современный метод проектирования. В анализе учитывались такие характеристики методов, как актуальность, автоматизация, точность вычисления, качество выполненной работы, использования современных технологий, полнота полученной информации. Сравнение проводилось между так называемым «классическим» методом и методом с использованием системы САПР-АД. В результате проведенного анализа наиболее эффективным и точным методом является автоматизированная система САПР-АД, позволяющая моделировать план нашей автомобильной дороги на компьютере с использованием современных технологий. Приводится ряд неоспоримых преимуществ САПР-АД перед другими методами проектирования, в частности сооружением системы и базы данных ГИС на основе применения экономических изысканий, получение в конечном итоге топографических, геодезических, инженерно-геологических и гидрометеорологических данных в пределах трассы и широкое внедрение и использование аэрокосмических технологий (GPS).

Ключевые слова: проектирование, методы, автоматизация, автомобильные дороги, анализ.

Автомобильные дороги – это одно из самых затратных, но в то же время и одно из самых прибыльных и экономически выгодных инженерных сооружений. В свою очередь проектирование автомобильных дорог должно быть направлено на достижение ими наивысших транспортно-эксплуатационных свойств при минимальных денежных вложениях и материалоемкости строительства.

Четко и правильно составленный и выполненный проект автомобильной дороги должен обеспечивать безопасность и комфорт движения как легкового, так и грузового, одиночного и массового движения автомобилей в самых экстремальных условиях. Такой проект должен быть надежным, должен учитывать долговечность дорожной одежды, сооружений на дорогах и другие параметры.

Во время проектирования максимальное внимание принято уделять тем вариантам, в которых автомобильная дорога идеально вписывается в природный ландшафт местности и минимально влияет на загрязнение окружающей среды данного региона. Варианты, в которых на первом плане стоит инженерное решение с минимальными экономическими затратами, не пользуются популярностью. Обязательным условием проектирования автомобильной дороги является защита окружающей среды.

В настоящее время в нашей стране при проектировании автомобильных дорог все чаще и чаще прибегают к новым современным технологиям и методам изысканий, основанным в первую очередь на использовании передовых высокопроизводительных методов получения информации о местности. Вот несколько таких методов:

- GPS – наземная и аэрокосмическая цифровая съемка местности;
- метод электронной тахеометрии;
- наземное лазерное сканирование местности;
- классический метод.

В связи с развитием компьютерных технологий все больше сфер строительства переходят на автоматизацию, не исключение и проектирование автомобильных дорог.

На сегодняшний день невозможно представить этот процесс без автоматизации. Один из методов проектирования – это система автоматизированного проектирования (САПР-АД), которая значительно отличается от методов классического проектирования. Данный метод содержит комплекс определенных данных: экономических, инженерно-геодезических, инженерно-геологических, данных о строительных материалах. Поиск производят непосредственно на самой

местности, в ландшафте которой и планируется строительство автомобильной дороги.

Перед тем как осмотреть местность, ее предварительно изучают по топографическим картам, топографическим планам и по фотографиям из предыдущих съемок. Варианты расположения трассы зависят от стадии проектирования, рабочей документации и инвестиций. Сопоставляют варианты расположения трассы по некоторым показателям, таким как длина трассы, план продольного профиля, схемы развязки движения автомобилей, площадь работ, пересечения дороги с трубопроводом. Именно на этой стадии сбора информации и появляется окончательный план, по которому в дальнейшем будет проводиться строительство.

На «полевом» этапе проводится сбор информации непосредственно по единственному выбранному варианту трассы: закрепление трассы деревянными или железобетонными столбами, разбивка пикета с использованием 20-метровых землемерных лент (ЛЗ).

В последние годы все чаще в традиционном методе проектирования стали применять так называемый беспикетный метод полевых работ с использованием электронных теодолитов.

К основным недостаткам классического метода проектирования относят:

- вся информация собирается на единственном выбранном участке местности. Информацию, полученную таким образом, невозможно использовать в автоматизированных системах, так как она не соответствует их объему и требованиям, следовательно, теряется много возможностей в плане направления и размещения трассы;

- полученные данные не всегда верны и недостаточно отвечают современным требованиям безопасности;

- низкая производительность труда, связанная с человеческим фактором;

- отказ от современных технологий получения информации о местности, таких как ГИС, GPS;

- небольшая или случайная точность полученной информации о местности.

Стремительное развитие в нашей стране вычислительной техники и автоматизации положило начало качественному изменению технологий и методов проектирования новых и реконструкции старых автомобильных дорог.

Автоматизированное проектирование предопределяет множество вариантов проработки инженерных решений. Это в первую очередь схема трассы, конструктивные элементы дороги, придорожное полотно и др. Данный метод очень коммуникабельный, так как объем информации, требуемый для проектирования дороги, крайне велик, а сроки не всегда достаточно велики, поэтому традиционные методы оказываются неэффективны в современной реальности из-за устаревшего инженерно-геодезического оборудования. Немалую роль в традиционных методах играет и человеческий фактор. Также информация, полученная традиционными методами, не всегда соответствует современной реальности.

Методы и технологии САПР-АД получили свое признание и широкое развитие в большинстве стран. Явными преимуществами САПР-АД перед другими методами проектирования являются:

- создание системы и базы данных ГИС на основе применения экономических изысканий;

- получение в конечном итоге топографических, геодезических, инженерно-геологических и гидрометеорологических данных в пределах трассы;

- широкое внедрение и использование аэрокосмических технологий (GPS);

- применение наземной стереофотограмметрии (фототеодолитная съемка);

- всеобщее применение методов электронной тахеометрии (электронные нивелиры, светодальномеры);

- автоматическая регистрация результатов полевых измерений на магнитных носителях информации для прямого ввода в память компьютера;

- множество методов лазерного сканирования.

Дальнейший прогресс в этой области зависит от прогресса современных технологий, так как при появлении новых способов и методов сканирования, сбора информации будут получаться более точные и качественные автоматизированные данные.

Безусловно, классический метод проектирования является основным методом, но в связи с ростом строительства и требованиями заказчиков по срокам и стоимости проектирования данный метод становится не очень эффективным, так как все измерения проис-

ходят непосредственно на местности, этим занимаются люди. Следовательно, свою роль может сыграть человеческий фактор: один просчет, одна упущенная деталь – и весь проект может пойти не так. Также это не самый выгодный вариант с экономической точки зрения, так как людям необходимо выплачивать зарплату за их труд. Могут возникнуть трудности с доставкой оборудования и транспорта непосредственно к месту будущей дороги. Все вышеперечисленное свидетельствует о том, что иногда необходимо отходить от старых требований и способов и смотреть в будущее, обращаться к современным технологиям.

Автоматизированная система САПР-АД на данный момент является передовой в сфере компьютерного проектирования. Данная система пользуется фактически всеми достижениями современных технологий, такими как GPS, то есть прямые фотографии из космоса, ГИС, лазерное сканирование местности и другие. Данный метод позволяет профессионалам получать высокоточные и качественные данные непосредственно с места предполагаемой трассы и получать ее графическое изображение; с помощью компьютерного моделирования можно увидеть направленность трассы, потребность в строительных материалах, лучший из вариантов по расположению дороги в соответствии с рельефом местности.

Все вышеперечисленные факторы указывают на то, что в реалиях современного мира необходимо иногда отходить от классических методов проектирования и более активно пользоваться достижениями современных технологий. С их помощью можно получать самые точные и качественные данные о местности, на которой будет располагаться автомобильная дорога, с позиций безопасности, долговечности и надежности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дормидонтова Т. В. Экономическая и техническая базы системы мониторинга зданий и сооружений городов // Вестник Самарского государственного университета. – 2011. – № 1/1(82).
2. Dormidontova T. V. Estimation technique of reliability of people evacuation // European Science and Technology : materials of the III international research and practice conference, Vol. I. – Munich, 2012.
3. Дормидонтова Т. В. Метод численной линеаризации при реализации вероятностных расчетов надежности зданий // Естественные и технические науки. – 2013. – № 2(64).
4. Филатова А. В. Текущие вопросы стратегии экономического развития Самарской области // Менеджмент-освіта в контексті трансформаційних перетворень в суспільстві : VII Всеукр. наук.-практ. конф., Том II. Тези конференції // під заг. ред. В. В. Дорофінка. – Донецьк : ДонДУУ, 2011. – 371 с.
5. Дормидонтова Т. В. Развитие транспортной системы Самарской области // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре : мат. 70 науч.-тех. конференции по итогам НИР 2012 г. – Самара, 2013.
6. Дормидонтова Т. В., Попов В. П. Практическая организация инструментального мониторинга несущих конструкций // Научное обозрение. – 2014. – № 4.
7. Дормидонтова Т. В. Мониторинг несущих конструкций одноэтажного каркасного сборного железобетонного здания // Интернет-журнал «Науковедение». – 2014. – № 2.
8. Дормидонтова Т. В., Гареева Л. Х. Метод дерева решений для выбора лучшего варианта организации пересечения транспортного и пешеходного потоков в разных уровнях // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре : мат. 71 науч.-тех. конференции по итогам НИР 2013 года. – Самара, 2014.
9. Бальзанников М. И., Евдокимов С. В. Общие направления и проблемы совершенствования конструкций технических систем // Современные проблемы совершенствования и развития металлических, деревянных, пластмассовых конструкций в строительстве и на транспорте : мат. Междунар. науч.-тех. конференции. – Самара, 2002. – С. 78.
10. Евдокимов С. В. Математическое моделирование энергокомплексов с потоконаправляющими элементами // Природоохранные и гидротехнические сооружения: проблемы строительства, эксплуатации, экологии и подготовки специалистов : мат. Междунар. науч.-тех. конференции. – Самара : СГАСУ, 2014. – С. 284–288.

11. Бальзанников М. И., Зубков В. А., Кондратьева Н. В., Хуртин В. А. Комплексное обследование технического состояния строительных конструкций сооружений Жигулевской ГЭС // Гидротехническое строительство. – 2013. – № 6. – С. 21–27.

Дормидонтова Татьяна Владимировна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Автомобильные дороги и геодезическое сопровождение в строительстве»,

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Филатова Анастасия Викторовна, канд. филос. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Тел.: (846) 242-17-84

E-mail: adisk63@yandex.ru

ANALYSIS OF THE METHODS OF AUTOMOBILE ROADS DESIGN

Dormidontova Tatjana Vladimirovna, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of “Automobile roads and geodesic support of construction” department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Filatova Anastasia Viktorovna, Cand. of Philos. Sci., Ass. Prof., Samara State architecture and construction university. Russia.

Keywords: design, methods, automation, automobile roads, analysis.

The work analyzes several methods of designing automobile roads, which has led to the determination of the most advanced and modern design method. The analysis took into account such properties of methods as topi-

cality, automation, calculation precision, quality of work performed, usage of modern technologies, fullness of information obtained. The study compared the so-called “Classical methods” and the method using the SAPR-AD system. The analysis has shown the SAPR-AD automated system to be the most effective and precise method. This system makes it possible to model the plan of our automobile road on a computer with the usage of modern technologies. The work gives certain indisputable advantages of SAPR-AD over other design systems, in particular the creation of GIS system and database on the basis of using economic research, the eventual obtainment of topographic, geodesic, engineering-geological and hydrometeorological data within the limits of the route and the wide introduction and usage of aerospace technologies (GPS).

REFERENCES

1. Dormidontova T. V. *Jekonomicheskaja i tehničeskaja bazy sistemy monitoringa zdaniy i sooruzhenij gorodov* [Economic and technical bases of the system of monitoring urban buildings and structures]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta – Herald of Samara State university*. 2011, No. 1/1(82). (in Russ.)
2. Dormidontova T. V. *Estimation technique of reliability of people evacuation // European Science and Technology : materials of the III international research and practice conference, Vol. I. – Munich, 2012.*
3. Dormidontova T. V. *Metod chislennoj linearizacii pri realizacii verojatnostnyh raschetov nadezhnosti zdaniy* [Method of numeric linearization in carrying out probabilistic calculations of buildings reliability]. *Estestvennye i tehničeskije nauki – Natural and technical sciences*. 2013, No. 2(64). (in Russ.)
4. Filatova A. V. *Tekushhie voprosy strategii jekonomičeskogo razvitija Samarskoj oblasti* [Current issues of the strategy of economic development of Samara region]. *Menedzhment-osvita v konteksti transformacijnih peretvoren' v suspil'stvi : VII Vseukr. nauk.-prakt. Konf., Tom II. Tezi konferencii*. Ed. By V. V. Dorofink. Donetsk, DonDUU, 2011. 371 p. (in Russ.)
5. Dormidontova T. V. *Razvitie transportnoj sistemy Samarskoj oblasti* [Development of transport system in Samara region]. *Tradicii i innovacii v stroitel'stve i arhitekture : mat. 70-j Vseros. nauch.-tehn. konferencii po itogam NIR 2012 g.* [Traditions and innovations in construction and architecture: mat. of the 70th All-Russ. scient.-tech. conference on the results of R&D in 2012]. Samara, 2013. (in Russ.)
6. Dormidontova T. V., Popov V. P. *Praktičeskaja organizacija instrumental'nogo monitoringa nesushhijh konstrukcij* [Practical organization of the instrumental monitoring of bearing structures]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2014, No. 4. (in Russ.)
7. Dormidontova T. V. *Monitoring nesushhijh konstrukcij odnojetazhnogo karkasnogo sbornogo zhelezobetonnoho zdanija* [Monitoring the bearing structures of a one-floor frame sectional ferroconcrete building]. *Internet-zhurnal «Naukovedenie» – Internet journal “Science of science”*. 2014, No. 2. (in Russ.)
8. Dormidontova T. V., Gareeva L. H. *Metod dereva reshienij dlja vybora luchshego varianta organizacii peresechenija transportnogo i peshehodnogo potokov v raznyh urovnjah* [Method of tree of decisions for selecting the best variant of organizing traffic and pedestrian flows crossing on different levels]. *Tradicii i innovacii v stroitel'stve i arhitekture : mat. 71 Vseros. nauch.-tehn. konferencii po itogam NIR 2013 g.* [Traditions and innovations in construction and architecture: mat. of the 71st All-Russ. scient.-tech. conference on the results of R&D in 2013]. Samara, 2014. (in Russ.)

9. Bal'zannikov M. I., Evdokimov S. V. *Obshhie napravlenija i problemy sovershenstvovanija konstrukcij tehniceskikh sistem* [General directions and problems of improving the designs of technical systems]. *Sovremennye problemy sovershenstvovanija i razvitija metallicheskih, derevjannyh, plastmassovyh konstrukcij v stroitel'stve i na transporte : mat. Mezhdunar. nauch.-teh. konferencii* [Modern problems of the improvement and development of metal, wooden, plastic structures in construction and transport: mat. of the Internat. scient.-tech. conference]. Samara, 2002. P. 78. (in Russ.)

10. Evdokimov S. V. *Matematicheskoe modelirovanie jenergokompleksov s potokonapravljaushimi jelementami* [Mathematical modeling of energy complexes with flow guide elements]. *Prirodoohrannye i gidrotehnicheskie sooruzhenija: problemy stroitel'stva, jekspluatacii, jekologii i podgotovki specialistov : mat. Mezhdunar. nauch.-tehn. konferencii* [Environmental protection and hydrotechnical structures: problems of construction, operation, ecology and preparation of specialists: mat. of Internat. scient.-tech. conference]. Samara, SGASU, 2014. Pp. 284-288. (in Russ.)

11. Bal'zannikov M. I., Zubkov V. A., Kondrat'eva N. V., Hurtin V. A. *Kompleksnoe obsledovanie tehniceskogo sostojanija stroitel'nyh konstrukcij sooruzhenij Zhigulevskoj GJeS* [Complex examination of the technical condition of the building structures of Zhigulevskaja HPS]. *Gidrotehnicheskoe stroitel'stvo – Hydrotechnical construction*. 2013, No. 6. Pp. 21-27. (in Russ.)

АНАЛИЗ ОЦЕНКИ ПРИЧИН СНИЖЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

М. А. ЕКИМЧЕВА, Б. Г. ИВАНОВ

*ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Самара*

Аннотация. Рассмотрены проблемы долговечности мостовых сооружений, описаны основные причины преждевременного износа и старения мостовых сооружений, а также описаны основные причины снижения срока службы мостовых сооружений. Отражена роль системы контроля за состоянием мостовых сооружений в обеспечении их сохранности, описаны задачи данной системы. Приведен срок фактической работоспособности элементов мостовых сооружений до капитального ремонта и срок службы до полной замены элементов. Описан основной период жизни мостового сооружения. Приведен анализ причин снижения долговечности, связанных с проектированием, строительством и эксплуатацией мостовых сооружений. Предложены пути продления срока службы мостовых сооружений. Показаны задачи проектирования инженерных систем с оптимальными параметрами жизненного цикла, важность эксплуатационного периода в жизненном цикле сооружения. Рассмотрены причины уменьшения жизненного цикла в этот период. Предложены возможные пути увеличения срока службы сооружения (жизненного цикла) за счет грамотного мониторинга состояния конструкций и текущего содержания.

Ключевые слова: автомобильные дороги, мостовое сооружение, долговечность, жизненный цикл, инженерные системы, диагностика.

Автомобильные дороги являются важнейшей составляющей транспортной инфраструктуры страны и оказывают определяющее влияние на социально-экономическое развитие государства [1–5].

Одной из важных проблем, из-за которых развитие дорожной сети в России остается неудовлетворительным, является недостаточное финансирование. Несмотря на попытки привлечь средства из бюджетов всех уровней, ситуация существенно не меняется. В результате снижается качество и уровень содержания действующих сооружений и сокращается полезная долговечность вновь строящихся объектов.

Долговечность – предельный срок службы зданий и сооружений, в течение которого они не утрачивают необходимых эксплуатационных качеств. Долговечность сооружения определяется сроком службы его основных конструкций [6–12].

Достаточно сложно определить, какая из тенденций более вредна для успешного развития дорожной сети. Скорее можно заключить, что обе они являются составными частями единой сложившейся и экономически малоэффективной системы.

Рассмотрим некоторые проблемы на примере наиболее дорогостоящих элементов

транспортной инфраструктуры – автодорожных мостовых сооружений.

Мостовое сооружение – искусственное сооружение на дорогах, включающее в себя пролетные строения и опоры, предназначенное для пропуска дороги над различными препятствиями (над реками – мосты, над ущельями – виадуки, над другими дорогами – путепроводы) или на некоторой высоте над поверхностью земли (эстакады).

К сожалению, в современных отечественных нормах проектный срок службы несущих элементов мостовых сооружений не регламентируется. Агрессивность воздействия окружающей среды ранжируется шестью классами. При проектировании именно в зависимости от этих показателей определяются требуемые величины защитного слоя, класс водонепроницаемости бетона, допустимые пределы раскрытия трещин и другие параметры, повышающие эффективность защищенности мостовых сооружений от внешних негативных воздействий, а следовательно, эксплуатационную долговечность. В Еврокодексах целевой показатель принимается в диапазоне от 50 до 100 лет.

Однако отечественная практика эксплуатации мостовых сооружений показывает, что фактическая работоспособность элементов мостовых сооружений, или срок их эксплуа-

тации до капитального ремонта, составляет в текущий период 20–30 лет, а срок службы до полной замены элементов находится в диапазоне 30–50 лет.

Основные причины преждевременного износа и старения мостовых сооружений:

- неправильные, противоречивые и не обоснованные по критериям «долговечность» и «эффективность жизненного цикла» проектные решения;

- строительный брак, отсутствие или неэффективность строительного контроля;

- недостаточный и неэффективный надзор на стадии эксплуатации;

- неудовлетворительное осуществление ухода и профилактики;

- пропуск сверхтяжелых и негабаритных нагрузок.

Основными причинами снижения долговечности и срока службы мостовых сооружений принято считать строительный брак и плохое содержание. Несомненно, что строительные дефекты в начале эксплуатации наиболее заметны.

Для обеспечения долговечности конструкции необходимо использовать материалы высокого качества. Это может удорожить конструкцию, но в то же время снизить затраты на сохранение сооружения (высокая долговечность).

Сооружения подвергаются разнообразным нагрузкам и внешним воздействиям, которые ограничивают срок их службы и, как правило, влияют на жизненный цикл сооружения.

Жизненный цикл сооружения – период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация (в том числе текущие ремонты), реконструкция, капитальный ремонт, снос здания или сооружения.

Анализируя причины снижения долговечности, связанные с проектированием, прежде всего следует отметить слабость отечественной нормативной базы в отношении регламентирования проектных решений, способствующих повышению срока службы элементов мостовых сооружений. Обусловлено это в первую очередь полным отсутствием эффективности жизненного цикла среди обязательных разделов проекта технико-экономического обоснования (ТЭО). «Анализ жизненного цикла», или «Анализ затрат и выгод»,

позволяет планировать сроки службы элементов и имеет не меньшую значимость, чем раздел «Транспортно-экономическая часть».

Проектные решения должны обеспечивать достаточное оснащение мостовых сооружений смотровыми приспособлениями для своевременного обнаружения дефектов и аномалий на ранних стадиях развития. Отсутствие возможности доступа к элементам мостовых сооружений исключает наиболее эффективную стратегию превентивного содержания, существенно повышает риски внезапных отказов и обрушений. Проблема остается нерешенной для большинства мостовых объектов. При этом очевидно, что полностью оснастить мостовые сооружения встроенными эксплуатационными устройствами для достижения всех его элементов практически невозможно.

В текущий и перспективный период проектные решения, обоснованные по критериям оптимизации жизненного цикла и снижения рисков преждевременного износа, обуславливающие возможность реализации стратегий превентивного содержания и эффективной эксплуатации, способны существенно снизить нагрузку на бюджеты всех уровней.

Проектирование и строительство сооружения в общем объеме времени жизненного цикла составляет 2–3%. Основной период жизни мостового сооружения приходится на эксплуатационный этап. В этот период начинают проявляться «болезни», возникшие по вине проектировщиков, конструкторов, строителей и, наконец, эксплуатационников, вовремя не обнаруживших дефекты, пока те были еще незначительными, и не принявших мер по их локализации и устранению. Качественное содержание пролетных строений, опор, ездового полотна, подмостового русла и регулиционных сооружений, выполнение необходимых ремонтов гарантирует исправное состояние для обеспечения потребительских свойств (пропускной способности, грузоподъемности, безопасности движения и долговечности).

Мосты рождаются в результате творчества проектировщиков и конструкторов, старанием строителей, «болеют» болезнями различной степени тяжести, которые «лечат» эксплуатационники, к сожалению, не всегда грамотно и эффективно, и, наконец, умирают, исчерпав свой запас долговечности и несущей способности.

Относительно продления срока службы сооружения уместно известное изречение: «Болезнь легче предупредить, чем лечить». Каким образом предупреждать болезни мостов?

Во-первых, должно быть организовано регулярное обслуживание, ППР и ремонт, обследование конструкций с использованием современных средств обнаружения дефектов.

Во-вторых, на каждое мостовое сооружение должна быть заведена карточка в базе данных мостов, в которую заносятся результаты регулярных обследований для анализа текущей несущей способности и грузоподъемности.

В-третьих, необходимо продолжить разработку диагностических комплексов [13], позволяющих не только обнаруживать дефект, определять его тип и природу образования, но и прогнозировать его поведение во времени. Датчики диагностики могут быть установлены на сооружении постоянно, а связь с диагностическим комплексом, расположенным, например, в помещении диспетчерской службы эксплуатационного участка, в Министерстве транспорта и т. д., может осуществляться по любому возможному коммуникационному каналу (проводному, ВОЛС, радио, спутниковому и т. д.).

В-четвертых, следует продолжить разработку методов, позволяющих оценивать долговечность и надежность как отдельных элементов моста [14] (опор, пролетных строений), так и сооружения в целом.

Подводя итоги, можно выделить следующие задачи проектирования инженерных систем с оптимальными параметрами жизненного цикла и обеспечения долговечности при эксплуатации:

– усиление обратной связи «эксплуатация инженерных систем – проектирование инженерных систем»;

– проектирование не только по критериям прочности и деформативности, но и по критериям долговечности;

– максимальное обеспечение доступа к элементам инженерных систем;

– повышение эффективности сохраняющих и антивандальных устройств и мероприятий;

– разработка разделов эксплуатации инженерных систем на протяжении их жизненного цикла, анализ проектных решений по критериям оптимизации жизненного цикла;

– разработка методов и средств оперативной диагностики и оценки долговечности сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сырков А. В. Анализ проектных решений, влияющих на долговечность мостов // Дорожная держава. – 2013. – № 46. – С. 22.
2. Проектирование автодорожных мостов в сейсмических районах. ОДН 218.1.021-2003 ; утв. распоряжением Минтранса РФ от 23.05.2003 N ОС-462-р.
3. Гелен К. Предсказание долговечности и жизненный цикл железобетонных сооружений // Бетон и железобетон. – 2013. – № 2(9). – С. 106.
4. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений : Федеральный закон Российской Федерации от 30.12.2009 № 384-ФЗ.
5. Дорожные покрытия: качество и долговечность // Дороги. – 2013. – № 27. – С. 91.
6. Дормидонтова Т. В., Лычёв А. С. Выбор наиболее эффективного способа определения прочности бетона в эксплуатируемых конструкциях // Современные технологии и инвестиционные процессы в строительстве : труды секции «Строительство РИА». – 2000. – Вып. 1.
7. Дормидонтова Т. В., Лычёв А. С., Бестужева Л. М. Оценка несущей способности трибун стадиона // Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика : 59 НТК. – Самара : СГАСУ, 2002.
8. Дормидонтова Т. В. Причины аварий и повреждений строительных конструкций // Аспирантский вестник Самарской губернии. – 2002. – Вып. 2.
9. Дормидонтова Т. В., Лычёв А. С. Повышение надежности оценки прочности бетона в эксплуатируемых конструкциях // Известия вузов. Строительство. – 2002. – № 4.
10. Дормидонтова Т. В., Лычёв А. С. База данных для осуществления мониторинга технического состояния строительной системы // Современные технологии и инвестиционные процессы в строительстве : труды секции «Строительство РИА». – 2004. – Вып. 5. – Ч. 2.

11. Дормидонтова Т. В. Причины аварий и строительное диагностирование строительных объектов // Мат. III Всерос. науч.-техн. конференции, посвященной 80-летию НГАСУ (Сибстрин). – Новосибирск, 2010.
12. Balzannikov M. I., Rodionov M. V. Extending the operating life of flow embankment dams in Russia // International journal on Hydropower and Dams. – 2013. – Vol. 20. – № 6. – Pp. 60–63.
13. Иванов Б. Г. Диагностика поврежденности пролетных строений металлических мостов : монография. – М. : Маршрут, 2006. – 208 с.
14. Осипов В. О. Долговечность металлических пролетных строений эксплуатируемых железнодорожных мостов. – М. : Транспорт, 1982. – 287 с.
- Екимчева Марина Александровна*, инженер, аспирант, ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.
- Иванов Борис Георгиевич*, д-р техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.
- Тел.: (846) 242-17-84
E-mail: vodoleika@pochta.ru

ANALYSIS OF THE ASSESSMENT OF THE CAUSES OF DECREASE IN THE DURABILITY OF BRIDGE STRUCTURES

Ekimcheva Marina Aleksandrovna, engineer, postgraduate student, Samara State architecture and construction university. Russia.

Ivanov Boris Georgievich, Dr. of Tech. Sci., Ass. Prof., Samara State architecture and construction university. Russia.

Keywords: automobile roads, bridge structure, durability, life cycle, engineering systems, diagnostics.

The work examines the problems of bridge structures durability, describes the main causes of premature wear and ageing of bridge structures, as well as the main causes of decrease in the service life of bridge structures. It describes the role of the system for controlling the state of bridge structures in ensuring their safety, discusses the

tasks of the system of control over the state of bridges. The study gives the period of the actual working capacity of elements of bridge structures before capital repairs and the length of their service life until the total replacement of elements is needed. It describes the main life period of a bridge structure, analyzes the causes of durability decrease connected with the design, construction and operation of bridge structures, suggests the ways of increasing the service life of bridge structures, demonstrates the problems of designing engineering systems with optimal parameters of the life cycle, as well as the importance of operation period in the life cycle of a structure. The article studies the causes of life cycle shortening in the course of this period and suggests the possible ways of increasing the service life of a structure (its life cycle) through the competent monitoring of the state of structures and their current condition.

REFERENCES

1. Syrkov A. V. Analiz proektnyh reshenij, vlijajushhij na dolgovechnost' mostov [Analysis of design solutions influencing the durability of bridges]. Dorozhnaja derzhava – Road empire. 2013, No. 46. P. 22. (in Russ.)
2. Proektirovanie avtodorozhnyh mostov v seismicheskijh rajonah. ODN 218.1.021-2003, utv. rasporyazheniem Mintransa RF ot 23.05.2003 N OC-462-p [Designing automobile bridges in seismic regions. SRN 218.1.021-2003 approved by the Mintrans RF on 23.05.2003 N OC-462-p].
3. Gelen K. Predskazanie dolgovechnosti i zhiznennyj cikl zhelezobetonnyh sooruzhenij [Durability forecasting and life cycle of ferroconcrete structures]. Beton i zhelezobeton – Concrete and ferroconcrete. 2013, No. 2(9). P. 106. (in Russ.)
4. Tehnicheskij reglament o bezopasnosti zdaniy i sooruzhenij : federal'nyj zakon Rossijskoj Federacii ot 30.12.2009 № 384-ФЗ [Technical regulations on the safety of buildings and structures: federal law of the Russian Federation of 30.12.2009 No. 384-ФЗ].
5. Dorozhnye pokrytija: kachestvo i dolgovechnost' [Pavements: quality and durability]. Dorogi – Roads. 2013, No. 27. P. 91. (in Russ.)
6. Dormidontova T. V., Lychjov A. S. Vybor naibolee jeffektivnogo sposoba opredelenija prochnosti betona v jekspluatiruemyh konstrukcijah [Selection of the most effective method of determining the strength of concrete in operated structures]. Sovremennye tehnologii i investicionnye processy v stroitel'stve: trudy sekcii «Stroitel'stvo RIA» – Modern technologies and investment processes in construction: works of the “Construction RIA” sector]. 2000, iss. 1. (in Russ.)
7. Dormidontova T. V., Lychjov A. S., Bestuzheva L. M. Ocenka neshushhej sposobnosti tribun stadiona [Assessment of the bearing capacity of stadium stands]. Aktual'nye problemy v stroitel'stve i arhitekture. Obrazovanie. Nauka. Praktika : 59 NTK [Topical problems in construction and architecture. Education. Science. Practice: 59 STC]. Samara, SGASU, 2002. (in Russ.)

-
-
8. Dormidontova T. V. Prichiny avarij i povrezhdenij stroitel'nyh konstrukcij [Causes of accidents and damages of building structures]. *Aspirantskij vestnik Samarskoj gubernii – Postgraduate herald of Samara province*. 2002, iss. 2. (in Russ.)
 9. Dormidontova T. V., Lychjov A. S. Povyshenie nadezhnosti ocenki prochnosti betona v jekspluatiruemyh konstrukcijah [Increasing the reliability of assessing the strength of concrete in operated structures]. *Izvestija vuzov. Stroitel'stvo – University news. Construction*. 2002, No. 4. (in Russ.)
 10. Dormidontova T. V., Lychjov A. S. Baza dannyh dlja osushhestvlenija monitoringa tehničeskogo sostojanija stroitel'noj sistemy [Database for monitoring the technical state of a construction system]. *Sovremennye tehnologii i investicionnye processy v stroitel'stve: trudy sekcii «Stroitel'stvo RIA» – Modern technologies and investment processes in construction: works of the “Construction REA” sector*. 2004, iss. 5, p. 2. (in Russ.)
 11. Dormidontova T. V. Prichiny avarij i stroitel'noe diagnostirovanie stroitel'nyh ob#ektov [Causes of accidents and construction diagnostics of construction objects]. *Mat. III Vseros. nauch.-tehn. konferencii, posvjashhennoj 80-letiju NGASU (Sibstrin) [Mat. of the III All-Russ. scient.-tech. conference devoted to the 80th anniversary of NSACU (Sibstrin)]*. Novosibirsk, 2010. (in Russ.)
 12. Balzannikov M. I., Rodionov M. V. Extending the operating life of flow embankment dams in Russia // *International journal on Hydropower and Dams*. – 2013. – Vol. 20. – № 6. – Pp. 60–63.
 13. Ivanov B. G. Diagnostika povrezhdennosti proletnyh stroenij metallicheskih mostov: monografija [Diagnosing the damages of span structures of metal bridges: monograph]. Moscow, Marshrut, 2006. 208 p.
 14. Osipov V. O. Dolgovechnost' metallicheskih proletnyh stroenij jekspluatiruemyh zheleznodorozhnyh mostov [Durability of metal span structures of operating railway bridges]. Moscow, Transport, 1982. 287 p.
-
-

КОНСТРУКЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА УШИРЕННОЙ ПЯТЫ СВАИ ФУНДАМЕНТОВ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

В. П. ПОПОВ, Д. В. ПОПОВ, А. Ю. ДАВИДЕНКО

*ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Самара*

Аннотация. В настоящих исследованиях рассмотрены вопросы повышения несущей способности буронабивных свай за счет устройства цементно-песчаной пяты под нижним концом ранее забетонированной буронабивной сваи. Показано, что при этом повышается несущая способность сваи до двадцати процентов в зависимости от инженерно-геологических условий площадки строительства. Предложено определять поверхность пяты сваи через объем закаченного под нее раствора. Описана технология устройства пяты, включающая в себя закрепления к каркасу сваи раствороподводящих трубок и подачи в них цементно-песчаного раствора. В выводах говорится об эффективности предложенных конструкций и технологий устройства свайных фундаментов на объектах гидротехнического строительства, что позволяет сохранить проектную несущую способность с обеспечением параметров надежности работы конструкций зданий и сооружений.

Ключевые слова: сваи, пята, уширение, несущая способность, инъецирование раствора.

В современном гидротехническом строительстве при устройстве фундаментов используется большое количество свай, отличающихся разнообразием конструктивных и технологических решений, в том числе готовые и устраиваемые непосредственно на строительной площадке. В каждом конкретном случае решается вопрос выбора вида свайных фундаментов и технологии их изготовления, основанный на анализе инженерно-геологических особенностей площадки строительства, парка строительных машин и механизмов, организаций, выполняющих работы, базы строительной индустрии.

В случае применения варианта забивных свайных фундаментов наиболее эффективной технологией является безотходная технология [1], описанная ранее авторами. При реконструкции гидротехнических сооружений зачастую не удается применить забивной вариант устройства свайных фундаментов, поскольку в этом случае нежелательны динамические воздействия, возникающие при забивке свай, на расположенные рядом эксплуатируемые здания и сооружения. В этом случае наиболее эффективным вариантом является применение буронабивных свай.

Несмотря на ряд преимуществ буронабивных свай, они имеют существенный недостаток в виде малой несущей способности грунта под нижним концом. С целью повы-

шения значения ее величины широко используется технология устройства уширения пяты сваи. Среди большого разнообразия конструктивных решений и технологий устройства уширений наибольшее применение находят сваи с уширенной пятой, образованной раздавливанием и бурением [2–8]. Однако эта технология наиболее эффективна в устойчивых и неводонасыщенных грунтах. Кроме того, эта технология требует применения специального, не изготавливаемого серийно оборудования. С учетом вышеперечисленных недостатков нами предложена технология, более простая в реализации и не требующая специальных механизмов. Конструктивно уширенная пята образуется за счет нагнетания цементно-песчаного раствора под пяту готовой забетонированной сваи. При этом объем пяты и несущая способность сваи зависят от свойств грунта, а именно его способности фильтровать раствор, и избыточного давления, под которым этот раствор подается под пяту сваи. С целью упрощения методики расчета несущей способности таких свай принимается допущение, что пята образуется в виде шара с поверхностью, соотнесенной с его объемом. Объем определяется по количеству закаченного под пяту цементно-песчаного раствора.

Практическая реализация технологии по устройству данного вида свай осуществляется в нижеизложенной последовательности.

При изготовлении буронабивной сваи к пространственному арматурному каркасу последней прикрепляют не менее двух металлических трубок диаметром от 32 до 50 мм с загнутыми концами под углом 90 градусов, выходящими ниже каркаса на глубину не менее 300 мм. Концы труб с обеих сторон закрываются двумя слоями полиэтилена во избежание попадания в них инородных тел. На следующем этапе арматурный каркас устанавливается в проектное положение путем опускания его в предварительно пробуренную скважину и производят работы по бетонированию ствола сваи. Через 72 часа после бетонирования в прикрепленные к арматурному каркасу трубы нагнетают цементный раствор с давлением 0,4–0,7 МПа. При превышении давления на 20% подачу раствора прекращают на 72 часа. По истечении этого временного промежутка нагнетание раствора продолжают по вышеописанной схеме. Нагнетание цементного раствора продолжают до тех пор, пока трубы не будут полностью заполнены цементным раствором.

Предложенный способ был опробован на ряде объектов гидротехнического, промышленного и гражданского строительства и показал достаточную эффективность и высокую технологичность. При этом обеспечивается надежная работа свайных фундаментов в соответствии с современными требованиями, принимаемыми в гидротехническом строительстве [9–10], и возможно достижение экономического эффекта за счет увеличения несущей способности сваи после увеличения ее пяты.

Внедрение предложенной конструкции и технологии ее устройства на объектах гидротехнического строительства при малой стоимости и трудоемкости позволяет обеспечить требуемые параметры надежности возводимых зданий и сооружений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов В. П., Попов Д. В., Давиденко А. Ю. Безотходная технология устройства свайных фундаментов гидротехнических сооружений и их конструктивное решение // Научное обозрение. – 2015. – № 3. – С. 127–130.

2. Ягудин А. М., Попов В. П., Карпенко Ж. Г. Эффективные фундаменты-производство. – Куйбышев : Кн. изд-во, 1988. – 112 с.
3. Бадьин Г. М. Справочник технолога-строителя. – СПб. : БХВ-Петербург, 2009 – 512 с.
4. Спрыжков А. М. Особенности расчета подпорных стен и буронабивных свай // Строительный вестник Российской инженерной академии. Труды секции «Строительство». – 2009. – Вып. 10.
5. Спрыжков А. М. Подпорные стенки из буронабивных свай с армированием призмы обрушения грунта // Строительный вестник Российской инженерной академии. Труды секции «Строительство». – 2009. – Вып. 10.
6. Верстов В. В., Гайдо А. Н., Иванов Я. В. Производство шпунтовых и свайных работ. – СПб. : СПбГАСУ, 2011. – 292 с.
7. Мангушев Р. А., Осокин А. И. Геотехника Санкт-Петербурга : монография. – СПб. : АСВ, 2010. – 264 с.
8. Моайеди Х., Назир Р., Мосалланежад М. Оценка распределения напряжений и деформаций в буронабивных сваях // Основания и фундаменты. – 2014. – № 6.
9. Евдокимов С. В., Дормидонтова Т. В. Критерии оценки надежности и технического состояния гидротехнических сооружений // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. – 2011. – № 2.
10. Евдокимов С. В. Оценка надежности гидротехнических сооружений // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. – 2011. – № 1.

Попов Валерий Петрович, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Технология и организация строительного производства», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Попов Дмитрий Валериевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Инженерная геология оснований и фундаментов», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Давиденко Анна Юрьевна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Технология и организация строительного производства», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Тел.: (846) 242-17-84
E-mail: aezg@mail.ru

DESIGN AND TECHNOLOGY OF CONSTRUCTING THE ENLARGED BASE OF A PILE FOR HYDROTECHNICAL STRUCTURES FOUNDATIONS

Popov Valerij Petrovich, Dr. of Tech. Sci., Prof., head of "Technology and organization of construction industry" department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Popov Dmitrij Valerievich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of "Engineering geology of bases and foundations" department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Davidenko Anna Yurjevna, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of "Technology and organization of construction industry" department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Keywords: piles, base, widening, bearing capacity, injecting solution.

The research examines the issues of increasing the bearing capacity of bored piles through the construction of a cement-sand base under the bottom end of a pre-concreted bored pile. It shows that this method raises the bearing capacity of the pile up to twenty percent depending on the engineering-geological conditions of the construction site. The study suggests determining the surface of the pile base according to the volume of solution pumped under it. It describes the technology of the base construction, which includes fixing of solution-feeding pipes on the frame of the pile and feeding cement-sand solution into them. The conclusions discuss the effectiveness of the suggested designs and technologies of building pile foundations at hydrotechnical construction objects, which makes it possible to ensure the design bearing capacity alongside with providing the parameters of the reliability of building structures operation.

REFERENCES

1. Popov V. P., Popov D. V., Davidenko A. Ju. Bezothodnaja tehnologija ustrojstva svajnyh fundamentov gidrotehnicheskikh sooruzhenij i ih konstruktivnoe reshenie [Low-waste technology of building pile foundations of hydrotechnical structures and their design solution]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2015, No. 3. Pp. 127-130. (in Russ.)
2. Jagudin A. M., Popov V. P., Karpenko Zh. G. *Jeffektivnye fundamenty – proizvodstvu* [Effective foundations for industry]. Kujbyshev, Kn. izd-vo, 1988. 112 p.
3. Bad'in G. M. *Spravochnik tehnologa-stroitelja* [Reference book of a technologist-builder]. Saint Petersburg, BKhV-Peterburg, 2009. 512 p.
4. Spryzhkov A. M. *Osobennosti rascheta podpornyh sten i buronabivnyh svaj* [Specific features of calculating supporting walls and bored piles]. *Stroitel'nyj vestnik rossijskoj inzhenernoj akademii. Trudy sekcii Stroitel'stvo – Construction herald of Russian engineering academy. Works of Construction sector*. 2009, iss. 10. (in Russ.)
5. Spryzhkov A. M. *Podpornye stenki iz buronabivnyh svaj s armirovaniem prizmy obrushenija grunta* [Supporting walls from bored piles with reinforced sliding wedge of soil]. *Stroitel'nyj vestnik rossijskoj inzhenernoj akademii. Trudy sekcii Stroitel'stvo – Construction herald of Russian engineering academy. Works of Construction sector*. 2009, iss. 10. (in Russ.)
6. Verstov V. V., Gajdo A. N., Ivanov Ja. V. *Proizvodstvo shpuntovyh i svajnyh rabot* [Performance of sheet piling and piling work]. Saint Petersburg, SPbGASU, 2011. 292 p.
7. Mangushev R. A., Osokin A. I. *Geotekhnika Sankt-Peterburga: monografija* [Geotechnics of Saint Petersburg: monograph]. Saint Petersburg, Izd-vo ASV, 2010. 264 p.
8. Moajedi H., Nazir R., Mosallanezhad M. *Ocenka raspredelenija naprjazhenij i deformacij v buronabivnyh svajah* [Assessment of the distribution of stresses and deformations in bored piles]. *Osnovaniya i fundamenty – Bases and foundations*. 2014, No. 6. (in Russ.)
9. Evdokimov C. V., Dormidontova T. V. *Kriterii ocenki nadezhnosti i tehničeskogo sostojanija gidrotehnicheskikh sooruzhenij* [Criteria of assessing the reliability and technical condition of hydrotechnical structures]. *Vestnik SGASU. Gradostroitel'stvo i arhitektura – SSACU herald. Urban construction and architecture*. 2011, No. 2. (in Russ.)
10. Evdokimov S. V. *Ocenka nadezhnosti gidrotehnicheskikh sooruzhenij* [Assessment of the reliability of hydrotechnical structures]. *Vestnik SGASU. Gradostroitel'stvo i arhitektura – SSACU herald. Urban construction and architecture*. 2011, No. 1. (in Russ.)

КОЛЕБАНИЯ СТЕРЖНЯ С ПОПЕРЕЧНЫМИ ТРЕЩИНАМИ

О. А. КОВАЛЬЧУК

ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»,
г. Москва

Аннотация. В статье рассматриваются малые колебания стержня с трещинами. Материал стержня принимается идеально упругим. Трещины располагаются в поперечных сечениях и моделируются элементами без массы, работающими на растяжение и кручение. Эти элементы соединяют неповрежденные участки стержня, которые представляются балками Эйлера – Бернулли. Для описания состояния участка стержня применяется метод начальных параметров. Техника моделирования дает удовлетворительные результаты, пока трещины во время колебаний остаются открытыми. Открытие и закрытие («дыхание») трещины вносит слабую нелинейность в движение стержня и в статье не рассматривается. Приводятся соотношения, учитывающие в матричной форме все виды НДС стержня: изгиб в плоскости, растяжение–сжатие вдоль оси стержня и кручение. Получена матрица, которая учитывает две трещины в одном сечении – в продольном и поперечном направлениях. При наличии трещины только в поперечном сечении соответствующий коэффициент должен быть положен равным нулю. В результате получено выражение, которое позволяет построить матрицу жесткости стержневого суперэлемента для последующего численного расчета методом конечных элементов.

Ключевые слова: стержень с трещинами, колебания стержня, начальные параметры, поперечное сечение, сопряжение участков (сегментов).

Стержень длиной L имеет прямоугольное поперечное сечение $A = B \times H$. В декартовой системе координат, начало которой расположено в центре тяжести торца, ось x направляем вдоль стержня. Предположим, что стержень

имеет n поперечных трещин глубиной h_i и b_i на расстоянии L_i , $i = 1 \dots n$ от начала системы координат (рис. 1). Материал стержня принимаем идеально упругим с модулями Юнга и сдвига E , G ; погонная масса стержня – ρ .

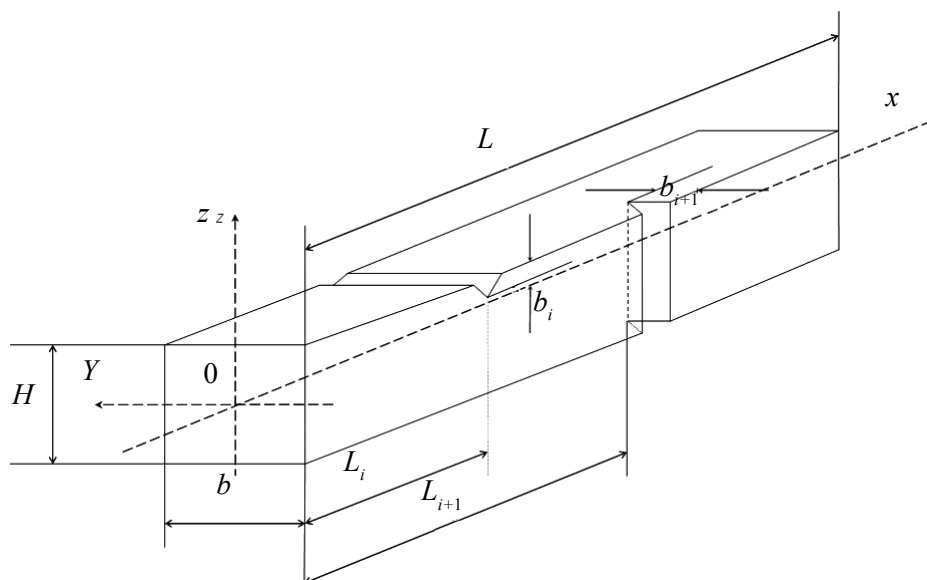


Рисунок 1. Эскиз балки с трещинами

Состояние трещин характеризуется представлением поперечных сечений, в которых лежит каждая из трещин, сосредоточенными податливыми элементами, работающими на растяжение и кручение. Эти безмассовые элементы соединяют неповрежденные участки стержня, которые представляются балками

Эйлера – Бернулли [1]. Принимаем жесткости для пружин: растяжения – α_i , кручения – β_i (при относительном закручивании неповрежденных частей): $\alpha_i = \frac{EA_{Ti}}{H_i}$; $\beta_i = \frac{GJ_{pTi}}{H_i}$, где A_{Ti} , J_{pTi} – рабочие площадь и полярный момент инерции i -го сечения с учетом трещины.

Жесткость пружин кручения γ_1 и γ_2 выражаем через геометрию поперечного сечения, глубину трещины и свойства материала [2]:

$$\gamma_i = \frac{EI_i}{6\pi(1-\nu^2)H_i J(\zeta_i)}; \quad i=1,2; \quad \zeta_1 = \frac{h_i}{H}; \quad \zeta_2 = \frac{b_i}{B};$$

$$J(\zeta) = 0,6272\zeta^2 - 1,045\zeta^3 + 4,5948\zeta^4 - 9,9736\zeta^5 + \\ + 20,2948\zeta^6 - 33,0251\zeta^7 + \\ + 47,1063\zeta^8 - 40,7556\zeta^9 + 19,6\zeta^{10}.$$

Здесь ζ – относительная глубина трещины.

Стержень представлен $(n + 1)$ сегментами $\Omega_i = [C_{i-1}, C_i]$, $C_0 = 0$, $C_{n+1} = L$. Для каждого сегмента применяем локальные координаты $\xi_i = x - \sum_{k=1}^{i-1} L_k$ (рис. 2). Рассматриваются малые колебания стержня с трещинами. Трещины во время колебаний считаются открытыми. Комбинация «открытие-закрытие» («дыхание» трещины) не рассматривается, так как вносит в расчет нелинейность.

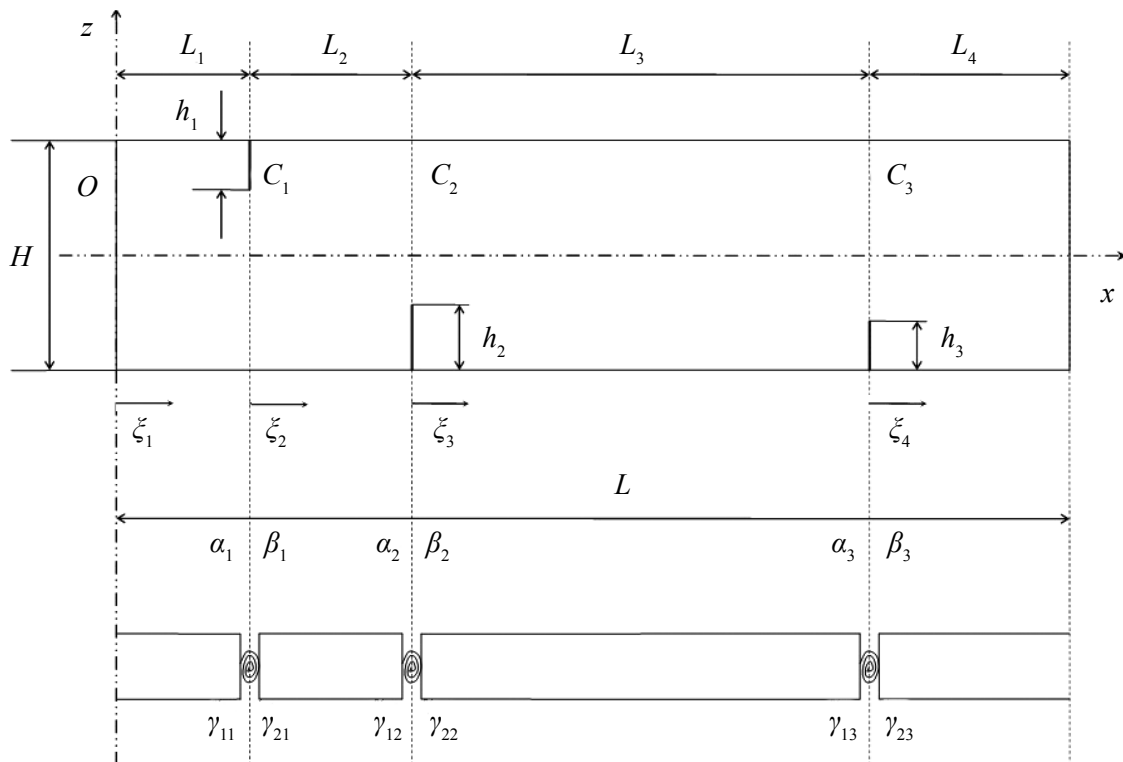


Рисунок 2. Расчетная схема балки с трещинами

Рассмотрим изгиб в плоскости Oxz i -го сегмента. Уравнения свободных изгибных колебаний в плоскости Oxz описываются уравнением

$$EI_y w_i^{IV}(\xi_i, t) + \rho A \ddot{w}_i(\xi_i, t) = 0. \quad (1)$$

Условия сопряжения двух соседних сегментов (i и $i + 1$) имеют вид:

$$\begin{aligned} w_i(l_i, t) &= w_{i+1}(0, t); \\ w_i''(l_i, t) &= w_{i+1}''(0, t); \\ w_i'''(l_i, t) &= w_{i+1}'''(0, t); \end{aligned} \quad (2)$$

$$w_i''(l_i, t) = \frac{\gamma_{li}}{EI_y} [w_i'(l_i, t) - w_{i+1}'(0, t)].$$

После разделения переменных представлением

$$w_i = W_i(\xi_i) e^{i\omega t}$$

получим уравнение форм колебаний

$$W_i^{IV} - k^4 W_i = 0, \quad (3)$$

$$\text{где } k = \sqrt{\frac{\omega}{c_b R_1}}, \quad c_b = \sqrt{\frac{E}{\rho}}, \quad R_1 = \sqrt{\frac{I_y}{A}}.$$

Решение уравнения (3) и его производные имеют вид:

$$\begin{aligned}
W_i &= A_{i1} \cos k\xi_i + A_{i2} \sin k\xi_i + A_{i3} \operatorname{ch} k\xi_i + A_{i4} \operatorname{sh} k\xi_i; \\
W_i' &= \theta_y = k(-A_{i1} \sin k\xi_i + A_{i2} \cos k\xi_i + A_{i3} \operatorname{sh} k\xi_i + A_{i4} \operatorname{ch} k\xi_i); \\
W_i'' &= \frac{M_y}{EI_y} = k^2(-A_{i1} \cos k\xi_i - A_{i2} \sin k\xi_i + A_{i3} \operatorname{ch} k\xi_i + A_{i4} \operatorname{sh} k\xi_i); \\
W_i''' &= \frac{Q_z}{EI_y} = k^3(A_{i1} \sin k\xi_i - A_{i2} \cos k\xi_i + A_{i3} \operatorname{sh} k\xi_i + A_{i4} \operatorname{ch} k\xi_i).
\end{aligned}$$

Вектор состояния в произвольном сечении i -го сегмента $\bar{Z}_i = (W_i \ W_i' \ W_i'' \ W_i''')$ связан с вектором начальных параметров этого сегмента $\bar{Z}_{i,0} = (W_{i,0} \ W_{i,0}' \ W_{i,0}'' \ W_{i,0}''')$ уравнением $\bar{Z}_i(\xi_i) = V_i(\xi_i) \bar{Z}_{i,0}$, где обозначено:

$$V_i(\xi_i) = W_i(\xi_i) B_1^{-1},$$

$$B_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & k & 0 & k \\ -k^2 & 0 & k^2 & 0 \\ 0 & -k^3 & 0 & k^3 \end{pmatrix}, \quad W_i = \begin{pmatrix} \cos k\xi_i & \sin k\xi_i & \operatorname{ch} k\xi_i & \operatorname{sh} k\xi_i \\ -k \sin k\xi_i & k \cos k\xi_i & k \operatorname{sh} k\xi_i & k \operatorname{ch} k\xi_i \\ -k^2 \cos k\xi_i & -k^2 \sin k\xi_i & k^2 \operatorname{ch} k\xi_i & k^2 \operatorname{sh} k\xi_i \\ k^3 \sin k\xi_i & -k^3 \cos k\xi_i & k^3 \operatorname{sh} k\xi_i & k^3 \operatorname{ch} k\xi_i \end{pmatrix}.$$

Тогда матрица $V_i(\xi_i)$ принимает вид:

$$V_i(\xi_i) = \begin{pmatrix} K_4(k\xi_i) & K_3(k\xi_i) & K_2(k\xi_i) & K_1(k\xi_i) \\ k^4 K_1(k\xi_i) & K_4(k\xi_i) & K_3(k\xi_i) & K_2(k\xi_i) \\ k^4 K_2(k\xi_i) & k^4 K_1(k\xi_i) & K_4(k\xi_i) & K_3(k\xi_i) \\ k^4 K_3(k\xi_i) & k^4 K_2(k\xi_i) & k^4 K_1(k\xi_i) & K_4(k\xi_i) \end{pmatrix},$$

где $K_i(k\xi_i)$ ($i = \overline{1,4}$) – функции Крылова [1]

$$\begin{aligned}
K_1 &= \frac{\operatorname{sh} k\xi_i - \sin k\xi_i}{2k^3}, & K_2 &= \frac{\operatorname{ch} k\xi_i - \cos k\xi_i}{2k^2}, \\
K_3 &= \frac{\operatorname{sh} k\xi_i + \sin k\xi_i}{2k}, & K_4 &= \frac{\operatorname{ch} k\xi_i + \cos k\xi_i}{2}.
\end{aligned}$$

Вектор состояния конца i -го сегмента $\bar{Z}_i(l_i) = V_i(\eta_i) \bar{Z}_{i,0}$, где обозначено $\eta_i = kl_i$. Здесь $V_i(\eta_i)$ – матрица влияния начального узла i -го сегмента на концевой узел этого же сегмента.

Условия сопряжения (2) в матричной форме принимают вид:

$$T_i \bar{Z}_{i,0} = T_{i+1} \bar{Z}_{i+1,0}, \quad \text{где}$$

$$T_i = \begin{pmatrix} K_4(\eta_i) & K_3(\eta_i) & K_2(\eta_i) & K_1(\eta_i) \\ k^4 K_2(\eta_i) & k^4 K_1(\eta_i) & K_4(\eta_i) & K_3(\eta_i) \\ k^4 K_3(\eta_i) & k^4 K_2(\eta_i) & k^4 K_1(\eta_i) & K_4(\eta_i) \\ K_{21}(\eta_i) & K_{34}(\eta_i) & K_{43}(\eta_i) & K_{32}(\eta_i) \end{pmatrix},$$

$$\begin{aligned}
K_{21} &= k^4 K_2(\eta_i) - \frac{\gamma_{li}}{EI_y} K_1(\eta_i), & K_{34} &= k^4 K_3(\eta_i) - \frac{\gamma_{li}}{EI_y} K_4(\eta_i), \\
K_{43} &= K_4(\eta_i) - \frac{\gamma_{li}}{EI_y} K_3(\eta_i), & K_{32} &= K_3(\eta_i) - \frac{\gamma_{li}}{EI_y} K_2(\eta_i),
\end{aligned}$$

$$T_{i+1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & -\frac{\gamma_{li}}{EI_p} & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad T_{i+1}^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{EI_y}{\gamma_{li}} \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Теперь зависимость между константами соседних сегментов принимает вид:

$$\bar{Z}_{i+1,0} = T_{i+1,i} \bar{Z}_{i,0}, \text{ здесь } T_{i+1,i} \text{ обозначена матрица } T_{i+1,i} = T_{i+1}^{-1} T_i.$$

Тогда вектор состояния в конце $(n+1)$ сегмента, т. е. в конце всего стержня $x=1$ выражается соотношением $\bar{Z}_{n+1}(l_{n+1}) = R_y \bar{Z}_{1,0}$, где матрица $R_y = V_i(\eta_{n+1}) T_{n+1,n} \cdot T_{n,n-1} \cdots T_{2,1}$.

Аналогично получаем соотношения для других видов напряженно-деформированного состояния: изгиб в плоскости Oxy , растяжение-сжатие вдоль оси x , кручение относительно оси x . Ниже приводятся соотношения, учитывающие все перечисленные виды НДС в матричной форме. Применим для описания состояния участка стержня метод начальных параметров. Введем вектор состояния

$$Y(x) = \{u \ v \ w \ \theta_x \ \theta_z \ \theta_y \ M_x \ M_z \ M_y \ N \ Q_y \ Q_z\}(x),$$

где u, v, w – компоненты вектора перемещения точки, принадлежащей оси стержня в принятой системе координат; θ_x – угол закручивания; $\theta_z = \frac{\partial v}{\partial x}$ – угол поворота поперечного сечения относительно оси z ; $\theta_y = \frac{\partial w}{\partial x}$ – угол поворота поперечного сечения относительно оси y ; M_x – крутящий момент; M_z и M_y – изгибающие моменты (пары сил, образующие их, лежат в плоскостях xy и xz соответственно); N – продольная сила; Q_y и Q_z – поперечные силы.

Уравнения состояния прямого стержня при свободных гармонических колебаниях:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dN}{dx} &= -\rho \cdot A \cdot \omega^2 \cdot u; & \frac{dQ_y}{dx} &= -\rho \cdot A \cdot \omega^2 \cdot v; & \frac{dQ_z}{dx} &= -\rho \cdot A \cdot \omega^2 \cdot w \\ \frac{dM_x}{dx} &= -J_p \cdot \rho \cdot \omega^2 \cdot \theta_x; & \frac{dM_z}{dx} &= Q_y; & \frac{dM_y}{dx} &= Q_z \\ \frac{du}{dx} &= \frac{N}{E \cdot A}; & \frac{dv}{dx} &= \theta_z; & \frac{dw}{dx} &= \theta_y \\ \frac{d\theta_x}{dx} &= \frac{M_x}{G \cdot J_p}; & \frac{d\theta_z}{dx} &= -\frac{M_z}{E \cdot J_z}; & \frac{d\theta_y}{dx} &= -\frac{M_y}{E \cdot J_y} \end{aligned} \right\}$$

можно записать в матричной форме

$$Y'(x) = (A - \omega^2 M)Y, \quad (4)$$

где матрицы A и M размером 12×12 представляются следующим образом:

$$\begin{aligned} A_{1,10} &= \frac{1}{EA}; \quad A_{2,5} = A_{3,6} = 1; \quad A_{4,7} = \frac{1}{GJ_p}; \quad A_{5,8} = -\frac{1}{EJ_z}; \quad A_{6,9} = -\frac{1}{EJ_y}; \quad A_{8,11} = A_{9,12} = 1; \\ M_{9,4} &= -\rho J_p \omega^2; \quad M_{10,1} = M_{11,2} = M_{12,3} = -\rho A \omega^2. \end{aligned}$$

Остальные компоненты матриц A и M равны нулю. Решению (4) можно придать форму Коши: $Y(x) = V(x)Y_0$, $V(0) = I_{12}$, где $V(x)$ – нормированная матрица фундаментальных решений (4) (матрица влияния); I_{12} – единичная матрица 12×12 ; Y_0 – значение вектора состояния в начале стержня (при $x=0$).

Далее определяем условия сопряжения участков. Трещина имеет глубину h_i или b_i (рис. 1). Тогда поперечное сечение, ослабленное трещиной, имеет центр тяжести, смещенный на величину:

$$\begin{aligned} y_{Ci} &= \frac{S_{yi}}{BH} = \frac{B(H-h_i)(H-h_i)}{2BH} = \frac{(H-h_i)^2}{2H} = \frac{H}{2} - h_i(1 + \zeta_1); \\ z_{Ci} &= \frac{S_{zi}}{BH} = \frac{H(B-b_i)(B-b_i)}{2BH} = \frac{(B-b_i)^2}{2B} = \frac{B}{2} - b_i(1 + \zeta_2). \end{aligned}$$

Рассматривая сечения левее сечения с трещиной на бесконечно малую величину и сечение с трещиной, нетрудно убедиться, что продольная сила в левом сечении дает дополнительный изгибающий момент:

$$\Delta M_z = N(L_i)y_{Ci}; \quad \Delta M_y = N(L_i)z_{Ci},$$

а поперечные силы – дополнительный крутящий момент: $\Delta M_x = Q_y z_{Ci} + Q_z y_{Ci}$, которые следует учесть при составлении условий совместности двух соседних участков. В качестве таких используем:

- связь между продольными перемещениями: $u^+(L_i) = u^-(L_i) - \frac{N(L_i)}{L_i}$;
- равенство поперечных перемещений v, w : $v^+ = v^-$; $w^+ = w^-$; $\theta_x^+ = \theta_x^-$;
- связь между углами поворота сечения θ_x, θ_z и θ_y :

$$\theta_x^+ = \theta_x^- + \frac{M_x^- + \Delta M_x}{\beta_i};$$

$$\theta_z^+ = \theta_z^- + \frac{(M_z^- + \Delta M_z)}{\gamma_1} = \theta_z^- + \frac{(M_z^- + N^- y_{Ci})}{\gamma_1};$$

$$\theta_y^+ = \theta_y^- + \frac{(M_y^- + \Delta M_y)}{\gamma_2} = \theta_y^- + \frac{(M_y^- + N^- z_{Ci})}{\gamma_2};$$

– равенство внутренних силовых факторов

$$N^+ = N^-; Q_y^+ = Q_y^-; Q_z^+ = Q_z^-; M_x^+ = M_x^-; M_z^+ = M_z^-; M_y^+ = M_y^-.$$

Эти соотношения можно записать в матричной форме $Y^+ = T_i Y^-$, где

$$T_i = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{\alpha_i} & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -\frac{1}{\beta_i} & 0 & 0 & 0 & -\frac{z_{Ci}}{\beta_i} & -\frac{y_{Ci}}{\beta_i} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -\frac{1}{\gamma_1} & 0 & -\frac{y_{Ci}}{\gamma_1} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & -\frac{1}{\gamma_2} & -\frac{z_{Ci}}{\gamma_2} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \quad (5)$$

Матрица (5) учитывает две трещины в одном сечении – в продольном и поперечном направлениях. При наличии одной трещины коэффициент $1/\gamma_1$ или $1/\gamma_2$ должен быть положен равным нулю. Для стержня без трещин матрица T – единичная. Теперь связь между начальными параметрами и состоянием в конце стержня может быть представлена в виде:

$$Y(L) = \left(\prod_{k=1}^N T_i V_i(L_i) \right) Y_0 = V^{Nmp} Y_0. \quad (6)$$

Выражение (6) имеет в точности такой вид, как и для стержня без трещин, и может быть использовано для составления матрицы жесткости стержневого суперэлемента [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Толоконников Л. А. Механика деформируемого твердого тела. – М. : Высшая школа, 1979. – 307 с.
2. Bannios Y., Douka E., Trochidis A. Identification of cracks in single and double cracked beams using mechanical impedance // Proc. X Intern. Congress on sound and vibration, 2003. – Stockholm, Sweden. – Pp. 1267–1274.
3. Тамразян А. Г., Ковальчук О. А. Матрица влияния модели суперэлемента прямого стержня с поперечными трещинами на динамическое состояние упругих и линейных вязкоупругих тел // Вестник ЦНИИСК. – 2011. – № 3-4. – С. 120–130.

4. Ковальчук О. А. Расчет пространственных стержневых систем // Естественные и технические науки. – 2014. – № 11-12. – С. 341–344.
5. Wong C. W., Zhang W. S., and Lau S. L. Periodic forced vibration of unsymmetrical piecewise-linear systems by incremental harmonic balance method // J. Sound Vibration. – 1991. – № 1. – Pp. 91–105.

Ковальчук Олег Александрович, канд. техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Тел.: (495) 781-80-07

E-mail: oko44@mail.ru

OSCILLATIONS OF A ROD WITH TRANSVERSE CRACKS

Koval'chuk Oleg Aleksandrovich, Cand. of Tech. Sci., Prof., Moscow State construction university. Russia

Keywords: *rod with cracks, oscillations of a rod, initial parameters, cross section, pairing of sectors (segments).*

The article examines the small oscillations of a rod with cracks. The material of the rod is assumed to be ideally elastic. The cracks are located in cross sections and are modeled by elements without mass operating on tension and torsion. These elements connect the undamaged sections of the rod, which are presented by Euler-Bernoulli beams. The method of initial parameters is used to describe the state of a section of the rod. The modeling technique

gives satisfactory results while the cracks remain open during oscillations. The opening and closing ("breathing" of a crack) introduces weak nonlinearity into the movement of the rod and is not studied in this article. The work gives the ratios which consider all kinds of SSS of a rod in matrix form: bend in the plane, tension-compression along the axis of the rod and torsion. The study creates the matrix which considers two cracks in one section – in transverse and longitudinal directions. In the event of there being a crack in the cross section only, the corresponding ratio must be assumed as equal to zero. As a result, the work derives an expression which makes it possible to design the matrix of the rigidity of the rod super-element for the subsequent numeric calculation by means of finite elements method.

REFERENCES

1. Tolokonnikov L. A. *Mehanika deformiruemogo tverdogo tela [Mechanics of the deformed solid body].* Moscow, Vysshaja shkola, 1979. 307 p.
2. Bannios Y., Douka E., Trochidis A. *Identification of cracks in single and double cracked beams using mechanical impedance // Proc. X Intern. Congress on sound and vibration, 2003. – Stockholm, Sweden. – Pp. 1267–1274.*
3. Tamrazjan A. G., Koval'chuk O. A. *Matrica vlijanija modeli superjelementa prjamogo sterzhnja s poperechnymi treshhinami na dinamicheskoe sostojanie uprugih i linejnyh vjazko-uprugih tel [Matrix of the influence of the model of the super-element of a straight rod with transverse cracks on the dynamic state of elastic and linear viscous-elastic bodies]. Vestnik TsNIISK – TsNIISK herald. 2011, No. 3-4. Pp. 120-130. (in Russ.)*
4. Koval'chuk O. A. *Raschet prostranstvennyh sterzhnevyyh sistem [Calculation of spatial rod systems]. Estestvennye i tehnicheckie nauki – Natural and technical sciences. 2014, No. 11-12. Pp. 341-344. (in Russ.)*
5. Wong C. W., Zhang W. S., and Lau S. L. *Periodic forced vibration of unsymmetrical piecewise-linear systems by incremental harmonic balance method // J. Sound Vibration. – 1991. – № 1. – Pp. 91–105.*

ОПЫТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ, ПОВРЕЖДЕННЫХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЗРЫВА И ПОЖАРА

И. С. ХОЛОПОВ, А. В. СОЛОВЬЕВ, М. Д. МОСЕСОВ, В. А. ЗУБКОВ

*ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Самара*

Аннотация. Восстановление и продление сроков эксплуатации зданий и сооружений после взрывов и пожаров является весьма актуальной задачей. Особенно это актуально для зданий и сооружений нефтехимической промышленности. Специфика процесса на предприятиях этой отрасли связана с переработкой и производством взрывоопасных материалов различного типа. На современном этапе развития строительных материалов и технологий создание методик по разработке принципов определения состояния конструкций, их усилению и восстановлению является важной задачей. В данной статье приводится анализ влияния температур при пожаре на физические свойства материалов, а также рассматривается опыт восстановления несущей способности железобетонных конструкций, поврежденных при пожаре, основанный на их усилении с применением углепластика и углеволокна. Рассматривается технология усиления и виды применяемых материалов. Анализ обследования и реконструкций зданий и сооружений, имеющих взрывопожароопасные технологии, показал, что появление новых материалов и технологий усиления требует разработки методических указаний по восстановлению поврежденных конструкций, а методика расчета на взрывные воздействия при использовании новых способов усиления и реконструкции требует усовершенствования.

Ключевые слова: взрывные воздействия, пожар, несущая способность, усиление конструкций, методика и материалы усиления.

Сотрудники кафедры металлических и деревянных конструкций (МДК) СГАСУ принимают активное участие в обследовании зданий и сооружений, а также разработке и расчете строительных конструкций для объектов нефтехимии [5–10]. Эксплуатация объектов нефтехимической промышленности связана с переработкой и производством взрывоопасных материалов различного типа. Предприятия обеспечивают безопасность производства за счет выполнения требований и мероприятий по текущему и капитальному ремонту и поддержанию нормальной эксплуатации оборудования. Однако использование устаревшего оборудования в течение нескольких десятилетий объективно приводит к его физическому износу и повреждениям. Постоянные протечки кислотных и щелочных составляющих на строительные конструкции приводят к значительным повреждениям, коррозии железобетонных и стальных элементов и снижению их несущей способности. В некоторых случаях состояние строительных конструкций становится аварийным.

В результате утечек легких и тяжелых фракций пожароопасных и взрывоопасных носителей из трубопроводов, задвижек и другого оборудования в зданиях и сооружениях образу-

ется газовая среда, которая при определенной концентрации приводит к детонации и взрыву, а затем и пожару. Характер повреждения строительных конструкций, на которых располагается промышленное оборудование, от такого рода воздействий зависит от вида материала, степени их износа, учета требований пожарной безопасности и взрывобезопасности при проектировании и строительстве сооружений.

Наиболее сложным при расчете на прочность и устойчивость взрывоопасных объектов является определение энергетических свойств взрывной волны, направления ее движения и величины давления газа при взрыве на встречающиеся на ее пути препятствия. Методика определения времени, за которое взрывная волна достигает объекта, и эффективного времени действия ударной волны на сооружение изложены в [1]. Здесь же излагаются основы определения динамических нагрузок от взрывных воздействий и основы расчета конструкций в упругой (при недопущении разрушений) и пластической стадиях работы. В этом же справочнике приводится методика определения давления, возникающего при взрывном горении газо-воздушной смеси (ГВС) в помещении зданий взрывоопасных производств, и вывода ударной волны за

пределы помещения с учетом легко сбрасываемых конструкций (ЛСК). Авторы методики, изложенной в справочнике, приводят данные о нагрузках, при которых начинают разрушаться ЛСК, узлы крепления и несущие конструкции. К сожалению, в этих данных не отражены сведения о современных несгораемых стеновых и кровельных конструкциях, отсутствуют указания о влиянии современных типов дверей, ворот и остекления на распространение взрывной волны.

Согласно данным справочника, повреждения строительных конструкций можно разделить на слабые, средние и сильные. При слабых разрушениях давление на конструкции меньше 5 кН/м^2 . Несущие строительные конструкции остаются целыми, и требуется незначительный ремонт. Выбор рационального применения ЛСК требует экономической оценки и может дать существенный эффект. Средние повреждения заключаются в частичном разрушении строительных конструкций, разрушении плит покрытия, кирпичных стен до 51 см, кровли, дверей и оборудования и т. п. После восстановительных работ и частично усиления эксплуатация здания возможна. Эти повреждения вызываются давлением $5\text{--}50 \text{ кН/м}^2$. Здесь при проектировании также следует учитывать снижение давления за счет максимального использования ЛСК. Сильные повреждения соответствуют давлению $50\text{--}100 \text{ кН/м}^2$. Происходит разрушение несущих конструкций здания и ценного оборудования, а также повреждение соседних зданий. При таких нагрузках восстановление может вестись путем возведения новых конструкций при частичном усилении сохранившихся элементов. Для снижения повторных воздействий такого рода необходимо выполнять динамические расчеты усиленных конструкций с учетом использования ЛСК при соответствующем экономическом обосновании.

Взрывные воздействия, как правило, сопровождаются возгоранием носителя из разрушенных трубопроводов и термическим воздействием на несущие конструкции. Из соображений пожарной безопасности несущие конструкции выполняются из железобетона или стали со специальными покрытиями. В настоящее время при проектировании железобетонных конструкций следует руководствоваться [2]. Согласно [2–4] в начале пожара, при температуре до $200 \text{ }^\circ\text{C}$, прочность

бетона на сжатие практически не изменяется. С повышением температуры бетона до $350 \text{ }^\circ\text{C}$ вследствие высыхания бетона начинают образовываться трещины от температурной усадки бетона. При высокотемпературном воздействии свыше $350 \text{ }^\circ\text{C}$ в структуре бетона образуются и развиваются микротрещины в кристаллизационной решетке цементного камня. Внутренние напряжения и микротрещины, которые образуются при нагревании из-за различия температурных деформаций в бетоне, снижают прочность и повышают деформативность бетона. Модификационные превращения в граните при температуре $573 \text{ }^\circ\text{C}$ сопровождаются значительным увеличением объема минерала и снижением прочности заполнителя. Охлаждение бетона водой при пожаротушении вызывает дополнительное нарушение структуры в наружных слоях бетона. При восстановлении и усилении конструкций следует учитывать, что в арматуре классов А240, А300, А400 и А500 после нагрева до $600 \text{ }^\circ\text{C}$, классов А540, А600, А800 и А1000 после нагрева до $400 \text{ }^\circ\text{C}$ и классов В500, Вр1200–Вр1500, К1400–К1500 после нагрева до $300 \text{ }^\circ\text{C}$ прочностные свойства восстанавливаются. Поэтому для обеспечения огнесохранности и ремонтпригодности железобетонной конструкции после пожара необходимо, чтобы разрушающий слой бетона, нагретый до $450 \text{ }^\circ\text{C}$, после пожара не оказывал влияния на дальнейшую эксплуатацию конструкции. Это можно обеспечить расстоянием от оси арматуры до нагреваемой грани.

Для железобетонных конструкций (ЖБК) главным является потеря несущей способности (R) при их нагревании до $350 \text{ }^\circ\text{C}$ и выше. Во время пожара защитный слой бетона предохраняет арматуру от быстрого нагрева до критической температуры, предел огнестойкости ЖБК наступает при снижении прочности защитного слоя бетона, теплового расширения заложеной арматуры, возникновении трещин в сечении конструкций и т. д. К сожалению, конструкции, которые построены в XX веке, не всегда отвечают требованиям норм [2]. Кроме того, перед пожаром железобетонные конструкции в ряде случаев подвергаются взрывным воздействиям. Поэтому состояние конструкций можно определить, как правило, на основании визуального и инструментального обследования. При этом следует руководствоваться указаниями Федерального

закона Российской Федерации от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

При восстановлении зданий и сооружений после взрыва и пожара после соответствующего обследования приходится часть железобетонных конструкций полностью заменять на стальные. Кроме того, частично сохранившиеся железобетонные конструкции необходимо усилить стальными хомутами, стяжками и т. п. Металлические конструкции лучше сопротивляются взрывным воздействиям, однако уже при температуре выше 500 °С они становятся пластичными, деформируются и теряют несущую способность. Поскольку здания нефтехимической промышленности имеют высокую категорию взрывопожароопасности, для обеспечения огнезащиты строительных конструкций используются вспучивающиеся краски, обмазки, штукатурные составы, минераловатные плиты, сухая штукатурка и другие материалы.

Преимущество вспучивающихся составов заключается в том, что они существенно не увеличивают нагрузку на перекрытия и эффективны при обработке металлических балок, ферм, прогонов и других конструкций, работающих на изгиб. В зависимости от требуемого предела огнестойкости и нагруженности конструкций толщина сухого слоя вспучивающихся красок может составлять 0,7–1,8 мм, а толщина обмазок – 40–50 мм. Основным недостатком вспучивающихся огнезащитных красок является их относительно невысокая огнезащитная эффективность. Например, для двутавровой балки № 20 время прогрева до 500 °С при стандартном тем-

пературном режиме и толщине сухого слоя состава около 1 мм может составлять 45 мин, а в редких случаях – при толщине сухого слоя 1,2–1,4 мм – 60 мин. Значительно большей огнезащитной эффективностью обладают штукатурные составы и обмазки (чаще всего применяются для защиты вертикальных несущих конструкций). Наиболее эффективные из них могут повышать огнестойкость стальных конструкций до 4 часов. К достоинствам штукатурных составов и обмазок следует также отнести высокую механическую прочность и долговечность, а также способность противостоять разрушению при воздействии направленного факела пламени.

В 2010 году на территории одного из нефтеперерабатывающих заводов Самарской области произошел взрыв и пожар горячей насосной установки замедленного коксования. Ударная волна распространялась по территории, и после воздействия на соседнее здание операторной и насосной гидрорезки, а также на постамент реакторного блока в зданиях и на постаменте возник пожар, продолжавшийся около 6 часов. Здания горячей насосной и операторной (насосной гидрорезки) были перекрыты предварительно напряженными железобетонными балками пролетом 18 м. По балкам уложены железобетонные ребристые плиты с удаленными средними частями, закрытыми легкосбрасываемыми щитами. Колонны зданий железобетонные, наружные стены из железобетонных панелей, внутренние стены, разделяющие здания на отсеки, выполнены из силикатного кирпича. На рисунке 1 показаны результаты разрушения конструкций горячей насосной после взрыва и пожара.



Рисунок 1. Разрушение здания после взрыва и пожара

Обследование показало, что железобетонные предварительно напряженные балки полностью потеряли несущую способность из-за возникновения продольных и поперечных трещин. Несколько подкрановых балок, попавших в зону прямого огневого воздействия, также потеряли несущую способность. Стеновые железобетонные панели взрывом выбиты наружу и разрушены. Кровельное покрытие полностью разрушено. Внутренние кирпичные стены полностью или частично разрушены.

При обследовании установлено, что железобетонные колонны и их фундаменты по-

страдали менее всего, так как не находились в зоне прямого огня. Инструментальные замеры показали, что прочность бетона практически не снизилась и соответствует марке 300. Поэтому при разработке проекта восстановления железобетонные колонны использованы как основа для усиления путем обжатия стальными обоймами. На усиленные обоймы установлены разработанные в СГАСУ стальные перфорированные балки пролетом 18 м с подвесным краном грузоподъемностью 5 т (рис. 2).



Рисунок 2. Установка новых металлических балок пролетом 18 м, усиление колонн обоймами и установка трехслойных панелей

Подкрановые балки насосной гидрорезки заменены на сварные. Ступенчатые колонны, на которые опираются подкрановые балки, усилены путем обжатия установленной обоймы и приварки решетки из уголков.

В качестве наружных стен и кровельного покрытия использованы легкие трехслойные негорючие панели со средним слоем из минеральной ваты на основе базальтового волокна. Крепление и конструкция панелей, в отличие от железобетонных ребристых плит, обеспечивают легкое сбрасывание при давлении более 5 кН/м². Внутренние стены по технологии должны обеспечивать герметичность, поэтому они восстановлены из кирпича. При разработке проекта даны рекомендации по за-

щите металлических конструкций огнезащитной вспучивающейся краской.

Установка стальных балок, усиление колонн металлическими обоймами и установка облегченных стеновых и кровельных конструкций позволили в кратчайшие сроки восстановить производственный цикл предприятия при снижении нагрузок от взрыва за счет сбрасывания при взрыве трехслойных панелей.

В непосредственной близости от очага взрыва и возгорания располагался железобетонный постамент реакторного блока установки замедленного коксования. Постамент представляет собой трехэтажную этажерку размером в плане 12 × 78 м, предназначенную

для расположения технологического оборудования. Этажерка состоит из 14 двухпролетных поперечных железобетонных рам и плит перекрытия. Во время пожара конструкции постамента подверглись температурному воздействию. В результате такого воздействия общая целостность постамента сохранилась, но часть железобетонных конструкций получила серьезные повреждения. Детальным обследованием, выполненным сотрудниками испытательного центра «Самарастройиспытания» СГАСУ, было установлено, что наибольшие разрушения от огневого воздействия получили колонны, ригели и балки перекрытия

первого и второго этажей средней части по длине постамента. Бетон в колоннах был разрушен на глубину до 50 мм. Поверхностная прочность бетона составляла $80 \div 120 \text{ кг/см}^2$. Однако на глубине более 50 мм прочность бетона составляла $200 \div 250 \text{ кг/см}^2$. В ригелях и продольных балках появились поперечные и наклонные трещины. Более 30% всех конструкций находились в неработоспособном состоянии (рис. 3). Для предотвращения аварийного разрушения всего постамента часть оборудования была демонтирована, а под ригели установлены временные стойки из металлического профиля.



Рисунок 3. Состояние конструкций после пожара

Для восстановления работоспособности постамента рассматривались два варианта: разборка всех конструкций и строительство нового постамента или восстановление несущей способности конструкций с использованием современных материалов и технологий. Поскольку для реализации первого варианта требовалось много средств и времени, предпочтение было отдано второму варианту. Восстановление несущей способности конструкций проводили по методике, разработанной в испытательном центре «Самарастройиспытания» СГАСУ. Методикой предусматривалось проведение работ при положительной температуре, в связи с чем весь постамент был закрыт специальной тканью и внутреннее пространство отапливали тепловыми пушками. На первом этапе проведе-

ния работ с поверхности всех железобетонных конструкций пескоструйным способом был удален слой разрушенного бетона с прочностью менее 100 кг/см^2 , заменены деформированные арматурные стержни в колоннах с предварительным их натяжением и вся обнаженная арматура обработана составом MAXREST PASSIVE. Продольные и поперечные трещины в железобетонных элементах инъецированы составом EPOMAX-L20. Для укрепления поверхностного слоя бетона был использован состав СамХими Праймер ЭП-01. Усиление колонн выполняли путем нанесения на их поверхность в поперечном направлении двух слоев углеродного холста MEGAWRAP 200 по клеящему составу EPOMAX-LD. Усиление ригелей выполняли путем постановки на их нижние поверхности

углепластикового ламината MEGAPLATE по клеящему составу EPOMAX-PL, а на опорные части – углеволокна MEGAWRAP 200 по клеящему составу EPOMAX-LD. Восстановление тела разрушенного бетона, включая защитный слой, выполняли составом СамКрит 40 с предварительной грунтовкой СамХими Праймер ЭП-01.

С поверхности плит перекрытия необходимо было удалить слой монолитного бетона, который наносили при каждом очередном ремонте технологического оборудования. Дробление монолитного бетона выполняли составом Макдинамит Цемент. После усиления и ремонта конструкций все их поверхно-

сти были оштукатурены составом СамКрит 10 с последующим нанесением гидроизоляционного покрытия Гидроматик. Общий вид восстановленного постамента приведен на рисунке 4.

По данной методике в настоящее время на химических предприятиях и нефтеперерабатывающих заводах России восстановлено четыре постамента. На Жигулевской ГЭС усилены устои железнодорожных путепроводов. Работы по восстановлению несущей способности железобетонных конструкций выполняет специализированная организация «Трейд Инжиниринг».



Рисунок 4. Общий вид восстановленного постамента

Анализ обследования и реконструкции зданий и сооружений предприятий нефтехимической промышленности, имеющих взрывопожароопасные технологии, показал, что появление новых материалов, новых технологий в области пожаротушения и пожарной защиты требует разработки методических указаний по автоматизированному предотвращению опасных воздействий. В случае повреждения конструкций от взрывов и пожаров необходимо совершенствовать методики расчета на взрывные воздействия с учетом ЛСК и использования новых способов усиления и реконструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лужин О. В, Попов Н. Н., Расторгуев Б. С. Динамический расчет сооружений на специальные воздействия : справочник проектировщика. – М. : Стройиздат, 1981.
2. СТО 36554501-006-2006. Правила по обеспечению огнестойкости и огнестойкости железобетонных конструкций. – М., 2006.
3. Ильин Н. А. Определение огнестойкости строительных конструкций зданий и сооружений // Современные наукоемкие технологии. – 2009. – № 1.

4. Ильин Н. А., Тюрников В. В., Эсмонт С. В. К расчету огнестойкости кирпичных столбов здания // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2008. – № 1. – С. 64–65.
 5. Соловьев А. В., Лукин А. О., Алпатов В. Ю. Анализ эффективности применения двутаврового элемента с гофрированной стенкой при работе в сложном напряженно-деформированном состоянии // Журнал ПГС. – 2010. – № 6. – С. 27–30.
 6. Холопов И. С., Соловьев А. В., Лукин А. О. Двутавровые сварные балки переменного сечения с круглой перфорацией // Журнал ПГС. – 2010. – № 8. – С. 27–30.
 7. Соловьев А. В., Лукин А. О. Применение конструкций с гофрированными элементами в зданиях и сооружениях // Строительный вестник российской инженерной академии. Труды секции «Строительство». – 2010. – Вып. 11. – С. 196–206.
 8. Петров С. М., Попков Н. В., Холопов И. С., Соловьев А. В., Мосесов М. Д. Восстановление несущих конструкций здания горячей насосной ОАО «НК НПЗ» // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре : мат. 68-й Всерос. науч.-техн. конференции по итогам НИР 2010 г. – Самара, 2011. – С. 894.
 9. Холопов И. С. Расчет конструкций зданий и сооружений при динамических воздействиях. – М. : АСВ, 2012.
 10. Соловьев А. В., Васюков И. А. Анализ жесткостных характеристик перфорированных балок с круглой перфорацией стенки // Журнал ПГС. – 2014. – № 3. – С. 36–38.
- Холопов Игорь Серафимович*, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Металлические и деревянные конструкции», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.
- Соловьев Алексей Витальевич*, канд. техн. наук, доцент кафедры «Металлические и деревянные конструкции», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.
- Мосесов Марат Давидович*, канд. техн. наук, профессор кафедры «Металлические и деревянные конструкции», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.
- Зубков Владимир Александрович*, канд. техн. наук, профессор кафедры «Металлические и деревянные конструкции», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.
- Тел.: (846) 242-17-84
E-mail: kholop@rambler.ru

EXPERIENCE OF RESTORING STRUCTURES DAMAGED AS A RESULT OF EXPLOSION OR FIRE

Holopov Igor Serafimovich, Dr. of Tech. Sci., Prof., head of “Metal and wooden structures” department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Solov'ev Aleksey Vital'evich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of “Metal and wooden structures” department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Mosesov Marat Davidovich, Cand. of Tech. Sci., Prof. of “Metal and wooden structures” department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Zubkov Vladimir Aleksandrovich, Cand. of Tech. Sci., Prof. of “Metal and wooden structures” department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Keywords: explosive impact, fire, bearing capacity, reinforcement of structures, reinforcement methods and materials.

Restoring and prolonging the terms of use of buildings and structures damaged by explosions or fires is a very

topical issue. It is especially important for the buildings and structures of oil-chemical industry. The specificity of the process at the enterprises of this sector is connected with the processing and production of explosive materials of various types. At the current stage of construction materials and technologies development, the creation of methods for developing the principles of determining the state of structures, their reinforcement and restoration is an important problem. The study analyzes the influence of temperatures in the course of fire on the physical properties of materials and examines the experience of restoring the bearing capacity of ferroconcrete structures damaged in a fire based on their reinforcement with the usage of CFRP and carbon fiber. It looks at the technology of reinforcement and the types of materials used. The analysis of the examination and reconstruction of buildings and structures which use fire and explosion hazardous technologies has demonstrated that the appearance of new reinforcement materials and technologies requires the development of methodological recommendations on the restoration of damaged structures, while the method of calculation for explosive impact under the usage of new ways of reinforcement and reconstruction requires improvement.

REFERENCES

1. Luzhin O. V., Popov N. N., Rastorguev B. S. *Dinamicheskij raschet sooruzhenij na special'nye vozdejstviya : spravochnik proektirovshhika [Dynamic calculation of buildings for special impacts: reference book of a designer]*. Moscow, Strojizdat, 1981.
 2. STO 36554501-006-2006. *Pravila po obespecheniju ognestojkosti i ognesohrannosti zhelezobetonnyh konstrukcij [BS 36554501-006-2006. Rules for ensuring the fire resistance and fire safety of ferroconcrete structures]*. Moscow, 2006.
 3. Il'in N. A. *Opreделение ognestojkosti stroitel'nyh konstrukcij zdaniy i sooruzhenij [Determination of the fire resistance of building constructions]*. *Sovremennye naukoemkie tehnologii – Modern science intensive technologies*. 2009, No. 1. (in Russ.)
 4. Il'in N. A., Tjurnikov V. V., Jesmont S. V. *K raschetu ognestojkosti kirpichnyh stolbov zdaniya [On the calculation of the fire resistance of brick pillars of buildings]*. *Stroitel'nye materialy, oborudovanie, tehnologii XXI veka – Construction materials, equipment, technologies of the XXI century*. 2008, No. 1. Pp. 64-65. (in Russ.)
 5. Solov'ev A. V., Lukin A. O., Alpatov V. Ju. *Analiz jeffektivnosti primeneniya dvutavrovogo jelementa s gofrirovannoj stenкой pri rabote v slozhnom napjzhenno-deformirovannom sostojanii [Analysis of the effectiveness of using an I-beam element with a corrugated wall in the operation in a difficult stress-strain state]*. *Zhurnal PGS – ISC journal*. 2010, No. 6. Pp. 27-30. (in Russ.)
 6. Holopov I. S., Solov'ev A. V., Lukin A. O. *Dvutavrovye svarnye balki peremennogo sechenija s krugloj perforaciej [Welded I-beams with variable section and round perforation]*. *Zhurnal PGS – ISC journal*. 2010, No. 8. Pp. 27-30. (in Russ.)
 7. Solov'ev A. V., Lukin A. O. *Primenenie konstrukcij s gofrirovannymi jelementami v zdaniyah i sooruzhenijah [Usage of structures with corrugated elements in buildings and constructions]*. *Stroitel'nyj vestnik rossijskoj inzhenernoj akademii. Trudy sekcii «Stroitel'stvo» – Construction herald of Russian engineering academy. Works of “Construction” sector*. 2010, iss. 11. Pp. 196-206. (in Russ.)
 8. Petrov S. M., Popkov N. V., Holopov I. S., Solov'ev A. V., Mosesov M. D. *Vosstanovlenie nesushhih konstrukcij zdaniya gorjachej nasosnoj OAO «NK NPZ» [Restoration of the bearing structures of the hot pumpi station building of “NK NPZ” JSC]*. *Tradicii i innovacii v stroitel'stve i arhitekture : mat. 68-j Vseros. nauch.-tehn. konferencii po itogam NIR 2010 g. [Traditions and innovations in construction and architecture: mat. of the 68th All-Russ. scient.-tech. conference on the results of R&D of 2010]*. Samara, 2011. P. 894. (in Russ.)
 9. Holopov I. S. *Raschet konstrukcij zdaniy i sooruzhenij pri dinamicheskikh vozdejstvijah [Calculation of the structures of buildings under dynamic influences]*. Moscow, ASV, 2012.
 10. Solov'ev A. V., Vasjukov I. A. *Analiz zhestkostnyh harakteristik perforirovannyh balok s krugloj perforaciej stenki [Analysis of stiffness properties of perforated beams with round wall perforation]*. *Zhurnal PGS – ISC journal*. 2014, No. 3. Pp. 36-38. (in Russ.)
-

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗКИ МЕЖДУ САТЕЛЛИТАМИ В ПЛАНЕТАРНЫХ ПЕРЕДАЧАХ ТИПА 2К-Н ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

К. Г. ГОРГОЦ

ФГБОУ ВПО «Югорский государственный университет»,
г. Ханты-Мансийск, Ханты-Мансийский АО – Югра

Аннотация. В работе представлены результаты теоретического исследования влияния зазоров в зубчатых зацеплениях сателлитов и центральных колес планетарных передач типа 2К-Н бортовых редукторов транспортно-технологических машин, возникающих под действием радиальной силы со стороны ходовой части, на переменный характер коэффициентов, учитывающих неравномерность нагружения сателлитов. Установлена зависимость для расчета значений коэффициента неравномерности нагружения сателлитов с учетом передаваемых нагрузок и конструктивных параметров планетарного бортового редуктора для двух вариантов конструкции эпициклической шестерни: не плавающей и плавающей. Также показано, что неравномерность нагружения сателлитов зависит от их углового положения по отношению к направлению действия радиальной силы. Результаты статьи представляют интерес для исследователей, занимающихся проблемами распределения нагрузки высоконагруженных транспортно-технологических машин.

Ключевые слова: планетарная передача, неравномерность нагружения, сателлиты, эпициклическая шестерня.

В современных высоконагруженных транспортно-технологических машинах на выходе из трансмиссий устанавливаются бортовые (конечные) редукторы, имеющие в своем составе планетарные передачи типа 2К-Н. В процессе функционирования водила бортовых редукторов нагружаются значительными радиальными силами (P_h), зависящими от передаваемого крутящего момента (T) и носящими переменный характер. Под действием радиальной силы происходят деформации корпусных деталей и в результате этого взаимные отклонения зубчатых колес, что в итоге ведет к образованию зазоров-натягов в зацеплениях и обуславливает неравномерность нагружения сателлитов [1].

В существующих методиках расчета зубчатых колес планетарных передач на прочность [2] и др. взаимные смещения зубчатых колес связывают с погрешностями изготовления и сборки деталей. Величины таких отклонений считаются постоянными для конкретного механизма, поэтому значения коэффициентов, учитывающих неравномерность нагружения сателлитов, принимаются постоянными. В связи с этим возникает необходимость оценивать влияние крутящего момента и радиальной силы, нагружающей

водило, на пространственные отклонения зубчатых колес и далее – на неравномерность нагружения сателлитов [3].

Многообразие факторов, влияющих на неравномерность нагружения сателлитов, а также взаимосвязи между этими факторами обуславливают комплексный характер решаемой задачи.

На рисунке 1 представлена схема перекосов и смещений зубчатых колес планетарной передачи типа 2К-Н при нагружении водила радиальной силой.

Для определения неравномерности нагружения сателлитов воспользуемся зависимостью окружных сил в зацеплениях зубчатых колес планетарной передачи от величин суммарных боковых зазоров между зубьями [4]

$$\begin{aligned} F_{iA} &= \delta C_{\Sigma}, \\ F_{iB} &= (\delta - \Delta'_B) C_{\Sigma}, \\ F_{iC} &= (\delta - \Delta'_C) C_{\Sigma}. \end{aligned} \quad (1)$$

где F_{iA} , F_{iB} , F_{iC} – окружные силы в зацеплениях соответственно сателлитов A , B и C с центральными зубчатыми колесами, Н; δ – перемещение зубьев сателлитов по дуге основной окружности за счет деформаций деталей под действием крутящего момента, мм; C_{Σ} – коэффициент жесткости, Н/мм; Δ'_B , Δ'_C – величины

суммарных боковых зазоров зацеплениях соответственно сателлитов B и C с солнечной и эпициклической шестернями, мм. С учетом зазоров, образующихся в зацеплениях сателлитов с эпициклической шестерней при перекосе водила на угол γ_h , формулы (1) могут быть представлены в виде:

$$\begin{aligned} F_{tA} &= \delta C_{\Sigma}, \\ F_{tB} &= (\delta - \Delta_B - e_{\omega(A-B)}) C_{\Sigma}, \\ F_{tC} &= (\delta - \Delta_C - e_{\omega(A-C)}) C_{\Sigma}. \end{aligned} \quad (2)$$

Из (4) следует, что в планетарной передаче наиболее нагруженным является сателлит, для которого величина начального бокового зазора с зубьями сопряженных центральных колес имеет наименьшее значение. Сателлит, для которого выполняется условие $(2T/d_{\omega a} C_{\Sigma} + \sum \Delta_j + \sum e_{\omega(A-j)})/n_{\omega} \leq \Delta_j + e_{\omega(A-j)}$, имеет зазор в зацеплении с эпициклической шестерней и не участвует в передаче крутящего момента, $F_{nj} = 0$.

Формула для определения величины коэффициента неравномерности нагружения сателлитов Ω имеет следующий вид:

$$\Omega = F_{t_{\max}} / F_{t_{cp}} = n_{\omega} F_{t_{\max}} / \sum F_{tj}, \quad (5)$$

где $F_{t_{\max}}$, $F_{t_{nj}}$ – окружные силы в зацеплениях центрального колеса соответственно с наиболее

$$\begin{aligned} \Omega_j &= 1 + 0,5 \frac{d_{\omega a} C_{\Sigma}}{T_i} \left(\sum \Delta_j + \left(\left(\frac{P_h(a+b)}{b\lambda_1} + \Delta_{\Pi 1} + \Delta_{O1} \right) b / \left(\frac{P_h}{b} \left(\frac{a+b}{\lambda_1} + \frac{a}{\lambda_2} \right) + \Delta_{\Pi 1} + \Delta_{\Pi 2} + \right. \right. \right. \\ &+ \Delta_{O1} + \Delta_{O2} \left. \left. \left. \right) - U_k \right) \left(\frac{P_h}{b} \left(\frac{a+b}{\lambda_1} + \frac{a}{\lambda_2} \right) + \Delta_{\Pi 1} + \Delta_{\Pi 2} + \Delta_{O1} + \Delta_{O2} \right) / b - \frac{P_h(a+b)(d-0,5b_{\omega})}{d^2\lambda_3} \right) \times \\ &\times \left(2 \sin(\varphi_j + \alpha_{t\omega}) - \sin(\varphi_j + 120^{\circ} + \alpha_{t\omega}) - \sin(\varphi_j + 240^{\circ} + \alpha_{t\omega}) \right), \end{aligned} \quad (6)$$

где a – расстояние между точкой приложения радиальной силы и серединой опоры водила в картере, м; b – расстояние между серединами опор водила в картере и крышке картера, м; λ_1 – суммарная радиальная жесткость картера и расположенного в нем подшипника водила, Н/м; λ_2 – суммарная радиальная жесткость крышки картера и расположенного в ней подшипника водила, Н/м; λ_3 – радиальная жесткость цилиндрической части картера, Н/м; $\Delta_{\Pi 1}$, $\Delta_{\Pi 2}$ – ради-

где $e_{\omega(A-B)}$, $e_{\omega(A-C)}$ – величины боковых зазоров в зацеплениях соответственно сателлитов B и C с эпициклической шестерней, образующихся при перекосе водила на угол γ_h , мм; Δ_B , Δ_C – начальные боковые зазоры в зацеплениях соответственно сателлитов B и C с солнечной и эпициклической шестернями, мм. Просуммировав правые части уравнений (2) и учитывая, что $F_{tA} + F_{tB} + F_{tC} = 2T/d_{\omega a}$ получаем:

$$\delta = \left(2T/d_{\omega a} C_{\Sigma} + \sum \Delta_j + \sum e_{\omega(A-j)} \right) / n_{\omega}, \quad (3)$$

далее, подставив выражение (3) в (2), получаем:

$$\begin{aligned} F_{tA} &= C_{\Sigma} \left(2T/d_{\omega a} C_{\Sigma} + \sum \Delta_j + \sum e_{\omega(A-j)} \right) / n_{\omega}, \\ F_{tB} &= C_{\Sigma} \left[\left(2T/d_{\omega a} C_{\Sigma} + \sum \Delta_j + \sum e_{\omega(A-j)} \right) / n_{\omega} - \Delta_B - e_{\omega(A-B)} \right], \\ F_{tC} &= C_{\Sigma} \left[\left(2T/d_{\omega a} C_{\Sigma} + \sum \Delta_j + \sum e_{\omega(A-j)} \right) / n_{\omega} - \Delta_C - e_{\omega(A-C)} \right]. \end{aligned} \quad (4)$$

более нагруженным и j -м сателлитом, N ; $F_{t_{cp}}$ – окружная сила в зацеплении центрального колеса с каждым сателлитом в предположении равномерного распределения нагрузки между ними, Н.

Подставив в формулу (5) зависимости (4) и зависимость для определения величины бокового зазора $e_{\omega(A-j)}$ в зацеплении j -го сателлита с эпициклической шестерней, представленную в работе [1], и проведя преобразование, получаем следующую формулу для расчета значений коэффициента, учитывающего неравномерность нагружения сателлитов при нагружении водила планетарной передачи радиальной силой:

альные зазоры в подшипниках, установленных соответственно в картере и крышке картера, м; Δ_{O1} , Δ_{O2} – радиальные зазоры между обоймами подшипников и сопрягаемыми деталями, м; $b_{\omega b}$ – рабочая ширина зубчатого венца эпициклической шестерни, м; d – длина цилиндрической части картера, м; φ_j – угловое положение j -го сателлита по отношению к направлению действия радиальной силы, град., $\alpha_{t\omega}$ – угол зацепления, град.

Рассмотрим неравномерность нагружения сателлитов при плавающей эпициклической шестерне. В случае неравномерного нагружения сателлитов плавающая эпициклическая шестерня имеет возможность перемещаться под действием неравных радиальных сил F_{IA} , F_{IB} , F_{IC} (рис. 2а) в направлении наибольшей силы до тех пор, пока в зацеплениях ее зубьев с зубьями сателлитов не выровняются величины боковых зазоров, т. е. выполняются условия $\sum \Delta_j = 0, \sum e_{\omega(A-j)}$. Тогда, исходя из (4) и (5), должно быть $\Omega = 1$.

В реальных конструкциях на радиальные перемещения плавающих эпициклических шестерен могут накладываться ограничения [5]. В частности, в исследуемой конструкции планетарной передачи плавающая эпициклическая шестерня удерживается муфтой с одним зубчатым сопряжением. Радиальным перемещениям такой эпициклической шестерни могут препятствовать силы трения F_{fp} возникающие на поверхностях ее зубьев в сопряжениях с каждым j -м зубом муфты. В связи с этим установим условие равновесия плавающей эпициклической шестерни на зубьях сателлитов и муфты, ограничивающей перемещения в окружном направлении.

При передаче крутящего момента в зонах контакта зубьев эпициклической шестерни и сателлитов A , B и C возникают нормальные силы (см. рис. 2а), соответственно F_{nA} , F_{nB} и F_{nC} , действующие в среднем сечении зубьев, вдоль их контактных нормалей

$$\Omega_A = \frac{3F_{IA}}{F_{IA} + F_{IB} + F_{IC}}; \quad \Omega_B = \frac{3F_{IB}}{F_{IA} + F_{IB} + F_{IC}}; \\ \Omega_C = \frac{3F_{IC}}{F_{IA} + F_{IB} + F_{IC}}, \quad (7)$$

где Ω_A , Ω_B , Ω_C – коэффициенты, учитывающие долю нагрузки, передаваемой соответственно сателлитом A , B и C .

$$F_{nA} = \frac{2T\Omega_A}{3d_{oa} \cos \alpha_{to}}; \quad F_{nB} = \frac{2T\Omega_B}{3d_{oa} \cos \alpha_{to}}; \\ F_{nC} = \frac{2T\Omega_C}{3d_{oa} \cos \alpha_{to}}.$$

Нормальным силам в зацеплениях соответствуют радиальные составляющие F_{rA} , F_{rB} и F_{rC} равные

$$F_{rA} = \frac{2T\Omega_A \operatorname{tg} \alpha_{to}}{3d_{oa}}; \quad F_{rB} = \frac{2T\Omega_B \operatorname{tg} \alpha_{to}}{3d_{oa}}; \\ F_{rC} = \frac{2T\Omega_C \operatorname{tg} \alpha_{to}}{3d_{oa}}, \quad (8)$$

которые в случае неравномерного нагружения сателлитов стремятся переместить эпициклическую шестерню в направлении наиболее нагруженных сателлитов. Этому перемещению препятствуют силы трения F_{fp} которые могут быть заменены равнодействующей силой F_t , равной

$$F_t = \sum F_{fp} = \eta \cos \alpha_{to} \sum F_{nf}.$$

Учитывая, что $\sum F_{nf} = F_{nA} + F_{nB} + F_{nC}$ и принимая во внимание (7), получаем:

$$F_t = 2\eta T / d_{oa},$$

где F_{nf} – нормальная сила, нагружающая f -й зуб муфты, Н; η – коэффициент трения. Пренебрегая силой инерции, а также весом плавающей эпициклической шестерни и проецируя действующие на нее силы на линию $d-d$ (рис. 2б), вдоль которой происходит радиальное перемещение, получаем следующее уравнение равновесия (условно принят наиболее нагруженным сателлит A , а наименее нагруженным – сателлит C):

$$F_{rA} \cos \psi - F_{rB} \cos(60 + \psi) - F_{rC} \cos(60 - \psi) = F_t,$$

где ψ – угол между вектором силы F_{rA} и направлением перемещения плавающей эпициклической шестерни, град. Откуда, с учетом (8), следует условие радиального перемещения плавающей эпициклической шестерни:

$$\Omega_A \cos \psi - \Omega_B \cos(60 + \psi) - \Omega_C \cos(60 - \psi) > 3\eta / \operatorname{tg} \alpha_{to}.$$

Решение неравенства показывает, что ее радиальные перемещения, а следовательно, и выравнивание нагрузки между сателлитами, возможны в случаях, когда выполняется одно из следующих условий:

$$\Omega < 1 - 3\eta / \operatorname{tg} \alpha_{to}, \quad \Omega_A > 1 + 3\eta / \operatorname{tg} \alpha_{to}. \quad (9)$$

Если условия (9) не выполняются, то значения коэффициента, учитывающего неравномерность нагружения сателлитов, могут быть рассчитаны по формуле (6).

Таким образом, установлено, что неравномерность нагружения сателлитов зависит от боковых зазоров в зацеплении, радиальной силы, нагружающей водило, а также углового положения сателлитов по отношению к направлению действия радиальной силы. В случае установки плавающей эпициклической шестерни следует учитывать влияние, оказываемое зубчатой муфтой на неравномерность нагружения сателлитов.

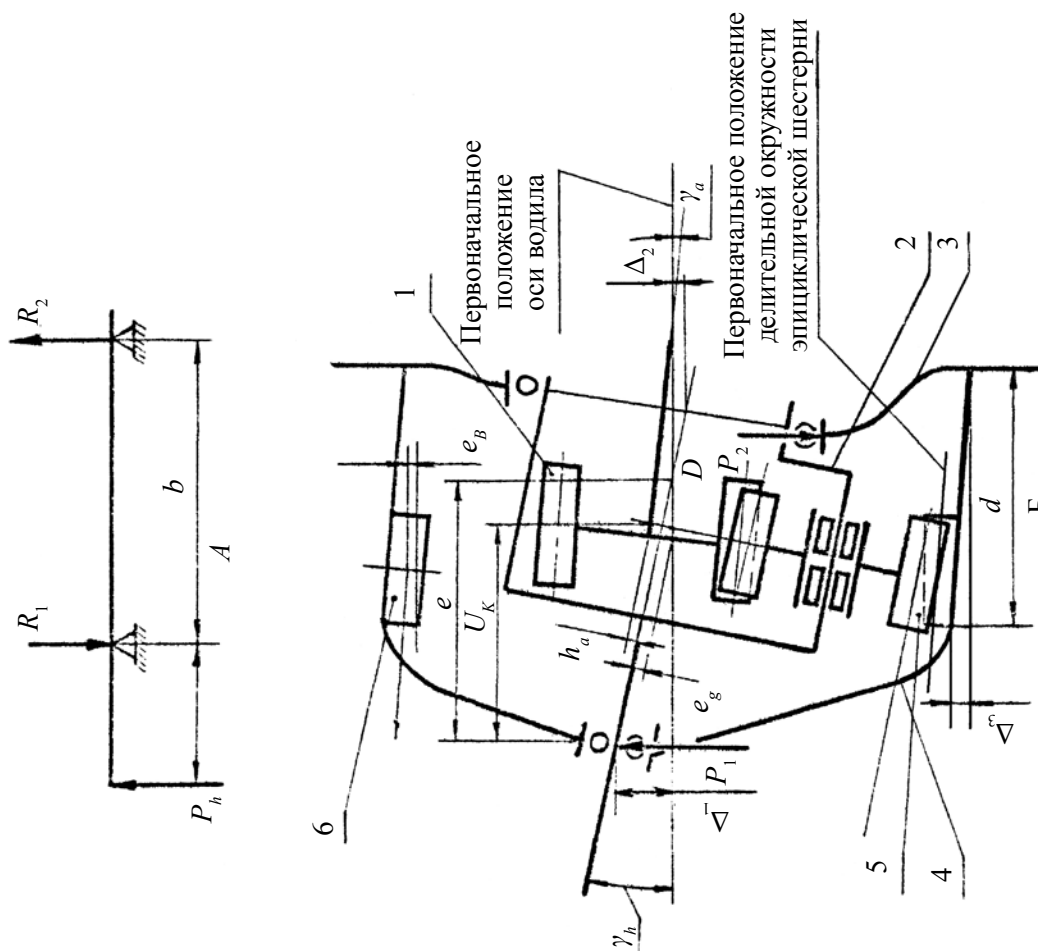


Рисунок 1. Схема переколов зубчатых колес планетарной передачи типа 2К-Н при нагружении водила радиальной силой: А – нагрузки, действующие на водило; Б – переколы колес; 1, 5, 6 – зубчатые венцы солнечной шестерни, сателлита и эпициклической шестерни соответственно; 2 – водило; 3 – крышка картера; 4 – картер

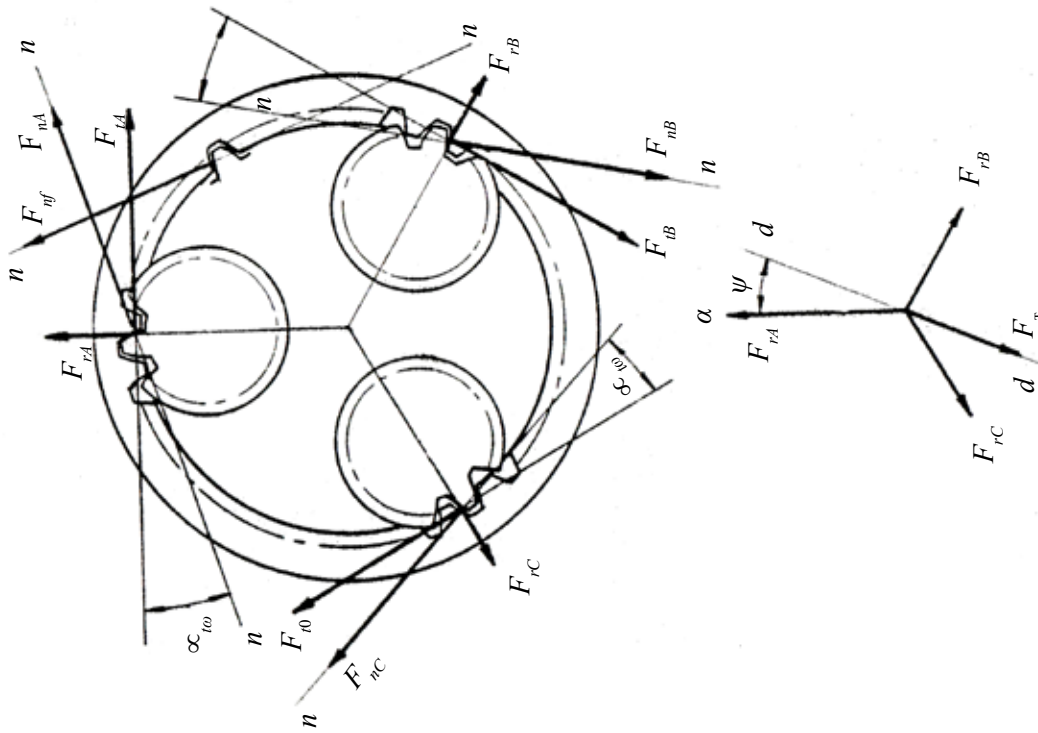


Рисунок 2. Схема сил: а) силы, действующие в зацеплениях эпициклической шестерни с сателлитами и муфтой; б) силы, влияющие на перемещение эпициклической шестерни

ЛИТЕРАТУРА

1. Горгоц К. Г. Влияние радиальной силы на зазоры в зацеплениях зубчатых колес планетарных передач типа 2К-Н бортовых редукторов транспортно-технологических машин // Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – № 5. – С. 165–169.
2. Передачи зубчатые планетарные с цилиндрическими колесами. Расчет на прочность передач основных типов. Методические рекомендации МР 104-84. – М. : Госстандарт, 1984. – 192 с.
3. Горгоц К. Г. Формирование напряжений в зубьях колес планетарных передач типа 2К-Н бортовых редукторов транспортно-технологических машин с учетом деформативности деталей // Современная техника и технологии. Международный научно-инновационный центр. – М., 2014. – № 11(39). – С. 76–80.
4. Планетарные передачи : справочник / под ред. В. Н. Кудрявцева и Ю. Н. Кирдяшева. – Л. : Машиностроение, 1977. – С. 238.
5. Айрапетов Э. Л., Генкин М. Д. Динамика планетарных механизмов. – М. : Наука, 1980. – 256 с.

Горгоц Константин Георгиевич, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Автомобильный транспорт», ФГБОУ ВПО «Югорский государственный университет»: Россия, 628012, Ханты-Мансийский АО – Югра, г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, 16.

Тел.: (346-7) 357-871

E-mail: gorgotz_konst@mail.ru

THEORETIC STUDY OF THE DISTRIBUTION OF LOAD BETWEEN SATELLITES IN THE 2K-H TYPE PLANETARY GEARS OF TRANSPORT-TECHNOLOGICAL MACHINES

Gorgots Konstantin Georgievich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., head of "Automobile transport" department, Yugra State university. Russia.

Keywords: planetary gear, unevenness of loading, satellites, epicyclic gear.

The paper presents the results of a theoretical study of the effect of gaps in the gear-tooth systems of satellites and the central wheel planetary gear type 2K-H final drive of transport and technological machines produced under the influence of the radial force on the part

of the chassis, to the variable nature of the factors that take into account the uneven loading of the satellites. The dependence for calculating the values of the uneven loading coefficient of the satellites is established, in view of the transmitted loads and structural parameters of the planetary final drive for the two design options of the epicyclic gear: non-floating and floating. It is also shown that the uneven loading of satellites depends on their angular position with respect to the direction of the radial force. The data presented is of interest to researchers of load distribution in heavy-load transport and technological machines.

REFERENCES

1. Gorgoc K. G. Vlijanie radial'noj sily na zazory v zaceplenijah zubchatyh koles planetarnyh peredach tipa 2K-N bortovyh reduktorov transportno-tehnologičeskikh mashin [Influence of radial force on the gaps in the meshing of the cogwheels of 2K-H type planetary gears of the final drives of transport-technological machines]. Nauchno-tehnicheskij vestnik Povolzh'ja – Scientific-technical herald of the Volga region. 2014, No. 5. Pp. 165-169. (in Russ.)
2. Peredachi zubchatye planetarnye s cilindricheskimi kolesami. Raschet na prochnost' peredach osnovnyh tipov. Metodicheskie rekomendacii MP 104-84 [Planetary gears with cylindrical wheels. Calculation of the durability of the main types of gears. Methodological recommendations MP 104-84]. Moscow, Gosstandart, 1984. 192 p.
3. Gorgoc K. G. Formirovanie naprjazhenij v zub'jah koles planetarnyh peredach tipa 2K-H bortovyh reduktorov transportno-tehnologičeskikh mashin s uchetom deformativnosti detalej [Formation of tensions in the teeth of the wheels of the 2K-H type planetary gears of the final drives of transport-technological machines with the consideration of the deformability of parts]. Sovremennaja tehnika i tehnologii. Mezhdunarodnyj nauchno-innovacionnyj centr – Modern equipment and technologies. International scientific-innovative center: Moscow, 2014, No. 11(39). Pp. 76-80. (in Russ.)
4. Planetarnye peredachi : spravochnik [Planetary gears: reference book]. Ed. by V. N. Kudrjavcev and Ju. N. Kirdjashev. Leningrad, Mashinostroenije, 1977. P. 238.
5. Ajrapetov Je. L., Genkin M. D. Dinamika planetarnyh mehanizmov [Dynamics of planetary mechanisms]. Moscow, Nauka, 1980. 256 p.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ ФИДЕРОВ 35 кВ

В. А. СОЛДАТОВ, В. М. КОМАРОВ

ФГБОУ ВПО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Кострома

Аннотация. Проведены исследования зависимости критериев определения видов аварийных режимов от различных параметров фидеров 35 кВ: длины линии, расположения проводов, мощности нагрузки, несимметрии нагрузки, марки проводов, тангенса угла нагрузки, типа трансформаторов, прилегающей энергосистемы. Рассчитаны различные виды режимов: однофазные замыкания на землю; двухфазные и трехфазные короткие замыкания; обрывы фаз; одновременные замыкания и обрывы фаз; одновременные обрывы и замыкания фаз; двойные замыкания на землю. Расчет велся методом фазных координат по расчетной модели, включающей в себя питающий трансформатор в начале фидера 110/35 со схемой соединения обмоток «звезда с нулем – треугольник», первый участок линии, блок несимметрии, второй участок линии, потребительский трансформатор в конце фидера со схемой соединения обмоток «звезда – звезда с нулем», нагрузку. Показано, что полученные и исследованные обобщенные интервалы отношений напряжений поврежденных фаз к напряжениям неповрежденных фаз с учетом их частичного пересечения могут являться критериями определения видов аварийных режимов фидеров 35 кВ.

Ключевые слова: фидер, аварийный режим, интервал, критерии, несимметрия.

Определение видов аварийных режимов (АР) сетей 35 кВ является актуальной задачей. Для этого необходимо иметь методику расчета АР и критерии их определения. Методика расчета АР сетей 35 кВ разработана в [1, 2]. Там же показано, что виды аварийных несимметричных режимов сетей 35 кВ можно определять по критериям, представляющим собой интервалы изменения отношений напряжений поврежденных фаз к напряжениям неповрежденных фаз. Однако не был сделан анализ зависимости этих интервалов от различных параметров фидеров 35 кВ. Представляет интерес проведение исследования возможности применения этих критериев при всех возможных параметрах. Были рассчитаны следующие виды режимов: однофазные замыкания фаз на землю, двухфазные и трехфазные короткие замыкания, обрывы фаз, одновременные замыкания и обрывы фаз, одновременные обрывы и замыкания фаз, двойные замыкания на землю. Расчет велся методом фазных координат по расчетной модели, включающей в себя питающий трансформатор в начале фидера 110/35 со схемой соединения обмоток «звезда с нулем – треугольник»; первый участок линии; блок несимметрии; второй участок линии; потребительский трансформатор в конце фидера со схемой соединения обмоток «звезда – звезда с нулем»; нагрузку.

Частично такие исследования проведены в [3–5]. Были проведены расчеты при следующих параметрах:

1. Длина линии принималась 20 и 40 км.
2. Размещение проводов линии 35 кВ принималось треугольное и горизонтальное:
 - а) при треугольном расположении координаты фаз принимались равными: $x_1 = -1$ м; $x_2 = 0$ м; $x_3 = 1$ м; $y_1 = 14,5$ м; $y_2 = 17,5$ м; $y_3 = 14,5$ м;
 - б) при горизонтальном расположении координаты фаз принимались равными: $x_1 = -3$ м; $x_2 = 0$ м; $x_3 = 3$ м; $y_1 = 14,9$ м; $y_2 = 14,9$ м; $y_3 = 14,9$ м.
3. Мощность нагрузки была принята тремя значениями: 0,3; 0,5 и 0,9 от номинальной мощности потребительского трансформатора (1,6 МВА). То есть мощность нагрузки принималась равной 0,48 МВА; 0,8 МВА и 1,44 МВА [4].
4. Несимметрия нагрузки была принята тремя вариантами значений коэффициентов нагрузок по каждой фазе *A*, *B*, *C* линии [5]:
 - а) $K_a = 1$, $K_b = 1$, $K_c = 1$;
 - б) $K_a = 0,9$, $K_b = 1$, $K_c = 1,1$;
 - в) $K_a = 0,95$, $K_b = 1$, $K_c = 1,05$.
5. Марки проводов линии были приняты тремя значениями АС-95, АС-120 и АС-150.
6. Тангенс угла нагрузки был принят тремя значениями: 0,3; 0,5 и 0,7.

7. Типы трансформаторов учитывались четырьмя вариантами [3]:

а) тип питающего трансформатора ТДН-10000/110, тип потребительского – ТМН-1600/35;

б) тип питающего трансформатора ТДН-16000/110, тип потребительского – ТМН-1600/35;

в) тип питающего трансформатора ТДН-10000/110, тип потребительского – ТМН-1000/35;

г) тип питающего трансформатора ТДН-16000/110, тип потребительского – ТМН-1000/35.

8. Прилегающая энергосистема была учтена тремя значениями сопротивлений: 0, 10 и 20 Ом.

Для выявления зависимостей были рассчитаны следующие виды аварийных режимов: однофазные замыкания фаз на землю, двухфазные и трехфазные короткие замыкания, обрывы фаз, одновременные замыкания и обрывы фаз, одновременные обрывы и замыкания фаз, двойные замыкания на землю.

◆ Трехфазные к.з.

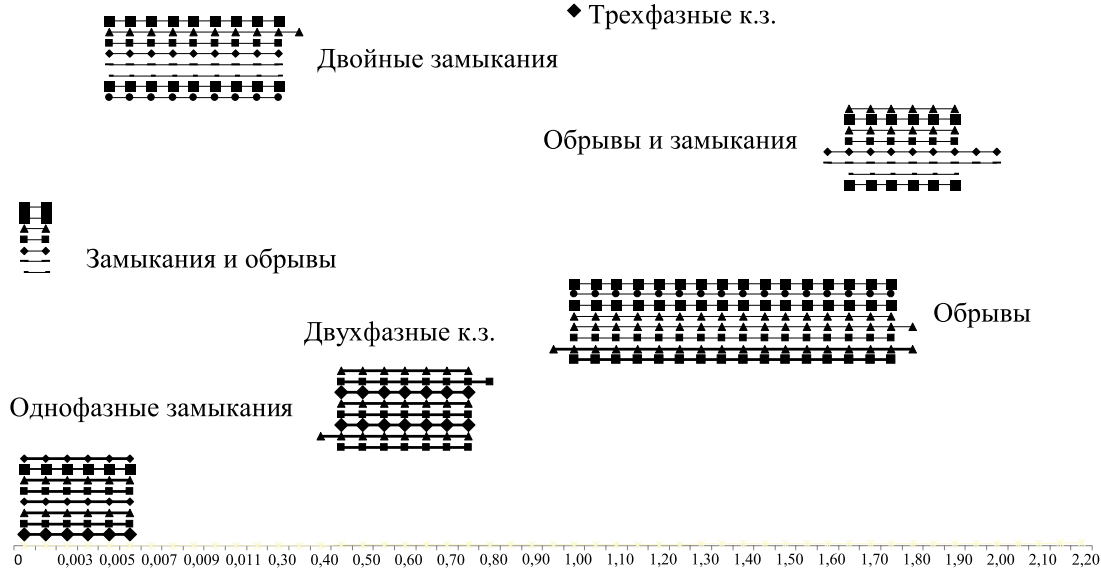


Рисунок 1. Интервалы отношений напряжений поврежденных фаз к напряжениям неповрежденных фаз для всех видов аварийных режимов и рассмотренных параметров фидеров 35 кВ

Все результаты расчетов для всех перечисленных в пунктах 1–8 параметров были обобщены по видам указанных режимов и построены интервалы, представленные на рисунке 1. По результатам анализа рисунка 1 были построены обобщенные интервалы. Границами обобщенных интервалов принимались минимальные и максимальные значения всех интервалов для данного рассматриваемого режима. Обобщенные интервалы представлены на рисунке 2.

Из рисунка 2 видно, что интервалы изменения отношений напряжений поврежденных фаз к напряжениям неповрежденных фаз пересекаются незначительно для всех видов рассмотренных аварийных режимов. Исключениями являются интервалы для режимов однофазного замыкания на землю и замыкания на землю с одновременным обрывом, а также режимов обрыва и обрыва с одновре-

менным замыканием на землю. Таким образом, по обобщенным интервалам можно судить о виде аварийного режима.

Так, например, критериями определения видов аварийных режимов могут быть следующие интервалы:

- если отношение напряжений изменяется от 0 до 0,0009, то произошло или однофазное замыкание на землю, или замыкание с одновременным обрывом;
- если отношение напряжений изменяется от 0,0009 до 0,006, то произошло однофазное замыкание на землю или двойное замыкание на землю;
- если отношение напряжений изменяется от 0,006 до 0,35, то произошло двойное замыкание на землю;
- если отношение напряжений изменяется от 0,4 до 0,8, то произошло двухфазное короткое замыкание;

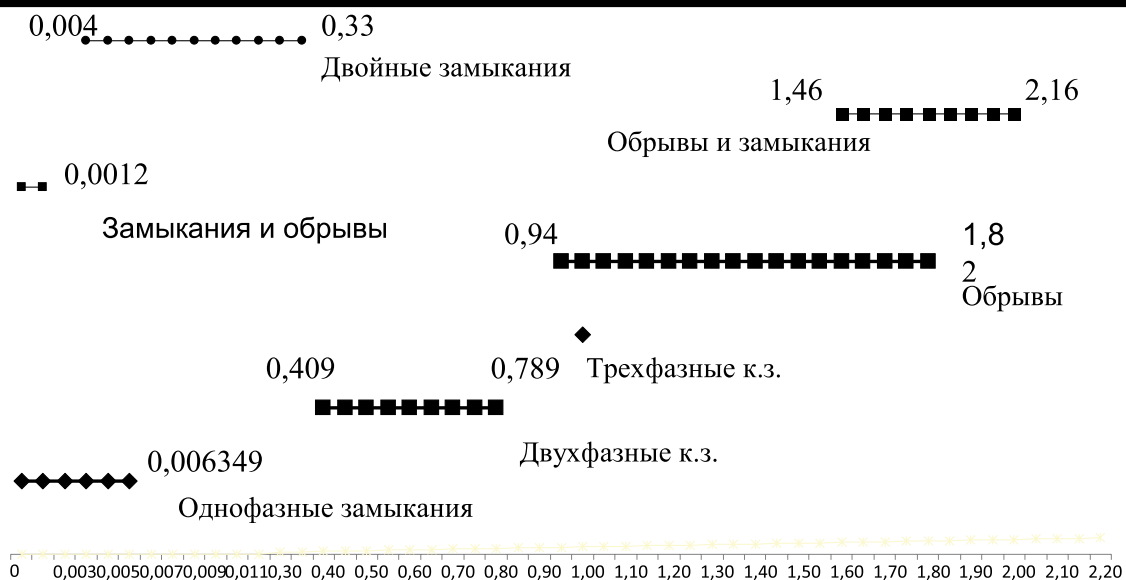


Рисунок 2. Обобщенные интервалы отношений напряжений поврежденных фаз к напряжениям неповрежденных фаз фидеров 35 кВ.

– если отношение напряжений изменяется от 0,95 до 1,0, то произошел обрыв;

– если отношение напряжений изменяется от 0,999 до 1,001, то произошло трехфазное короткое замыкание или обрыв;

– если отношение напряжений изменяется от 1,6 до 1,8, то произошел обрыв или обрыв с одновременным замыканием;

– если отношение напряжений изменяется от 1,8 до 2,0, то произошел обрыв с одновременным замыканием.

Таким образом, полученные обобщенные интервалы отношений напряжений поврежденных фаз к напряжениям неповрежденных фаз с учетом их частичного пересечения могут являться критериями определения видов аварийных режимов фидеров 35 кВ.

Надо отметить, что приведенные исследования были проведены для случая металлического замыкания фаз. Сопротивление в месте замыкания было принято равным 0,1 Ом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Солдатов В. А., Климов Н. А. Критерии определения вида аварийного несимметричного режима в фидере 35 кВ по интервалам // Научное обозрение. – 2012. – № 6. – С. 247–251.
2. Солдатов В. А., Климов Н. А., Комаров В. М. Определение видов аварийных режимов фидеров 35 кВ в зависимости от длины линии // Актуальные проблемы науки

в АПК : сб. ст. 65-й Междунар. науч.-практ. конференции : в 3 т. – Кострома, 2014. – Т. 2. – С. 197–199.

3. Солдатов В. А., Климов Н. А., Комаров В. М. Исследование зависимости критериев определения аварийных режимов электрических сетей 35 кВ от параметров трансформаторов // Актуальные проблемы науки в АПК : сб. ст. 65-й Междунар. науч.-практ. конференции : в 3 т. – Кострома, 2014. – Т. 2. – С. 200–204.
4. Солдатов В. А., Комаров В. М. Критерии определения видов аварийных режимов фидеров 35 кВ в зависимости от параметров нагрузки // Мат. 5-й Междунар. науч.-практ. конференции. – Саратов : СГАУ им. Н. И. Вавилова, 2014. – С. 162–165.
5. Комаров В. М. Зависимость критериев определения видов аварийных режимов фидеров 35 кВ от несимметрии нагрузки // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : мат. Всерос. науч.-практ. конференции молодых ученых. – Пенза : Пензенская ГСХА, 2014. – С. 211–213.

Солдатов Валерий Александрович, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Информационные технологии в электроэнергетике», ФГБОУ ВПО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия»: Россия, 156530, Костромская обл., Костромской р-н, пос. Каравеево, Учебный городок, Каравеевская с/а, 34.

Комаров Владимир Михайлович, аспирант кафедры «Информационные технологии в электроэнергетике», ФГБОУ ВПО «Костромская государственная сельскохозяйственная академия»: Россия, 156530, Костромская обл., Костромской

р-н, пос. Каравеево, Учебный городок, Каравеевская с/а, 34.

Тел.: (494-2) 65-75-49
E-mail:soldmel@rambler.ru

DETERMINING THE TYPES OF EMERGENCY REGIMES OF 35 kV FEEDERS

Soldatov Valerij Aleksandrovich, Dr. of Tech. Sci., Prof., head of “Information technologies in power industry” department, Kostroma State agricultural academy. Russia.

Komarov Vladimir Mikhajlovich, postgraduate student of “Information technologies in power industry” department, Kostroma State agricultural academy. Russia.

Keywords: feeder; emergency regime, interval, criteria, non-symmetry.

The article studies the dependence of the criteria for determining the types of emergency regimes on different parameters of 35kV feeders: line length, location of wires, power of load, non-symmetry of load, brand of wires, tan-

gent of the load, type of transformers, adjacent grid. It calculates various types of regimes: single-phase ground faults, two- and three-phase short circuits, phase failures, simultaneous circuits and phase failures, double ground faults. The calculation was carried out with the help of phase coordinates method on the basis of the calculation model which included: feeding transformer at the beginning of a 110/35 feeder with a “star with zero – triangle” connection scheme, fist sector of the line, non-symmetry block, second sector of the line, consumer transformer at the end of the feeder with a “star – star with zero” connection scheme, load. The article demonstrates that the obtained and studied generalized intervals of the ration between damaged and undamaged phase voltages with the consideration of their partial overlay can serve as the criteria of determining the types of emergency regimes of 35 kV feeders.

REFERENCES

1. Soldatov V. A., Klimov N. A. Kriterii opredelenija vida avarijnogo nesimmetrichnogo rezhima v fidere 35 kV po intervalam [Criteria of determining the type of emergency non-symmetric mode in a 35 kV feeder based on intervals]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2012, No. 6. Pp. 247-251. (in Russ.)
2. Soldatov V. A., Klimov N. A., Komarov V. M. Opredelenie vidov avarijnyh rezhimov fiderov 35 kV v zavisimosti ot dliny linii [Determining the types of emergency regimes of 35 kV feeders depending on the length of line]. Aktual'nye problemy nauki v APK: sb. st. 65-j mezhdun. nauch.-prakt. konferencii v 3-h t. [Topical problems of science in AIC: coll. of articles of the 65th internat. scient.-pract. conference in 3 vol.]. Kostroma, 2014, vol. 2. Pp. 197-199. (in Russ.)
3. Soldatov V. A., Klimov N. A., Komarov V. M. Issledovanie zavisimosti kriteriev opredelenija avarijnyh rezhimov jelektricheskikh setej 35 kV ot parametrov transformatorov [Study of the dependence of the criteria of determining emergency regimes of 35kV electrical networks on the parameters of transformers]. Aktual'nye problemy nauki v APK: sb. st. 65-j mezhdun. nauch.-prakt. konferencii v 3-h t. [Topical problems of science in AIC: coll. of articles of the 65th internat. scient.-pract. conference in 3 vol.]. Kostroma, 2014, vol. 2. Pp. 200-204. (in Russ.)
4. Soldatov V. A., Komarov V. M. Kriterii opredelenija vidov avarijnyh rezhimov fiderov 35 kV v zavisimosti ot parametrov nagruzki [Criteria of determining the types of emergency regimes of 35 kV feeders depending on load parameters]. Mat. 5-j mezhdun. nauch.-prakt. konferencii [Mat. of the 5th internat. scient.-pract. conference]. Saratov, SGAU im. N. I. Vavilova, 2014. Pp. 162-165. (in Russ.)
5. Komarov V. M. Zavisimost' kriteriev opredelenija vidov avarijnyh rezhimov fiderov 35 kV ot nesimmetrii nagruzki [Dependence of the criteri of determining the types of emergency regimes of 35kV feeders on the non-zymmetry of load]. Mat. vseros. nauch.-prakt. konferencii molodyh uchenyh «Vklad molodyh uchenyh v innovacionnoe razvitie APK Rossii» [Mat. of the All-Russ. scient.-pract. conference of young scientists “Input of young scientists into the innovative development of the AIC of Russia”. Penza, Penzenskaja GSKhA, 2014. Pp. 211-213. (in Russ.)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЛЕБАНИЙ БЕТОННЫХ ЧАСТЕЙ СЕКЦИЙ ЖИГУЛЕВСКОЙ ГЭС

А. А. РОМАНОВ, С. В. ЕВДОКИМОВ

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Самара

Аннотация. Важной составляющей обеспечения надежной работы комплекса сооружений Жигулевской ГЭС является проведение исследований колебания бетонных частей здания ГЭС. В статье рассмотрены результаты исследований колебания бетонных частей здания Жигулевской ГЭС и опор гидроагрегатов. Для записи колебаний сооружения использовались электродинамические вибрографы, состоящие из датчиков сейсмического типа ВЭГИК и магнитоэлектрического осциллографа ПОБ-12 с блоком из 6 шт. низкочастотных гальванометров ГБ-Ш-3. По результатам исследований представлены данные об интервалах наблюдаемых и преобладающих периодов колебаний, а также данные об амплитудах и ускорениях колебаний в бетонных секциях ГЭС. Исследования показали, что зарегистрированные колебания не являются периодическими, а также период вращения гидроагрегатов лежит за пределами преобладающих периодов колебаний секции, при этом наблюдаемую вибрацию секции ГЭС нельзя объяснить за счет неуравновешенности роторов гидроагрегатов. Из сопоставления результатов наблюдений при работающих и неработающих донных водосбросах сделан вывод, что вибрация секции ГЭС при работе одних гидроагрегатов весьма незначительна, а основным источником колебаний является пульсация давления, возникающая при пропуске расходов через донные водовыпуски.

Ключевые слова: бетонная секция ГЭС, опора гидроагрегата, гидротехнические сооружения, вибрация, гистограмма колебаний, пульсация давления, период свободных колебаний.

Важной составляющей обеспечения надежной работы комплекса сооружений Жигулевской ГЭС является проведение исследований колебания бетонных частей здания ГЭС и опор гидроагрегатов. Наиболее подробно рассмотрим результаты исследований на выявление колебаний бетонных частей секции здания Жигулевской ГЭС. Для записи колебаний сооружения использовались электродинамические вибрографы, состоящие из датчиков сейсмического типа ВЭГИК и магнитоэлектрического осциллографа ПОБ-12 с блоком из 6 шт. низкочастотных гальванометров ГБ-Ш-3. Регистрация колебаний велась по трем составляющим: Z (вертикальной), H^{\parallel} (горизонтальной, параллельной потоку) и H^{\perp} (горизонтальной, перпендикулярной потоку).

Для выявления колебательных движений секции как твердого тела на упругом основании приборы располагались в следующих точках секции № 2:

точка 1 – в машинном зале на отм. 41,30 м (середина секции);

точка 2 – на отм. 37,25 м (середина секции);

точка 3 – на отм. 37,25 м (левобережная грань секции);

точка 4 – на отм. 37,25 м (правобережная грань секции);

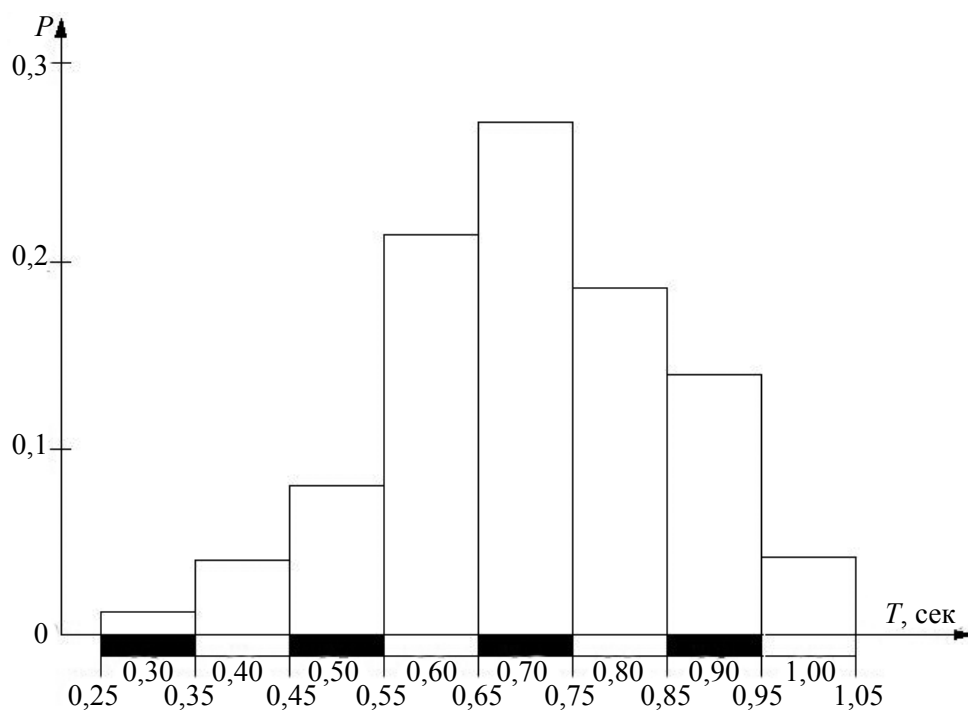
точка 5 – на подкрановой балке над затворами донного водоспуска, на отм. 41,50 м (середина секции).

Кроме того, на этой секции была выполнена запись колебаний первой опоры (считая от правого берега) мачты высоковольтной передачи (точка 6).

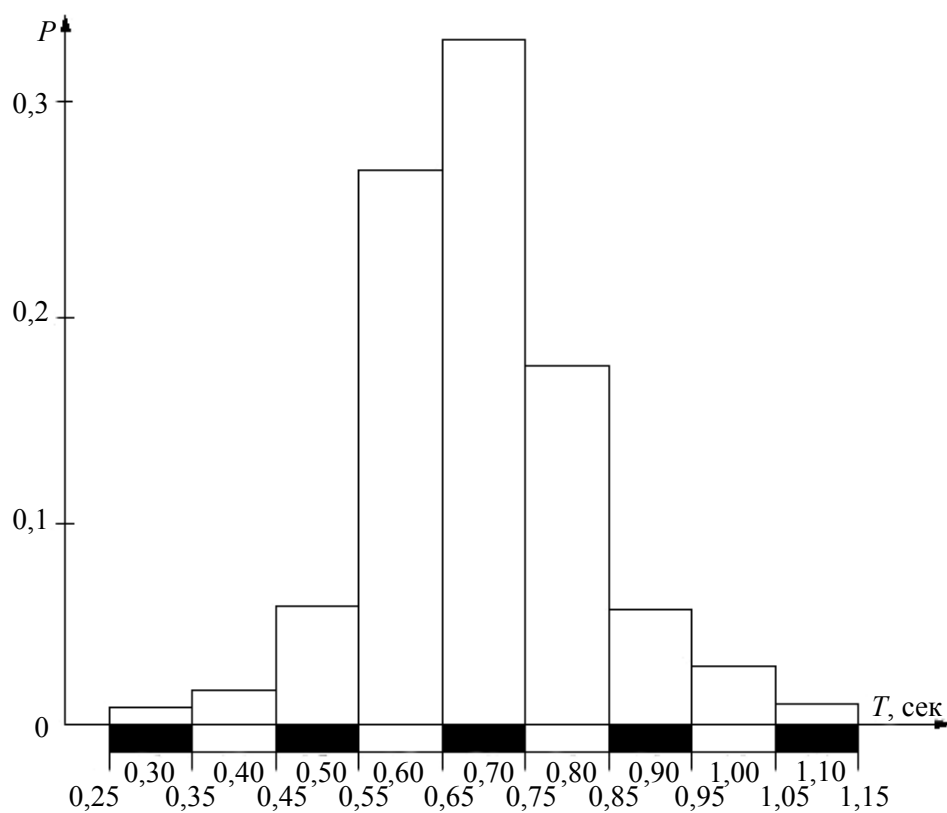
На основании анализа виброграмм, полученных для точек 1–5, можно констатировать следующее.

Зарегистрированные колебания не являются периодическими, но имеют относительно узкий диапазон периода.

Гистограммы периодов колебаний для всех трех компонентов приведены на рисунках 1–3, где по оси абсцисс отложены интервалы наблюдаемых периодов, а по оси ординат – вероятность появления периода соответствующего интервала. За периоды колебаний при обработке осциллограмм условно принимались промежутки времени между двумя соседними горбами или впадинами.



**Рисунок 1. Гистограмма периодов колебаний секции ГЭС: компонента Z
(для построения использовано 303 случая)**



**Рисунок 2. Гистограмма периодов колебаний секции ГЭС: компонента HII
(для построения использовано 157 случаев)**

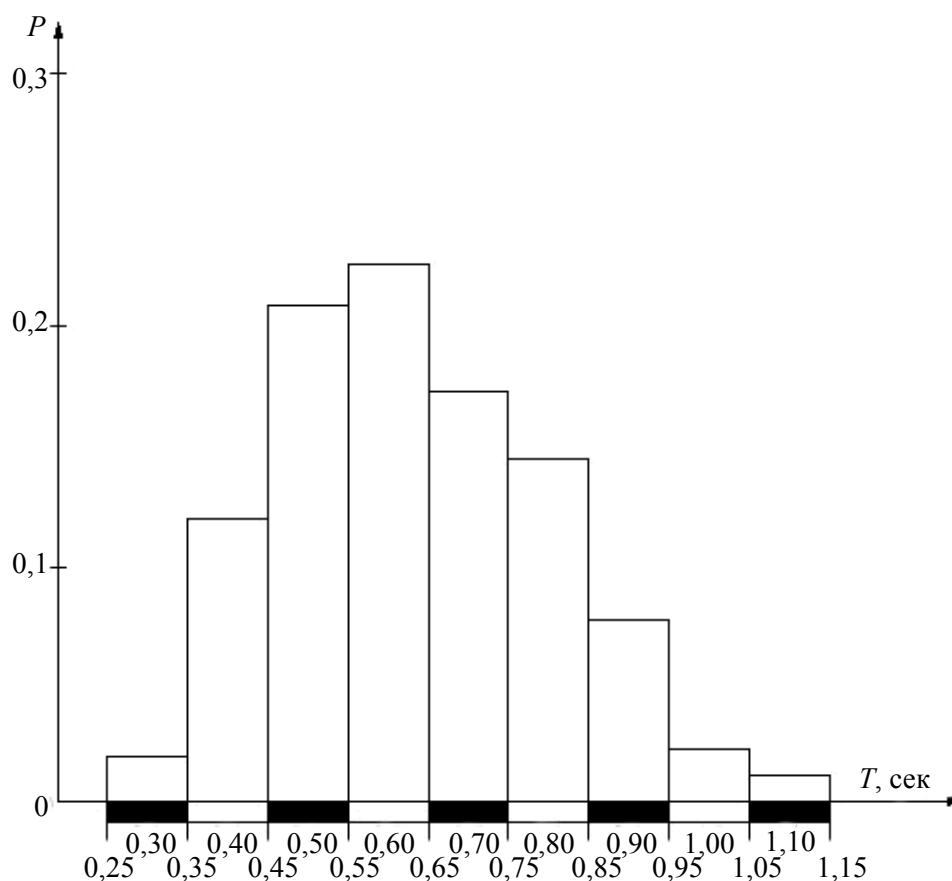


Рисунок 3. Гистограмма периодов колебаний секции ГЭС: компонента H^{\perp} (для построения использовано 134 случая)

Построенные гистограммы позволили определить интервалы наблюдаемых и преобладающих периодов (табл. 1).

Таблица 1 – Интервалы наблюдаемых и преобладающих периодов

Место установки приборов	Компонента	Преобладающие периоды колебаний, сек	Диапазон наблюдаемых периодов колебаний, сек
Секция № 2, точки 1–5; отметки 37,25–41,50	Z	0,6–0,8	0,3–1,0
	H^{\parallel}	0,6–0,8	0,3–1,1
	H^{\perp}	0,4–0,8	0,3–1,1

Ввиду того что зарегистрированные колебания не являются периодическими, а период вращения гидроагрегатов (0,88 сек) лежит за пределами преобладающих периодов колебаний секции, наблюдаемую вибрацию секции ГЭС нельзя объяснить за счет неуравновешенности роторов гидроагрегатов.

В то же время записи вибрации, полученные при закрытых водосбросах, показывают, что в этом случае секции ГЭС испыты-

вают периодические колебания с периодом 0,88 сек, совпадающим с периодом вращения гидроагрегатов, и амплитудой не выше 3–4 μ .

Из сопоставления результатов наблюдений при работающих и неработающих донных водосбросах можно сделать вывод, что вибрация секции ГЭС при работе одних гидроагрегатов весьма незначительна, а основным источником колебаний является пульсация давления, возникающая при пропуске расходов через донные водовыпуски.

Данные об амплитудах и ускорениях колебаний приведены в таблице 2. В третьей графе таблицы указаны максимальные наблюдаемые размахи колебаний $2A_{max}$, в четвертой графе – средняя квадратичная амплитуда A_{δ} , вычисленная по записям обычным способом, в пятой графе – максимальные при данном графическом режиме амплитуды $A_{3\sigma}$, вычисленные по правилу «трех сигм». Последняя графа таблицы 2 дает значения условных ускорений, вычисленных по формуле синусоидального закона колебаний и соответствующих максимальным амплитудам $A_{3\sigma}$ и преобладающим периодам.

Таблица 2 – Данные об амплитудах и ускорениях колебаний

Место установки приборов	Компонента	Максимальный наблюдаемый размах $2A_{max}$	Средняя квадратичная амплитуда A_{δ}	Максимальная амплитуда $A_{3\delta}$	Максимальное ускорение $Y_{3\delta}$
		μ			см/сек ²
Секция № 2, точки 1–5; отметки 37,25–41,50	Z	87	20	60	0,66
	H^{\parallel}	54	14	14,8	0,5
	H^{\perp}	26,6	–	~20	~0,5

Таким образом, вертикальные колебания по амплитуде являются наибольшими, а колебания в направлении H^{\perp} – наименьшими.

Записи вибрации опоры мачты (точка 6) показывают следующее. Колебания в направлениях Z и H^{\perp} по периодам и амплитудам идентичны колебаниям, замеренным в точках 1–5. Для колебаний H^{\parallel} интервал преобладающих периодов составляет 0,4–0,6 сек, а также увеличиваются амплитуды.

На отдельных участках записи H^{\parallel} наблюдаются угловые точки, свидетельствующие о резких изменениях скорости колебательного движения в некоторые моменты времени. Поэтому для компоненты H^{\parallel} (опора мачты) можно ожидать появления более высоких ускорений. Увеличение амплитуды колебаний опоры мачты по H^{\parallel} не может быть объяснено целиком за счет движения секции как твердого тела, а связано, скорее всего, с изгибными колебаниями стены машинного зала в направлении H^{\parallel} .

Учитывая, что на отдельных участках записи колебаний секции и опоры мачты наблюдаются группы колебаний с примерно одинаковыми периодами, рекомендуется сделать поверочный расчет периодов свободных колебаний мачты высоковольтной передачи. Нахождение их внутри интервала 0,3–1,0 сек нежелательно из соображений возможного совпадения вынужденных и собственных частот и связанного с этим большого динамического эффекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Романов А. А. Жигулевская ГЭС. Эксплуатация гидротехнических сооружений. Техническое изд. Кн. I. – Самара, 2010. – 360 с.
2. Романов А. А. Жигулевская ГЭС. Эксплуатация гидромеханического оборудова-

ования. Техническое изд. Кн. II. – Самара, 2011. – 424 с.

3. Романов А. А. Жигулевская ГЭС. Эксплуатация средств релейной защиты и автоматизированного управления. Техническое изд. Кн. IV. – Самара, 2013 – 448 с.
4. Романов А. А., Иванов Б. Г., Евдокимов С. В. Оценка сейсмостойкости основных гидротехнических сооружений Жигулевской ГЭС // Природообустройство. – 2012. – № 5 – С. 49–53.
5. Леонов О. В., Романов А. А., Евдокимов С. В. Анализ сейсмических условий района расположения Жигулевской ГЭС // Вестник СГАСУ. – 2011. – № 2. – С. 109–114.
6. Романов А. А., Леонов О. В., Евдокимов С. В. Сейсмостойкость грунтов основания и конструкций основных сооружений Жигулевской ГЭС // Вестник СГАСУ. – 2001. – № 4. – С. 66–72.
7. Бальзанников М. И., Иванов Б. Г., Михасек А. А. Система управления состоянием гидротехнических сооружений // Вестник МГСУ. – 2012. – № 7. – С. 119–124.
8. Бальзанников М. И., Зубков В. А., Кондратьева Н. В., Хуртин В. А. Комплексное обследование технического состояния строительных конструкций сооружений Жигулевской ГЭС // Гидротехническое строительство. – 2013. – № 6. – С. 21–27.
9. Бальзанников М. И. Обоснование установленной мощности ГЭС энергетического гидроузла // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2014. – № 8.
10. Евдокимов С. В., Дормидонтова Т. В. Оценка надежности гидротехнических сооружений // Вестник СГАСУ. – 2012. – № 1. – С. 49–53.

11. Евдокимов С. В., Дормидонтова Т. В. Критерии оценки надежности и технического состояния гидротехнических сооружений // Вестник СГАСУ. – 2011. – № 2. – С. 105–109.
12. Дормидонтова Т. В., Евдокимов С. В. Комплексное применение методов оценки надежности и мониторинга строительных конструкций и сооружений. – Самара : СГАСУ, 2012. – 128 с.

Романов Алексей Александрович, канд. техн. наук, заслуженный энергетик РСФСР, гл. эксперт, ОАО «Жигулевская ГЭС», профессор, ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Евдокимов Сергей Владимирович, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Природоохранное и гидротехническое строительство», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Тел.: (846) 242-17-84

E-mail: sali5@mail.ru

RESULTS OF STUDYING THE OSCILLATIONS OF THE CONCRETE PARTS OF ZHIGULEVSKAJA HPP SECTIONS

Romanov Aleksej Aleksandrovich, Cand. of Tech. Sci., honored power engineer of the RSFSR, head expert, “Zhigulevskaja GES” JSC, Prof., Samara State architecture and construction university. Russia.

Evdokimov Sergej Vladimirovich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., head of “Environmental protection and hydrotechnical construction” department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Keywords: concrete section of HPP, base of hydraulic aggregate, hydrotechnical structures, vibration, bar chart of oscillations, pressure pulsation, free oscillations period.

An important part of ensuring the reliable operation of the complex of Zhigulevskaja HPP structures is carrying out research of the oscillation of concrete parts of HPP building. The article studies the results of studying the oscillation of concrete parts of Zhigulevskaja HPP building and bases of hydraulic aggregates. Electrodynamic vi-

brographs consisting of seismic type ВЭГИК sensors and magnetic-electrical oscillograph ПОБ-12 with a block of 6 low-frequency galvanometers ГБ-Ш-3 were used to record the oscillations of the structure. The study resulted in the obtainment of data on the intervals of observed and prevailing periods of oscillations, as well as on the amplitudes and accelerations of oscillations in the concrete sections of HPP. The studies have shown that registered oscillations are not periodic. The period of hydraulic aggregates rotation lies out of the range of the prevailing periods of section oscillations. However, the observed vibration of the HPP section can not be explained by the imbalance of the rotors of hydraulic aggregates. The comparison of the results of observations under operating and not operating bottom spillways has made it possible to come to the conclusion that the vibration of the HPP section under the operation of hydraulic aggregates alone is rather insignificant. The main source of oscillations is the pulsation of pressure which occurs in the course of water volume passage through bottom spillways.

REFERENCES

1. Romanov A. A. Zhigulevskaja GJeS. Jekspluatacija gidrotehničkih sooruzhenij. Tehničeskoe izdanie. Kniga I [Zhigulevskaja HPP. Operation of hydrotechnical structure. Book I]. Samara, 2010. 360 p.
2. Romanov A. A. Zhigulevskaja GJeS. Jekspluatacija gidrotehničkih sooruzhenij. Tehničeskoe izdanie. Kniga II [Zhigulevskaja HPP. Operation of hydrotechnical structure. Book II]. Samara, 2011. 424 p.
3. Romanov A. A. Zhigulevskaja GJeS. Jekspluatacija sredstv relejnoj zashhity i avtomatizirovannogo upravlenija. Tehničeskoe izdanie. Kniga IV [Zhigulevskaja HPP. Operation of means of relay protection and automated control. Technical edition. Book IV]. Samara, 2013. 448 p.
4. Romanov A. A., Ivanov B. G., Evdokimov S. V. Ocenka sejsmostojkosti osnovnyh gidrotehničkih sooruzhenij Zhigulevskoj GJeS [Assessment of the seismic resistance of the main hydrotechnical structures of Zhigulevskaja HPP]. Prirodoobustrojstvo – Nature management. 2012, No. 5. Pp. 49-53. (in Russ.)
5. Leonov O. V., Romanov A. A., Evdokimov S. V. Analiz sejsmičeskijh uslovij rajona raspolozhenija Zhigulevskoj GJeS [Analysis of seismic conditions of the region of Zhigulevskaja HPP location]. Vestnik SGASU – SSACU herald. 2011, No. 2. Pp. 109-114. (in Russ.)
6. Romanov A. A., Leonov O. V., Evdokimov S. V. Sejsmostojkost' gruntov osnovanija i konstrukcij osnovnyh sooruzhenij Zhigulevskoj GJeS [Seismic resistance of the soils underlying the foundation and structures of the main buildings of Zhigulevskaja HPP]. Vestnik SGASU – SSACU herald. 2011, No. 4. Pp. 66-72. (in Russ.)
7. Bal'zannikov M. I., Ivanov B. G., Mihasek A. A. Sistema upravlenija sostojaniem gidrotehničkih sooruzhenij [System of controlling the state of hydrotechnical structures]. Vestnik MGSU – MSCU herald. 2012, No. 7. Pp. 119-124. (in Russ.)

8. Bal'zannikov M. I., Zubkov V. A., Kondrat'eva N. V., Hurtin V. A. Kompleksnoe obsledovanie tehničeskogo sostojanija stroitel'nyh konstrukcij sooruzhenij Zhigulevskoj GJeS [Complex examination of the technical condition of the building structures of Zhigulevskaja HPP]. *Gidrotehničeskoe stroitel'stvo – Hydrotechnical construction*. 2013, No. 6. Pp. 21-27. (in Russ.)

9. Bal'zannikov M. I. Obosnovanie ustanovlennoj moshhnosti GJeS jenergetičeskogo gidrouzla [Substantiation of the installed power of the HPP of a hydroelectric complex]. *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Stroitel'stvo – News of higher educational institutions. Construction*. 2014, No. 8. (in Russ.)

10. Evdokimov S. V., Dormidontova T. V. Ocenka nadezhnosti gidrotehničeskij sooruzhenij [Assessment of the reliability of hydrotechnical structures]. *Vestnik SGASU – SSACU herald*. 2012, No. 1. Pp. 49-53. (in Russ.)

11. Evdokimov S. V., Dormidontova T. V. Kriterii ocenki nadezhnosti i tehničeskogo sostojanija gidrotehničeskij sooruzhenij [Criteria of assessing the reliability and technical conditions of hydrotechnical structures]. *Vestnik SGASU – SSACU herald*. 2011, No. 2. Pp. 105-109. (in Russ.)

12. Dormidontova T. V., Evdokimov S. V. Kompleksnoe primenenie metodov ocenki nadezhnosti i monitoringa stroitel'nyh konstrukcij i sooruzhenij [Complex usage of the methods of reliability assessment and monitoring building structures]. Samara, SGASU, 2012. 128 p.

ОЦЕНКА ПОТЕРЬ ТЕПЛОТЫ ТРУБОПРОВОДАМИ ТЕПЛОВОЙ СЕТИ

В. А. ЗАГОРСКИЙ, Н. А. НОВОПАШИНА

*ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Самара*

Аннотация. В статье рассматривается проблема роста теплопотерь в связи с нарушением целостности трубопроводов, их теплоизоляции, а также ее намокания по различным причинам. На основании сравнений данных энергетических экспериментов с параметрами, указанными в нормативно-технической документации, делаются выводы о текущем состоянии трубопроводов тепловой сети и разрабатываются мероприятия по снижению потерь тепла. Предлагается для удобства сравнения величин норм плотностей тепловых потоков с учетом времени работы трубопроводов теплотрассы ввести коэффициент K_{σ} , учитывающий соотношение времени работы трубопроводов до 5000 час/год и более 5000 час/год. Приводятся результаты регрессионного анализа для сглаживания неточности значений норм плотностей тепловых потоков. Предлагается для расчета использовать формулы, полученные в результате статистической обработки данных.

Ключевые слова: статистическая обработка, регрессионный анализ, нормы плотностей тепловых потоков.

В условиях резкого изменения цен на энергоносители приоритетным направлением реформ в отраслях, которые вырабатывают или потребляют энергию, должна стать структурная и технологическая перестройка производственной деятельности на основе новых энергосберегающих материалов и технологий.

Система централизованного теплоснабжения состоит из трех основных этапов: процесс производства теплоты, ее транспорт и использование. На каждом этапе теплоснабжения в отечественной практике актуален вопрос сокращения уровня потерь тепловой энергии.

Ряд предприятий имеют протяженные и разветвленные сети теплопроводов и паропроводов [1] с подземной и надземной прокладкой. Все теплопроводы изолируются для уменьшения потерь теплоты. Тип и толщина изоляции в зависимости от нормы плотности теплового потока [2] принимается на этапе проектирования.

Проблема

В процессе эксплуатации тепловых сетей происходит нарушение целостности трубопроводов и тепловой изоляции по разным причинам. При нарушении целостности изоляции происходит ее намокание из-за попадания осадков в виде дождя и снега, а также грунтовых вод. Кроме того, при авариях на теплопроводах, когда нарушается их целостность, происходит утечка теплофикационной

воды, и тепловая изоляция намокает и, соответственно, вместо изоляции становится проводником тепла с момента намокания до полного высыхания. В это время теплопотери резко возрастают.

Рекомендации по определению потерь тепла изложены в ряде публикаций [3, 4, 5].

Для определения величины потерь тепла проводятся энергетические обследования [3, 4, 5], а полученные результаты сравниваются с параметрами, рекомендованными действующей нормативно-технической документацией. На основании этих сравнений делаются выводы о текущем состоянии трубопроводов тепловой сети и разрабатываются мероприятия по снижению потерь тепла.

Обзор

В качестве критерия, регламентирующего потери тепла трубопроводов тепловой сети, предложено [2] использовать нормируемые величины плотности теплового потока. Нормы плотности теплового потока для цилиндрической поверхности условным проходом 1400 мм и менее определяются по формуле

$$q_1^{red} = q_1 \cdot K,$$

где q_1^{red} – нормированная линейная плотность теплового потока на 1 м длины трубопровода, (Вт/м)/м; q_1 – линейная плотность теплового потока на 1 м длины трубопровода, (Вт/м)/м; K – коэффициент, учитывающий изменение сто-

имости теплоты в зависимости от района строительства и способа прокладки трубопровода.

Значения норм плотностей тепловых потоков с учетом величин условных проходов трубопроводов с положительными температурами при их расположении на открытом воздухе, а также с учетом времени их работы ($q_1 > 5000$ и $q_1 < 5000$), представленные в таблицах 1 и 2 [2], можно описать функцией вида

$$q_1 = f(d_y, t_w, \tau),$$

где d_y – условный проход трубопровода, мм; t_w – температура теплоносителя, °С; τ – период работы трубопровода, час.

Исследование

Однако изменения норм потери тепла для $q_1 > 5000$ и $q_1 < 5000$, приведенные в таблицах 1 и 2 [2], не являются строго определенными и даются с допусками в виде интервала значений. Этот интервал значений имеет нечетко определенные или ограниченные с определенной достоверностью (вероятностью) границы.

Для выявления закономерности изменения табличных данных в зависимости от диаметров трубопроводов теплотрассы проведем их статистическую обработку. Для этого подробно рассмотрим отдельные фрагменты таблиц 1 и 2 [2]. Для удобства сравнения величин плотностей тепловых потоков с учетом времени работы трубопроводов теплотрассы введем коэффициент K_e , учитывающий соотношение времени работы трубопроводов до 5000 час/год и 5000 час/год и более:

$$K_e = q_1 < 5000 / q_1 > 5000,$$

где $q_1 > 5000$ – плотность теплового потока при продолжительности работы более 5000 час/год; $q_1 < 5000$ – плотность теплового потока при продолжительности работы 5000 час/год и менее.

В качестве примера приведем результаты обработки табличных данных при расположении теплопроводов на открытом воздухе и положительных температурах теплоносителя

Таблица 1 – Нормы плотности теплового потока и значения коэффициента K_e для трубопроводов с температурой теплоносителя $t_w = 50$ °С

Условный проход трубопровода, мм	Нормы плотности теплового потока (Вт/м ²)/м		K_e
	$q_1 > 5000$	$q_1 < 5000$	
15	9	10	1,111
20	10	11	1,110
25	11	12	1,091
40	12	14	1,167
50	14	16	1,143
65	16	18	1,125
80	17	20	1,176
100	19	22	1,158
125	21	25	1,190
150	23	27	1,174
200	28	34	1,214
250	33	39	1,182
300	39	44	1,128
350	45	54	1,200
400	49	60	1,224
450	54	65	1,204
500	58	71	1,224
600	67	82	1,224
700	75	91	1,213
800	83	102	1,229
900	91	112	1,231
1000	100	123	1,230
1400	133	165	1,241

ля $t_w = 50$ °С для условных диаметров трубопроводов до 600 мм (табл. 1).

Анализ значений K_g свидетельствует о том, что соотношение норм плотностей теплового потока в зависимости от условного диаметра трубопроводов носит нелинейный характер. Значения K_g , выпадающие из общего ряда значений, выделены жирным шрифтом.

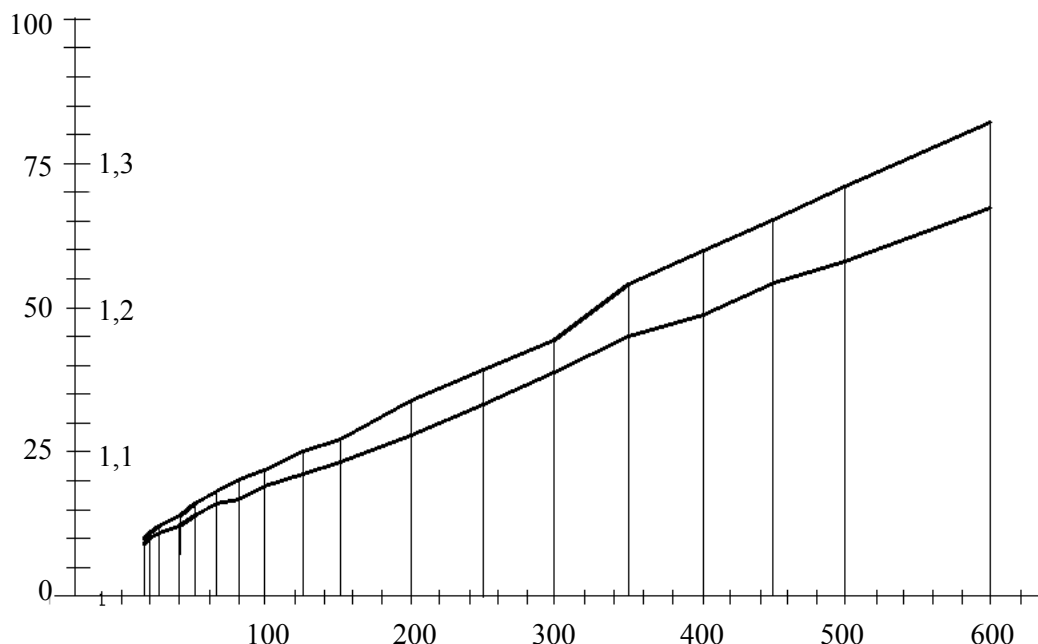


Рисунок 1. Зависимость значений норм плотностей теплового потока для $q_1 > 5000 = f(d_y, t_w, \tau)$, $q_1 < 5000 = f(d_y, t_w, \tau)$ по данным таблицы 1

Разброс точек на графике – это вполне обычная ситуация при анализе табличных данных практически любого нормативного документа. В некоторых случаях относительная величина разброса данных достигает 20–30%. То есть мы имеем дело со случаем нечеткого задания вектора начальных переменных. Если мы хотим получить достоверные и сравнительно точные результаты, то нельзя по этим данным выполнять интерполяционные расчеты – определять значения тепловых потоков внутри заданных таблицей значений характерных параметров d_y и t_w .

Представим графическую зависимость значений норм плотностей теплового потока (рис. 1). При этом хорошо видны выпадающие из общего ряда точки, характеризующие значения плотностей тепловых потоков $q_1 > 5000$, $q_1 < 5000$, во всем диапазоне значений условных проходов.

Проведем сглаживание табличных данных. Для этого существует достаточно большой набор стандартных операций, основанных на использовании известных методов. Используем регрессионный анализ и представим табличные данные в виде функции вида

$$y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3.$$

В этом случае минимизируется сумма квадратов отклонений представленных в таблице данных $q_1 > 5000$, $q_1 < 5000$ и K_g .

Результаты расчета представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Нормы плотности теплового потока для трубопроводов с температурой теплоносителя $t_w = 50$ °С после их сглаживания методом регрессионного анализа

Условный проход трубопровода, мм	Нормы плотности теплового потока (Вт/м ²)/м		K_g
	$q_1 > 5000$	$q_1 < 5000$	
1	2	3	4
15	8,4	9,8	1,167
20	9,0	10,8	1,200
25	9,4	11,4	1,213

1	2	3	4
40	11,2	13,6	1,214
50	12,0	14,7	1,223
65	13,6	16,7	1,227
80	15,2	18,7	1,230
100	17,4	21,5	1,233
125	20,0	24,7	1,235
150	22,5	27,8	1,237
200	27,5	34,1	1,238
250	32,3	40,0	1,239
300	37,1	46,0	1,240
350	43,9	54,5	1,241
400	48,0	59,6	1,242
450	53,1	66,0	1,243
500	58,0	72,2	1,244
600	66,6	82,9	1,245

Построим по сглаженным данным таблицы 2 графики вида $q_1 > 5000 = f(d_y, t_w, \tau)$ и $q_1 < 5000 = f(d_y, t_w, \tau)$ (рис. 2).

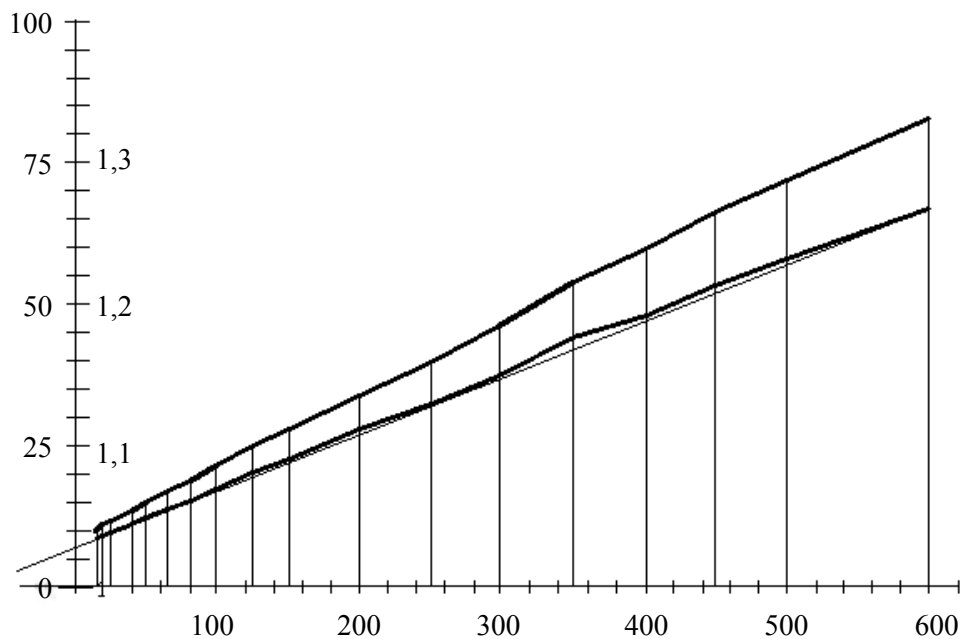
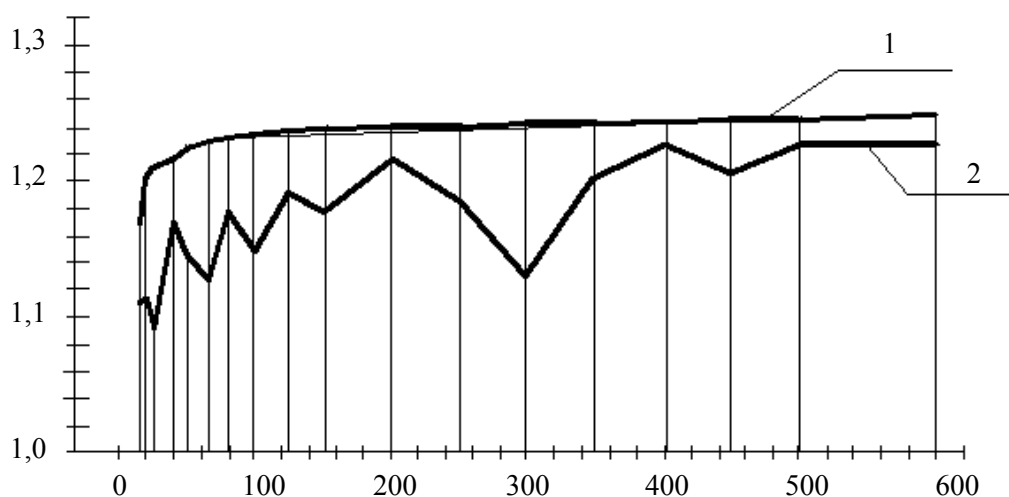


Рисунок 2. Зависимость значений норм плотностей теплового потока для $q_1 > 5000 = f(d_y, t_w, \tau)$, $q_1 < 5000 = f(d_y, t_w, \tau)$ по данным таблицы 2

Как видно на графике, значения норм плотности теплового потока в зависимости от условного диаметра трубопровода можно описать линейным уравнением вида

$$q_1 > 5000 = 7,5 + 0,1D.$$

На рисунке 3 представлены расчетные зависимости коэффициентов K_g по данным, приведенным в СНиП [2] (табл. 1 и 2).



**Рисунок 3. Зависимость значений коэффициента K_g :
1 – по данным таблицы 1; 2 – по данным таблицы 2**

График зависимости $K_g = f(d_y, t_w, \tau)$ связывает между собой массивы данных таблиц 1 и 2 [2] и поэтому является наиболее информативным. По нему можно выполнить дальнейшее уточнение зависимостей $q_1 > 5000 = f(d_y, t_w, \tau)$, $q_1 < 5000 = f(d_y, t_w, \tau)$. Это можно сделать, используя, например, критерий равномерного приближения.

Выводы

Коэффициент K_g по данным [2] имеет значительный разброс значений (табл. 1), в то время как коэффициент K_g по результатам регрессионного анализа (табл. 2) для условных диаметров ≥ 80 мм графически представляет практически линейную зависимость, которую можно описать уравнением

$$K_g = 1,23 + 0,00029 \cdot d_y,$$

где d_y принимается в мм.

Из-за малости значения коэффициента 0,00029 можно принять усредненное значение коэффициента $K_g = 1,237$. В этом случае точность расчетов в диапазоне диаметров труб d_y , 80–600 мм составит 99,4%.

Зная значение коэффициента K_g , легко определить значение $q_1 < 5000$:

$$q_1 < 5000 = 1,237(7,5 + 0,1D).$$

Очевидно, что, проведя подобный анализ значений норм теплового потока для других температур теплоносителей, можно по-

лучить подобный результат. В заключение следует отметить, что приведенный в статье подход к анализу табличных данных норм плотности теплового потока q_1 позволяет минимизировать систематические и случайные погрешности, возникающие при их определении для трубопроводов с положительной температурой теплоносителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Титов Г. И., Новопашина Н. А. Исследование надежности тепловых сетей // Региональная архитектура и строительство. – 2011. – № 2. – С. 141–148.
2. СНиП 41-03-2003. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. – М. : Минэнерго РФ, 2003.
3. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. – М. : Минэнерго РФ, 2003.
4. Методические указания по определению тепловых потерь в водяных тепловых сетях. РД 34.09.255-97. – М. : СПО ОРГРЭС, 1998.
5. Соколов Е. Я. Теплофикация и тепловые сети : учебник для вузов; изд. перераб. – М. : Энергоиздат, 2001. – 360 с.
6. Загорский В. А., Печенегов Ю. Я. Обеспечение промышленных предприятий энергоносителями : учеб. пособ. – Самара : СамГТУ, 2005. – 198 с.

Загорский Владимир Алексеевич, д-р техн. наук, почетный работник ВО РФ, профессор кафедры «Теплогасоснабжение и вентиляция», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Новопашина Надежда Андреевна, канд. техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Теплогасоснабжение и вентиляция», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Тел.: (846) 242-17-84

E-mail: nosova.tan@bk.ru

ASSESSMENT OF HEAT LOSSES BY HEATING NETWORK PIPELINES

Zagorsky Vladimir Alekseevich, Dr. of Tech. Sci., honored worker of HE of the RF, Prof. of "Heat and gas supply and ventilation" department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Novopashina Nadezhda Andreevna, Cand. of Tech. Sci., Prof., head of "Heat and gas supply and ventilation" department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Keywords: statistical processing, regression analysis, norms of thermal flows density.

The work studies the problem of the increase of heat losses caused by the violation of the integrity of pipelines, their heat insulation, as well as its dampening due

to various reasons. Based on comparing the data of energy experiments with the parameters given in normative-technical documents the work comes to the conclusions on the current state of heating network pipelines and develops measures aimed at decreasing heat losses. In order to make the comparison of the norms of thermal flows density with the consideration of the duration of heating network pipelines operation more convenient, the article suggests introducing the coefficient K_6 which considers the ratio of the duration of pipelines operation under and over 5000 hours/year. It gives the results of regression analysis aimed at smoothing the imprecision of the values of thermal flows density norms. The study suggests using the formulae obtained as a result of statistical processing of data in the calculation.

REFERENCES

1. Titov G. I., Novopashina N. A. Issledovanie nadezhnosti teplovyh setej [Study of the reliability of heating networks]. Regional'naja arhitektura i stroitel'stvo – Regional architecture and construction. 2011, No. 2 Pp. 141-148. (in Russ.)
2. SNiP 41-03-2003. Teplovaja izoljacija oborudovanija i truboprovodov [SNR 41-03-2003. Heat insulation of equipment and pipelines]. Moscow, Minenergo RF, 2003.
3. Pravila tehnicheckoj jekspluatacii teplovyh jenergoustanovok [Rules of technical operation of heat energy units]. Moscow, Minenergo RF, 2003.
4. Metodicheskie ukazanija po opredeleniju teplovyh poter' v vodjanyh teplovyh setjah. ПД 34.09.255-97 [Methodological recommendations on determining heat losses in water heating networks. ПД 34.09.255-97]. Moscow, SPO ORGRES, 1998.
5. Sokolov E. Ja. Teplofikacija i teplovyje seti: Uchebnik dlja vuzov [Central heating and heating networks: Course book for universities]. Rewritten ed. Moscow, Energoizdat, 2001. 360 p.
6. Zagorskij V. A., Pechenegov Ju. Ja. Obespechenie promyshlennyh predpriyatij jenergonositeljami: ucheb. posob. [Provision of industrial enterprises with energy carriers: course book]. Samara, SamGTU, 2005. 198 p.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МАЛОРАСХОДНЫХ ТУРБИН С МАЛЫМ УГЛОМ ВЫХОДА ПОТОКА НА НОМИНАЛЬНОМ И ПЕРЕМЕННОМ РЕЖИМАХ РАБОТЫ

Ю. В. СОЛОМАХИН, А. В. БЕНЬКО

ФГБОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса»,
г. Владивосток

Аннотация. Резервы повышения экономичности мощных турбин и главных судовых турбоагрегатов находятся в области повышения начальных параметров рабочего тела, оптимизации при проектировании проточной части и лежат в возможности создания материалов, способных работать при этих параметрах без разрушения. Предлагаемые исследования касаются малорасходных большешаговых турбинных ступеней, которые могут эффективно обеспечить реализацию этих резервов. Рассматриваются результаты исследований эффективности осевых турбин с углами выхода потока из сопел менее 9° . Целью работы выбрано исследование эффективности малорасходных конструкций ЛПИ на переменных режимах работы. В качестве средства для достижения поставленной цели был предпочтен экспериментальный метод. Этот выбор опирался на то, что достоверные результаты при исследовании малорасходных конструкций и их элементов возможно получить только экспериментальным путем, несмотря на наличие различных прикладных программ для ЭВМ.

Ключевые слова: малорасходная турбина, сопловой аппарат, сопло, рабочее колесо, проточная часть, эффективность, коэффициент скорости.

В последнее время особую остроту приобретают вопросы повышения экономичности основного и вспомогательного энергетического оборудования. Связано это в первую очередь с увеличением потребления электроэнергии предприятиями и населением, повышением стоимости и ограниченностью топливных ресурсов.

Резервы повышения экономичности мощных стационарных турбин и главных судовых турбоагрегатов находятся в области повышения начальных температур и лежат в возможности создания материалов, способных работать при этих температурах без разрушения. Методы проектирования проточных частей таких турбин доведены до очень высокого уровня в области оптимальности конфигурации проточных частей с точки зрения происходящих в них газодинамических процессов.

Это не относится к турбинам, работающим при ограничении массогабаритных характеристик, расхода рабочего тела (РТ) и частот вращения роторов. Турбины последнего вида широко применяют в различных областях народного хозяйства [1, 2] для обеспечения энергетической безопасности объектов различных уровней и назначений и в качестве двигателей автономных и передвижных электростанций,

авиации и автомобильного транспорта, системах децентрализованного энергоснабжения и газораспределительных станциях.

В настоящее время большое внимание уделяется вопросу применения в турбинах ступеней, в которых РТ движется с около- и сверхзвуковыми скоростями. Применение таких ступеней особенно перспективно в турбинах, работающих в условиях, где весовые и габаритные характеристики первостепенны. В таких турбинах расход РТ ограничен и часто подводится от соплового аппарата (СА) к рабочему колесу (РК) парциально, что вызывает потери энергии РТ, связанные с трением и вентиляцией его на неактивной дуге. Турбины с параметрами РТ, не позволяющими выполнить проточную часть в оптимальном диапазоне размеров при полном подводе РТ к РК, получили название *малорасходных* (МРТ).

В 80-х гг. XX в. доктором технических наук, профессором И. И. Кирилловым (Ленинградский политехнический институт) был предложен способ повышения эффективности МРТ путем повышения степени парциальности с сохранением минимально необходимых высот проточной части СА и РК, возможно, путем снижения величины конструктивного

угла выхода сопел СА ($a_{1к}$) для увеличения дуги подвода РТ. В дальнейшем и до настоящего времени работы в данном направлении ведутся под руководством доктора технических наук, профессора В. А. Рассохина (СПбГПУ), что свидетельствует об актуальности исследований таких турбин и определяет цель работы.

Целью работы выбрано исследование эффективности МРТ конструкции ЛПИ на переменных режимах работы.

В качестве средства для достижения поставленной цели был предпочтен экспериментальный метод. Этот выбор опирался на то, что, несмотря на наличие различных прикладных программ для ЭВМ, достоверные результаты при исследовании МРТ и их элементов возможно получить только экспериментальным путем [3].

На эффективность работы любых турбин, особенно активного типа, наибольшее влияние оказывают СА. Поэтому для повышения КПД МРТ профессором В. А. Рассохиним (СПбГПУ) в соавторстве был разработан СА с соплами новой конструкции [4], сочетающей положительные качества сопел с осесимме-

тричными и прямоугольными сечениями проточной части. В связи с малыми углами выхода СА в исследуемых ступенях использовались РК с большим углом поворота потока и большим относительным шагом лопаток, принцип профилирования которых был предложен профессором И. И. Кирилловым (Ленинградский политехнический институт).

Объектом исследований стали ступени МРТ с СА, у которых сопла выполнены с углами выхода 5° ; 7° и 9° степенями расширения 1; 1,48 и 2,82, с РК, имеющими относительный шаг рабочих лопаток (РЛ) 1,129 и углами поворота проточной части от 151° до 163° [5, 6].

При выборе экспериментального оборудования, используемого при исследовании элементов МРТ, были учтены особенности объектов исследований, связанных с крайне малыми размерами сечений межлопаточных каналов. Наиболее точно в этом случае можно измерять такие среднеинтегральные параметры, как расход РТ, крутящий момент, эффективный угол выхода потока из лопаточного аппарата, коэффициенты скорости СА и РК.

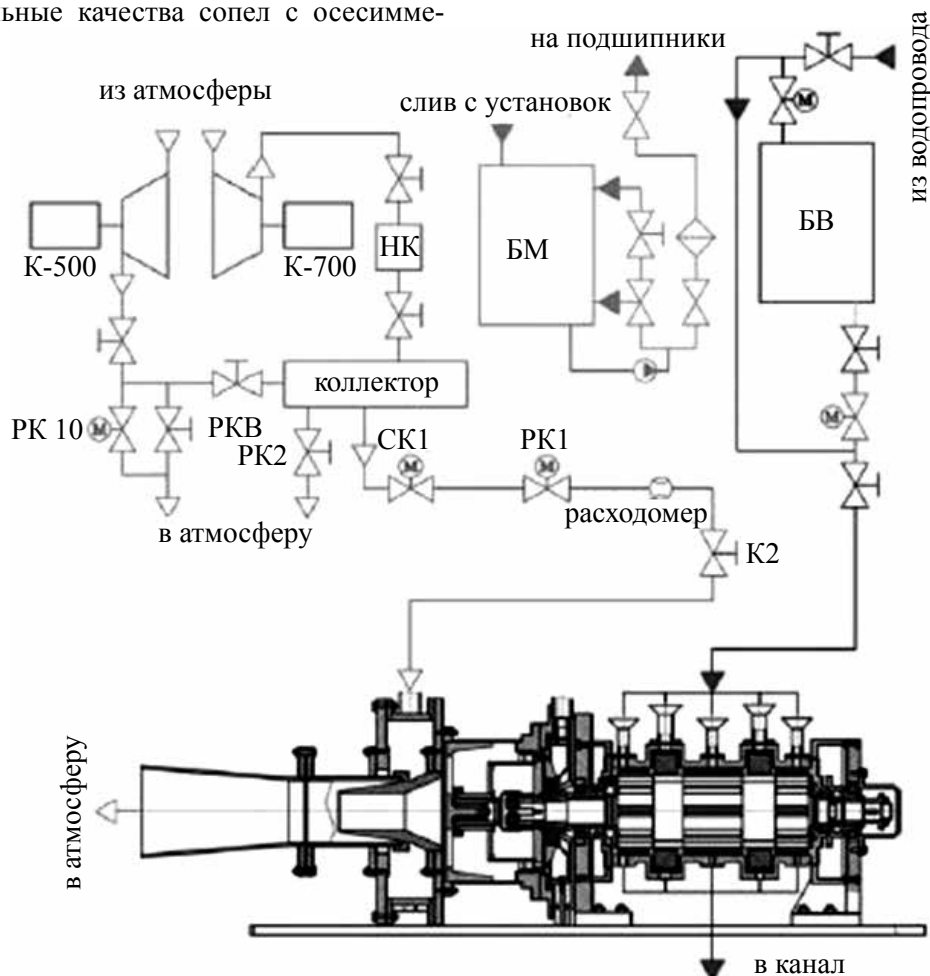


Рисунок 1. Технологическая схема стенда кафедры «Турбинные двигатели и установки» СПбГПУ для проведения опытных исследований малорасходных турбин [7]

Экспериментальные исследования проводились в СПбГПУ (кафедра «Турбины, гидромашин и авиационные двигатели») на созданном для этой цели стенде [5–11]. Выбор режимных параметров и геометрических размеров исследованных модельных ступе-

ней определялся параметрами натурной МРТ и приведен в работах [5, 12–14]. Наиболее подробно принцип, особенности работы стенда, а также методика исследований приведены в [7] (рис. 1 и 2).

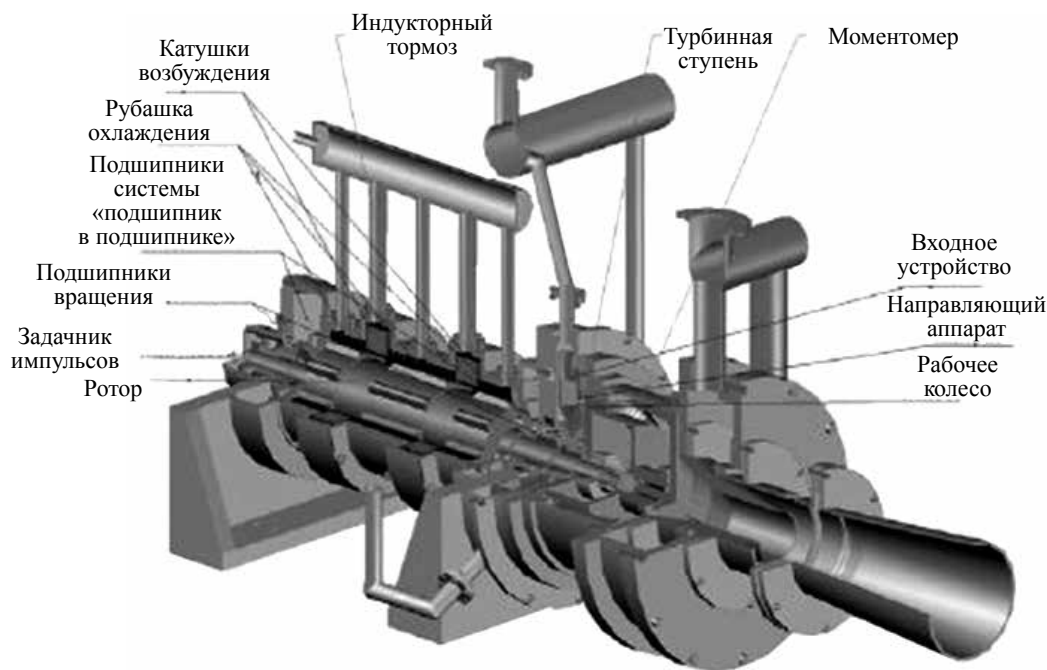


Рисунок 2. Продольный разрез экспериментальной установки ЭУ-1200С [7]

При выполнении программы исследований были использованы СА с геометрическими углами выхода (α_{1r}) менее 9 [4, 5, 15]. Модельные РК проектировались с учетом предотвращения запираания и отрыва потока из-за большого угла поворота проточной части, подробнее о конструкции РК приведено в [5, 16].

Экспериментальные исследования модельных ступеней проводились при разных значениях перепада давлений на них (π_T) в диапазоне $2 < \pi_T < 30$ и изменении характеристического числа (U/C_0) от 0 до 0,4.

Обсуждение результатов. В результате анализа полученных результатов было выявлено, что отличительной чертой ступеней с суживающимися соплами является слабая зависимость оптимального значения U/C_0 , которое сохраняется на уровне 0,32 во всем диапазоне изменения π_T и α_{1r} (рис. 3).

Результаты исследования ступеней со степенью расширения разгонной части со-

пел (\bar{f}) 1,48 представлены на рисунке 4. Для рассматриваемых ступеней характерным является снижение влияния отношения давлений на ступень при увеличении геометрического угла выхода сопел сопловых аппаратов. Эффективность (КПД) ступени, имеющей самые малые геометрические углы выхода сопел соплового аппарата $\alpha_{1r} = 5^\circ$, монотонно возрастает при увеличении π_T и в расчетной точке составляет $\eta_e = 0,44$ при $\pi_T = 4$ и $\eta_e = 0,51$ при $\pi_T = 20$. Оптимальное значение характеристического числа незначительно увеличивается с 0,3 до 0,32 при увеличении π_T с 4 до 20. Наибольшей экономичностью из ступеней с $\bar{f} = 1,48$ обладает ступень с $\alpha_{1r} = 9^\circ$ ($\eta_e = 0,6$, $\pi_T = 10$). В диапазоне изменения $0,05 < U/C_0 < 0,4$ КПД ступени практически не зависит от отношения давлений на нее и при $4 < \pi_T < 20$ определяется только величиной характеристического числа. Вместе с тем при $\pi_T > 10$ экспериментально обнаружена тенденция к снижению КПД.

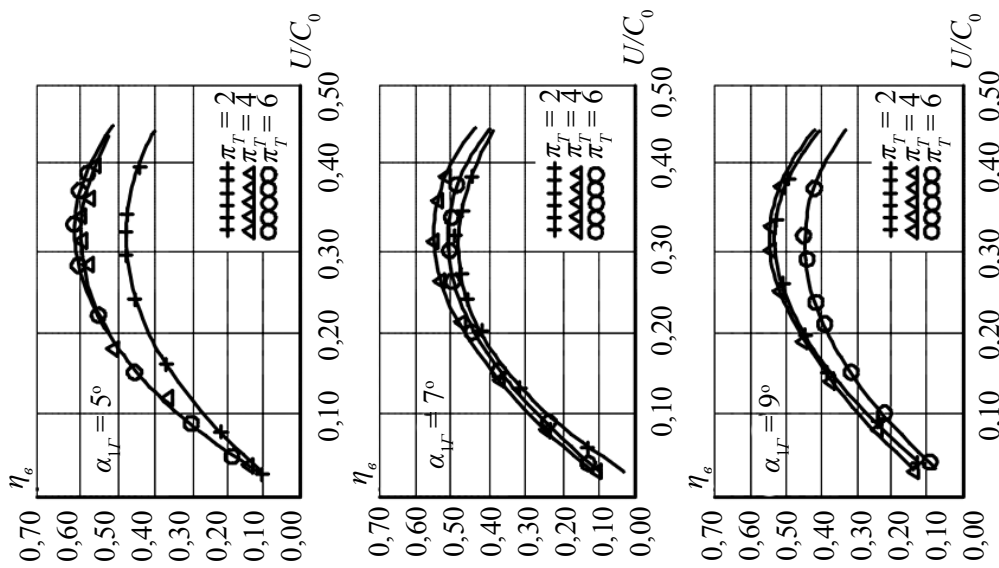


Рисунок 3. Характеристики переменного режима работы ступеней с геометрической степенью расширения СА, равной 1,0 [5]

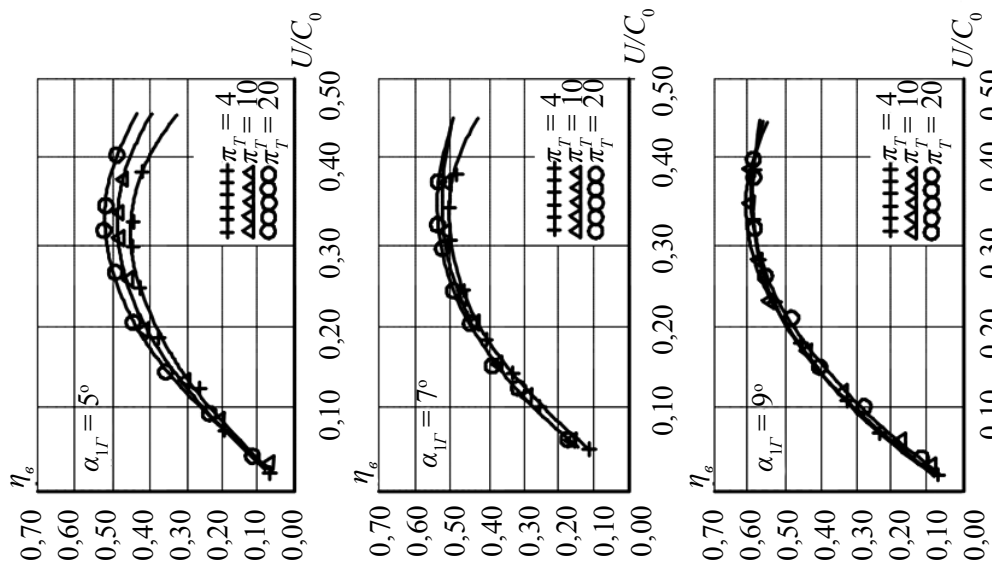


Рисунок 4. Характеристики переменного режима работы ступеней с геометрической степенью расширения СА, равной 1,48 [5]

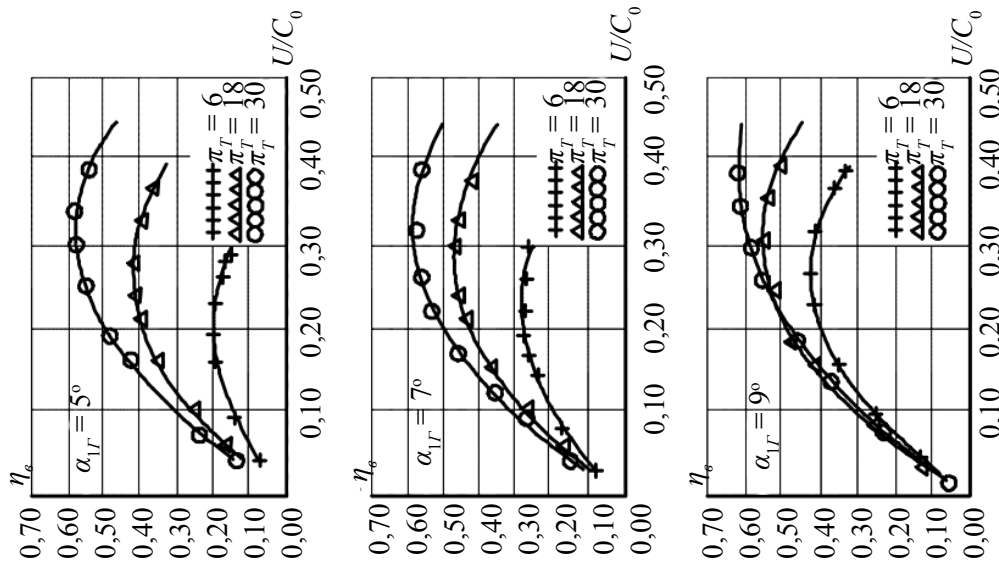


Рисунок 5. Характеристики переменного режима работы ступеней с геометрической степенью расширения СА, равной 2,82 [5]

На рисунке 5 представлены характеристики ступени МРТ с $f = 2,82$. Из представленных ступеней наибольшей эффективностью обладает ступень с $\alpha_{1r} = 5^\circ$. КПД данной ступени возрастает при увеличении π_T с одновременным смещением точки оптимума в область $U/C_0 > 0,4$. Точки оптимума кривой КПД у данной ступени при $\pi_T = 30$ и $U/C_0 > 0,4$ достигнуть не удалось по техническим причинам, однако можно ожидать рост КПД при увеличении частоты вращения ротора свыше 30 000 об./мин.

При $\pi_T = 30$ эффективность ступеней с $\alpha_{1r} = 7^\circ$ и $\alpha_{1r} = 5^\circ$ в диапазоне $0,04 < U/C_0 < 0,28$ оказывается выше на 2–3% в абсолютных величинах. При приближении отношения давлений на ступень к расчетному значению разница в КПД у них уменьшается, и при $\pi_T = 30$ указанные ступени обладают равной эффективностью в области $\eta_e = 0,57$ при $U/C_0 > 0,32$. В рассматриваемых ступенях наблюдается интенсивное снижение КПД при уменьшении π_T от расчетного значения из-за наступления режима перерасширения потока рабочего тела в соплах соплового аппарата, сопровождающееся снижением его коэффициента скорости [17–19]. Такой характер зависимости КПД от π_T для ступеней с большой степенью расширения соплового аппарата хорошо согласуется с экспериментальными данными [2, 20–25].

Проведенные исследования были выполнены со ступенями МРТ, имеющими в своем составе рабочие колеса со спрофилированными лопатками, выполненными на основе результатов исследования сверхзвуковых решеток профилей. В реальных условиях турбинной ступени потери кинетической энергии обычно выше за счет входной неравномерности потока и наличия углов атаки. Анализ результатов показал, что наиболее устойчиво к изменению режима работы РК с наименьшим углом входа потока в его проточную часть ($\beta_{1r} = 8,13^\circ$). При уменьшении угла атаки в данном колесе обнаружена тенденция к увеличению коэффициента скорости. Рабочее колесо с наименьшим углом поворота потока РТ в его проточной части ($\beta_{1r} = 15,4^\circ$) показало наименьшую эффективность, которая слабо изменяется в интервале изменения характеристического числа $0 < U/C_0 < 0,2$. Свыше этого значения в колесе наблюдается устойчивое снижение коэффициента скорости. Исследования РК с геоме-

трическим углом входа в его проточную часть $\beta_{1r} = 12,1^\circ$ показали, что экономичность такой решетки существенно зависит от режима работы. Коэффициент скорости падает во всем диапазоне частот вращения. Неоптимальное обтекание лопаток РК потоком РТ снижает коэффициент скорости РК и влечет за собой рост степени реактивности, что негативно сказывается на работе СА и ступени малорасходной турбины в целом.

Из полученных экспериментальных данных следует, что сужающе-расширяющиеся рабочие решетки, использованные в ступенях МРТ в качестве РК, обладают высоким уровнем потерь кинетической энергии. Для повышения коэффициента скорости РК необходимы дополнительные исследования для более обоснованного выбора степени сужения межлопаточного канала в среднем сечении и диффузорность выходного участка. По всей видимости, сильное поджатие потока РТ в среднем сечении межлопаточного канала вызывает интенсивное торможение на входном участке до основного поворота потока и запираение РК. Выбранная диффузорность (отношение площади выходного участка межлопаточного канала к его минимальной площади) 1,17–1,19 является причиной перерасширения потока и развития отрывных явлений на участке выхода.

Впоследствии результаты экспериментального исследования были использованы при численном моделировании эффективности ступеней МРТ с целью их многорежимной оптимизации [26–28] и показали хорошие результаты. В настоящее время рассматривается возможность использования при подобных исследованиях акустических методов, которые разработаны для медицинских целей [29], что позволит уточнять полученные ранее результаты.

В случае использования результатов исследований в рассмотренном диапазоне геометрических углов выхода сопел СА и входных кромок лопаток РК, но с другими размерами проточных частей и (или) перепадов давлений на ступень МРТ, предлагается методика, приведенная в [30, 31].

Выводы

1. Уровень максимально достигнутого КПД соответствует 0,62–0,625. В исследованных ступенях при использовании СА с расширяющейся сверхзвуковой частью сопел

($\bar{f} = 2,82$ и $1,48$) наибольшей эффективностью обладают ступени МРТ с геометрическим углом выхода $\alpha_{1r} = 9^\circ$. Ступени с малым углом выхода $\alpha_{1r} = 5^\circ$ обладают большим КПД при использовании СА с суживающимися соплами.

2. Экспериментально установлена возможность эффективного срабатывания располагаемого теплоперепада в ступенях МРТ, использующих СА с $\bar{f} = 1$, при $4 < \pi_T < 6$. В сочетании с РК с $\beta_{1r} = 8,13^\circ$, уровень достигнутого внутреннего КПД составляет 0,615. Оптимальное значение U/C_0 таких ступеней практически не зависит от π_T и α_{1r} и составляет $U/C_{0opt} = 0,32$.

3. Эффективность ступеней с $\bar{f} = 1,48$ слабо зависит от величины перепада давлений на ступень в диапазоне $4 < \pi_T < 20$. Максимальный внутренний КПД достигается при использовании РК с наибольшей величиной проходных площадей межлопаточных каналов ($\beta_{1r} = 14,1^\circ$). Величина $U/C_{0opt} = 0,36$ и не зависит от перепада давлений на ступень.

4. Экспериментально установлено запирание РК на режимах, близких к расчетному. При устранении этого явления возможно повышение уровня КПД.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фершалов А. Ю., Фершалов Ю. Я., Фершалов М. Ю. Состояние вопроса и определение цели исследования сверхзвуковых осевых малорасходных турбин // Вологодские чтения. – 2007. – № 65. – С. 100–102.
2. Фершалов Ю. Я. Один из путей совершенствования энергетических характеристик осевых малорасходных турбин // Актуальные проблемы создания и эксплуатации тепловых двигателей в условиях Дальневосточного региона России : мат. Междунар. науч.-техн. конференции «Двигатели 2013» / под ред. В. А. Лашко. – 2013. – С. 108–112.
3. Фершалов Ю. Я., Сазонов Т. В. Экспериментальные исследования сопел // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. – 2013. – № 1(14). – С. 34–38.
4. Пат. RUS 2232902 05.07.2002. Сопловой аппарат осевой турбины / Ю. Я. Фершалов, В. А. Рассохин.
5. Бенько А. В. Математическое моделирование и оптимизация малорасходных турбин

с большим относительным шагом с целью повышения эффективности на переменных режимах : дис. ... канд. техн. наук. – СПб, 1995, – 290 с.

6. Бенько А. В. Математическое моделирование и оптимизация малорасходных турбин с большим относительным шагом с целью повышения эффективности на переменных режимах : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – СПб, 1995. – 290 с.
7. Беседин С. Н., Рассохин В. А., Раков Г. Л., Фокин Т. А. Экспериментальный стенд и методика исследования турбомашин газотурбинных установок малой мощности // Известия Самарского научного центра РАН. – 2010. – Т. 12. – № 1(2). – С. 284–289.
8. Kortikov N. N., Ben'ko A. V. The aerodynamic design of separationless supersonic curved nozzles: the physical model and numerical experiment. // International symposium heat transfer enhancement in power machinery. – Moscow, Russia, 1995. – Pp. 142–145.
9. Фершалов Ю. Я. Совершенствование сверхзвуковых осевых малорасходных турбин : дис. ... канд. техн. наук. – Владивосток, 2000. – 153 с.
10. Фершалов Ю. Я. Совершенствование сверхзвуковых осевых малорасходных турбин : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Владивосток, 1999. – 24 с.
11. Рассохин В. А., Раков Г. Л., Никитенко Е. Л., Бенько А. В. Экспериментальный стенд для исследования потока в межлопаточных вращающихся каналах рабочих колес малорасходных турбин при высоких степенях расширения // Информ. листок ЛенЦНТИ. – Л., 1992. – № 181-92.
12. Фершалов Ю. Я. Разработка моделей малорасходных турбинных ступеней и стенда для исследования сопловых аппаратов // Судостроение. – 2004. – № 6. – С. 42–46.
13. Влияние режимных факторов на КПД малорасходных турбинных ступеней / Ю. Я. Фершалов, И. Н. Ханькович, А. Н. Минаев, Б. Я. Карастелёв, Ю. В. Якубовский, Е. И. Кончаков // Научное обозрение. – 2012. – № 5. – С. 425–439.
14. Влияние конструктивных факторов на КПД малорасходных турбинных ступеней / Ю. Я. Фершалов, И. Н. Ханькович, А. Н. Минаев, Б. Я. Карастелёв, Ю. В. Якубовский, Е. И. Кончаков // Научное обозрение. – 2012. – № 5. – С. 440–450.

15. Фершалов Ю. Я., Фершалов А. Ю. Сопловой аппарат осевой малорасходной турбины // Судостроение. – 2010. – № 3. – С. 46–47.
16. Фершалов А. Ю. Повышение эффективности рабочих колес судовых осевых малорасходных турбин : дис. ... канд. техн. наук / Дальневосточный государственный технический университет. – Владивосток, 2011. – 125 с.
17. Фершалов Ю. Я., Акуленко В. М. Коэффициент скорости сопловых аппаратов осевых малорасходных турбин с соплами новой конструкции // Научное обозрение. – 2011. – № 5. – С. 362–368.
18. Фершалов Ю. Я., Чехранов С. В. Статические испытания сопловых аппаратов с малым углом выхода потока // Судостроение. – 2005. – № 5. – С. 54–56.
19. Фершалов Ю. Я., Фершалов А. Ю., Симашов Р. Р. Газодинамические характеристики сопловых аппаратов с малыми углами выхода потока в составе осевой малорасходной турбины // Судостроение. – 2009. – № 6. – С. 56–59.
20. Фершалов Ю. Я., Алексеев Г. В. Влияние степени расширения сопел с малым углом выхода на эффективность малорасходных турбин // Справочник. Инженерный журнал с приложением. – 2013. – № 8(197). – С. 18–22.
21. Алексеев Г. В., Фершалов М. Ю., Фершалов Ю. Я., Луценко В. Т. Влияние режимных факторов на степень реактивности малорасходных турбинных ступеней // Научное обозрение. – 2012. – № 2. – С. 332–345.
22. Влияние конструктивных факторов на степень реактивности малорасходных турбинных ступеней / Г. В. Алексеев, М. Ю. Фершалов, Ю. Я. Фершалов, В. Т. Луценко, Ю. В. Якубовский, Б. Я. Карастелёв, Е. И. Кончаков // Научное обозрение. – 2012. – № 2. – С. 346–357.
23. Алексеев Г. В., Фершалов М. Ю., Фершалов Ю. Я., Луценко В. Т. Обоснование и выбор метода исследования степени реактивности малорасходных турбин // Научное обозрение. – 2012. – № 2. – С. 322–331.
24. Фершалов М. Ю., Фершалов Ю. Я., Алексеев Г. В. Степень реактивности малорасходной турбины с малыми конструктивными углами выхода сопел соплового аппарата // Научное обозрение. – 2013. – № 1. – С. 149–153.
25. Фершалов Ю. Я., Акуленко В. М. Угол выхода рабочего тела из сопловых аппаратов осевых малорасходных турбин с соплами новой конструкции // Научное обозрение. – 2011. – № 4. – С. 91–96.
26. Benko A. W. Mathematical design and multiregim optimization of low-expense turbine for submarine apparatus driving : XVIII International Symposium on Ship Power Plants. – Gdynia, 1996. – Pp. 65–68.
27. Бусурин В. Н., Рассохин В. А., Садовничий В. Н., Бенько А. В. Моделирование и многорежимная оптимизация малорасходных турбин : тез. докл. юбилейной науч.-техн. конференции «Инновационные наукоемкие технологии для России». – СПб., 1995. – С. 39.
28. Бусурин В. Н., Рассохин В. А., Бенько А. В. Моделирование переменных режимов работы малорасходных турбин с большим относительным шагом : тез. докл. юбил. науч.-техн. конференции «Инновационные наукоемкие технологии для России». – СПб., 1995. – С. 47.
29. Коренбаум В. И., Рассказова М. А., Почекутова И. А., Фершалов Ю. Я. Механизмы шумообразования свистящих звуков, наблюдаемых при форсированном выдохе здорового человека // Акустический журнал. – 2009. – Т. 55. – № 4-5. – С. 516–525.
30. Фершалов Ю. Я. Методика физического моделирования газодинамических процессов в проточной части турбомашин // Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. – 2012. – № 4. – С. 71–74.
31. Fershalov Y. Y. Technique for physical simulation of gasodynamic processes in the turbomachine flow passages // Russian Aeronautics. – 2012. – Т. 55. – № 4. – С. 424–429.

Соломахин Юрий Васильевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Транспортные процессы и технологии», ФГБОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса»: Россия, 690014, г. Владивосток, ул. Гоголя, 41.

Бенько Александр Васильевич, канд. техн. наук, руководитель филиала, Владивостокский филиал таможенного представителя ООО «Аривист-Консалт»: Россия, 690091, г. Владивосток, Океанский просп., 17, оф. 1312.

Тел.: (423) 245-08-53

E-mail: y.solomahin@mail.ru

EXPERIMENTAL STUDIES OF LOW-CONSUMPTION TURBINES WITH A SMALL FLOW EXIT ANGLE IN THE NOMINAL AND ALTERNATING OPERATION MODES

Solomakhin Yuriy Vasil'evich, *Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of "Transport processes and technologies" department, Vladivostok State university of economics and service. Russia.*

Ben'ko Aleksandr Vasil'evich, *Cand. of Tech. Sci., head of branch, Bladivostok branch of the customs representative "Arivist-Consult" JSC. Russia.*

Keywords: *low-consumption turbine, nozzle apparatus, nozzle, rotor, flowing part, effectiveness, speed coefficient.*

Reserves of increasing the economic efficiency of powerful turbines and main ship turbine units lie in the sphere of enhancing the initial parameters of the working

medium, optimizing the design of the flowing part and consist of the possibility of creating the materials able to operate under such parameters without destruction. The suggested research concerns the low-consumption large-step turbine stages, which can effectively ensure the realization of these reserves. It studies the results of examining the effectiveness of axial turbines with the angles of flow exit from nozzles of less than 9°. The goal of the work was to study the effectiveness of low-consumption LPI designs in alternating operation modes. Experimental method was chosen as the means of achieving the set goal. This choice was due to the fact that reliable results of the study of low-consumption turbines and their elements can be achieved only experimentally, despite the availability of various applied computer software.

REFERENCES

1. Fershalov A. Ju., Fershalov Ju. Ja., Fershalov M. Ju. *Sostojanie voprosa i opredelenie celi issledovanija sverhzvukovyh osevyh malorashodnyh turbin [State of the issue and determination of the goal of studying superluminal axial low-consumption turbines]. Vologdinskije chtenija – Vologda readings. 2007, No. 65. Pp. 100-102. (in Russ.)*
2. Fershalov Ju. Ja. *Odin iz putej sovershenstvovanija jenergeticheskikh harakteristik osevyh malorashodnyh turbin [One of the ways of improving the energy characteristics of axial low-consumption turbines]. Aktual'nye problemy sozdaniya i jekspluatcii teplovyh dvigatelej v uslovijah Dal'nevostochnogo regiona Rossii : mat. Mezhdunar. nauch.-tehn. konferencii «Dvigateli 2013» [Topical problems of the creation and operation of thermal engines in the conditions of the Far Eastern region of Russia: mat. of the Internat. scient.-tech. conference "Engines 2013"]. Ed. by V. A. Lashko. 2013. Pp. 108-112. (in Russ.)*
3. Fershalov Ju. Ja., Sazonov T. V. *Jeksperimental'nye issledovanija sopel [Experimental studies of nozzles]. Vestnik Inzhenernoj shkoly Dal'nevostochnogo federal'nogo universiteta – Herald of Engineering school of the Far Eastern federal university. 2013, No. 1(14). Pp. 34-38. (in Russ.)*
4. Ju. Ja. Fershalov, V. A. Rassohin. *Pat. RUS 2232902 05.07.2002. Soplovoj apparat osevoj turbiny [Pat. RUS 2232902 05.07.2002. Nozzle apparatus of an axial turbine].*
5. Ben'ko A. V. *Matematicheskoe modelirovanie i optimizacija malorashodnyh turbin s bol'shim odnositel'nyim shagom s cel'ju povyshenija jeffektivnosti na peremennyh rezhimah [Mathematical modeling and optimization of low-consumption turbines with a large relative step for the purpose of increasing their effectiveness in alternating modes]. Ph. D. Diss. (Tech. Sci.). Saint Petersburg, 1995. 290 p. (in Russ.)*
6. Ben'ko A. V. *Matematicheskoe modelirovanie i optimizacija malorashodnyh turbin s bol'shim odnositel'nyim shagom s cel'ju povyshenija jeffektivnosti na peremennyh rezhimah [Mathematical modeling and optimization of low-consumption turbines with a large relative step for the purpose of increasing the effectiveness in alternating modes]. Extended abstract of Ph. D. Diss. (Tech. Sci.). Saint Petersburg, 1995. 290 p. (in Russ.)*
7. Besedin S. N., Rassohin V. A., Rakov G. L., Fokin T. A. *Jeksperimental'nyj stend i metodika issledovanija turbomashin gazoturbinnnyh ustanovok maloj moshhnosti [Experimental stand and methodology of studying the turbine machines of low-consumption gas-turbine units]. Izvestija Samarskogo nauchnogo centra RAN – News of Samara scientific center of the RASC. 2010, vol. 2, No. 1(2). Pp. 284-289. (in Russ.)*
8. Kortikov N. N., Ben'ko A. V. *The aerodynamic design of separationless supersonic curved nozzles: the physical model and numerical experiment. // International symposium heat transfer enhancement in power machinery. – Moscow, Russia, 1995. – Pp. 142–145.*
9. Fershalov Ju. Ja. *Sovershenstvovanie sverhzvukovyh osevyh malorashodnyh turbin [Improvement of supersonic axial low-consumption turbines]. Ph. D. Diss. (Tech. Sci.). Vladivostok, 2000. 153 p. (in Russ.)*
10. Fershalov Ju. Ja. *Sovershenstvovanie sverhzvukovyh osevyh malorashodnyh turbin [Improvement of supersonic axial low-consumption turbines]. Ph. D. Diss. (Tech. Sci.). Vladivostok, 1999. 24 p. (in Russ.)*
11. Rassohin V. A., Rakov G. L., Nikitenko E. L., Ben'ko A. V. *Jeksperimental'nyj stend dlja issledovanija potoka v mezhlopatochnykh vrashhajushhihsja kanalakh rabochih koles malorashodnyh turbin pri vysokih stepenjah rasshirenija [Experimental stand for studying the flow in the inter-blade rotating channels of the rotors of low-consumption turbines under high levels of expansion]. Inform. listok LenCNTI – Inform. sheet of LenTsNTI. Leningrad, 1992, No. 181-92. (in Russ.)*
12. Fershalov Ju. Ja. *Razrabotka modelej malorashodnyh turbinnnyh stupenej i stenda dlja issledovanija soplovyh apparatov [Development of the models of low-consumption turbine stages and the stand for studying nozzle apparatuses]. Sudostroenie – Shipbuilding. 2004, No. 6. Pp. 42-46. (in Russ.)*

-
13. Fershalov Ju. Ja., Han'kovich I. N., Minaev A. N., Karastel'jov B. Ja., Jakubovskij Ju. V., Konchakov E. I. Vlijanie rezhimnyh faktorov na KPD malorashodnyh turbinnih stupenij [Influence of regime factors on the performance index of low-consumption turbine stages]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2012, No. 5. Pp. 425-439. (in Russ.)
14. Fershalov Ju. Ja., Han'kovich I. N., Minaev A. N., Karastel'jov B. Ja., Jakubovskij Ju. V., Konchakov E. I. Vlijanie konstruktivnyh faktorov na KPD malorashodnyh turbinnih stupenij [Influence of design factors on the performance index of low-consumption turbine stages]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2012, No. 5. Pp. 440-450. (in Russ.)
15. Fershalov Ju. Ja., Fershalov A. Ju. Soplovoj apparat osevoj malorashodnoj turbiny [Nozzle apparatus of an axial low-consumption turbine]. *Sudostroenie – Shipbuilding*. 2010, No. 3. Pp. 46-47. (in Russ.)
16. Fershalov A. Ju. Povyshenie jeffektivnosti rabochih koles sudovyh osevyh malorashodnyh turbin [Increasing the effectiveness of the rotors of ship axial low-consumption turbines]. Ph. D. Diss. (Tech. Sci.). Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj tehničeskij universitet, Vladivostok, 2011. 125 p. (in Russ.)
17. Fershalov Ju. Ja., Akulenko V. M. Koefficient skorosti soplovyh apparatov osevyh malorashodnyh turbin s soplami novoj konstrukcii [Coefficient of the speed of nozzle apparatuses of axial low-consumption turbines with a new nozzle design]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2011, No. 5. Pp. 362-368. (in Russ.)
18. Fershalov Ju. Ja., Chehranov S. V. Sticheskie ispytanija soplovyh apparatov s malym uglom vyhoda potoka [Static tests of nozzle apparatuses with a small flow exit angle]. *Sudostroenie – Shipbuilding*. 2005, No. 5. Pp. 54-56. (in Russ.)
19. Fershalov Ju. Ja., Fershalov A. Ju., Simashov R. R. Gazodinamicheskie karakteristiki soplovyh apparatov s malymi uglami vyhoda potoka v sostave osevoj malorashodnoj turbiny [Gas-dynamic characteristic of nozzle apparatuses with small flow exit angles which are part of an axial low-consumption turbine]. *Sudostroenie – Shipbuilding*. 2009, No. 6. Pp. 56-59. (in Russ.)
20. Fershalov Ju. Ja., Alekseev G. V. Vlijanie stepeni rasshirenija sopol s malym uglom vyhoda na jeffektivnost' malorashodnyh turbin [Influence of the expansion level of nozzles with a low exit angle on the effectiveness of low-consumption turbines]. *Spravochnik. Inženernyj zhurnal s prilozheniem – Reference book. Engineering journal with a supplement*. 2013, No. 8(197). Pp. 18-22. (in Russ.)
21. Alekseev G. V., Fershalov M. Ju., Fershalov Ju. Ja., Lucenko V. T. Vlijanie rezhimnyh faktorov na stepen' reaktivnosti malorashodnyh turbinnih stupenij [Influence of regime factors on the reactivity level of low-consumption turbine stages]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2012, No. 2. Pp. 332-345. (in Russ.)
22. Alekseev G. V., Fershalov M. Ju., Fershalov Ju. Ja., Lucenko V. T., Jakubovskij Ju. V., Karastel'jov B. Ja., Konchakov E. I. Vlijanie konstruktivnyh faktorov na stepen' reaktivnosti malorashodnyh turbinnih stupenij [Influence of design factors on the reactivity degree of low-consumption turbine stages]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2012, No. 2. Pp. 346-357. (in Russ.)
23. Alekseev G. V., Fershalov M. Ju., Fershalov Ju. Ja., Lucenko V. T. Obosnovanie i vybor metoda issledovanija stepeni reaktivnosti malorashodnyh turbin [Substantiation and choice of the method of studying the degree of reactivity of low-consumption turbines]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2012, No. 2. Pp. 322-331. (in Russ.)
24. Fershalov M. Ju., Fershalov Ju. Ja., Alekseev G. V. Stepen' reaktivnosti malorashodnoj turbiny s malymi konstruktivnymi uglami vyhoda sopol soplovyh apparatov [Degree of reactivity of a low-consumption turbine with small design exit angles of nozzle apparatus nozzles]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2013, No. 1. Pp. 149-153. (in Russ.)
25. Fershalov Ju. Ja., Akulenko V. M. Ugol vyhoda rabocheho tela iz soplovyh apparatov osevyh malorashodnyh turbin s soplami novoj konstrukcii [Angle of working medium exit from the nozzle apparatuses of axial low-consumption turbines with new nozzle design]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2013, No. 4. Pp. 91-96. (in Russ.)
26. Benko A. W. *Mathematical design and multiregim optimization of low-expense turbine for submarine apparatus driving : XVIII International Symposium on Ship Power Plants. – Gdynia. –1996, Pp. 65–68.*
27. Busurin V. N., Rassohin V. A., Sadovnichij V. N., Ben'ko A. V. Modelirovanie i mnogorezhimnaja optimizacija malorashodnyh turbin [Modeling and multi-regime optimization of low-consumption turbines]. *Tez. dokl. jubilejnoj nauch.-tehn. konferencii «Innovacionnye naukoemkie tehnologii dlja Rossii» [Theses of the reports of the anniversary scient.-tech. conference “Innovative science-intensive technologies for Russia”]. Saint Petersburg, 1995. P. 39. (in Russ.)*
28. Busurin V. N., Rassohin V. A., Ben'ko A. V. Modelirovanie peremennyh rezhimov raboty malorashodnyh turbin s bol'shim otositel'nyim shagom [Modeling the alternating operation modes of low-consumption turbines with a large relative step]. *Tez. dokl. jubilejnoj nauch.-tehn. konferencii «Innovacionnye naukoemkie tehnologii dlja Rossii» [Theses of the reports of the anniversary scient.-tech. conference “Innovative science-intensive technologies for Russia”]. Saint Petersburg, 1995. P. 47. (in Russ.)*
29. Korenbaum V. I., Rasskazova M. A., Počekutova I. A., Fershalov Ju. Ja. Mehanizmy shumooobrazovanija svistjashhih zvukov, nabljudaeemyh pri forsirovannom vydohe zdorovogo cheloveka [Mechanism of the noise formation of hissing sounds observed in the course of a forced exhale of a healthy human]. *Akustičeskij zhurnal – Acoustic journal*. 2009, vol. 55, No. 4-5. Pp. 516-525. (in Russ.)
30. Fershalov Ju. Ja. Metodika fizicheskogo modelirovanija gazodinamicheskikh processov v protočnoj časti turbomashin [Method of the physical modeling of gas-dynamic processes in the flow part of turbine machines]. *Izvestija vysshih uchebnyh zavedenij. Aviacionnaja tehnika – News of higher educational institutions. Aviation equipment*. 2012, No. 4. Pp. 71-74. (in Russ.)
31. Fershalov Y. Y. Technique for physical simulation of gasodynamic processes in the turbomachine flow passages // *Russian Aeronautics. – 2012. – T. 55. – № 4. – C. 424–429.*
-

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИЗОЛЯЦИОННОЙ ОБОЛОЧКИ ЗДАНИЙ

А. Д. ЖУКОВ, А. М. ОРЛОВА, Н. А. НАУМОВА, Т. П. НИКУШКИНА*, А. А. МАЙОРОВА
ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»,

* Проектно-технологический институт ООО «А-Проект.к»,
г. Москва

Аннотация. Снижение энергоемкости валового продукта является стратегическим направлением применения теплоизоляционных материалов. Использование в конструкциях теплоизоляционных материалов обуславливает не только экономию тепла, но и обеспечивает создание комфортных условий проживания и снижение отрицательной нагрузки на окружающую среду. В связи с этим становится актуальной разработка методики комплексной оценки эффективности теплоизоляционных материалов. Оценка свойств материалов по методике, реализованной в системе добровольной сертификации продукции стройиндустрии EcoMaterial позволяет получать результаты, сопоставимые с разработанной экспресс-методикой. Так, блоки из ячеистого бетона YTONG соответствуют стандарту EcoMaterial Absolut, а изделия из каменной ваты – EcoMaterial Green. Это подчеркивает влияние энергетических затрат при изготовлении материала на его энергетическую эффективность. В методиках комплексной оценки системных решений значительная роль отводится энергетическому показателю: учитывается расход энергии как фактор, отрицательно влияющий на окружающую среду, и экономия энергии – как фактор, способствующий сохранению окружающей среды.

Ключевые слова: эффективность, энергетические затраты, ячеистый бетон, каменная вата, критерии.

Энергетическая и экологическая эффективность строительных систем является общим и универсальным критерием оценки и находит свое выражение в концепции экологически устойчивого строительства (ЭУС). Установка на экологически устойчивое строительство объединяет требования к материалам, строительным системам, организации строительного процесса, компоновочным решениям и способам инженерного обеспечения [2, 3].

Строительные материалы должны иметь невысокую теплопроводность, не должны содержать опасных для здоровья веществ, оставаясь при этом прочными и сохраняющими эксплуатационную стойкость, должны обеспечивать звукоизоляцию помещений и пожарную безопасность [1]. Технологические процессы организуют таким образом, чтобы минимизировать отрицательное воздействие на окружающую среду [7].

Строительная система должна быть энергоэффективной и ориентированной на создание изоляционной оболочки здания с минимальными мостиками холода и наибольшей долговечностью. Экономия тепла за счет сокращения потерь через оболочку здания должна в экономически оправданные сроки окупать энергетические затраты на изготовле-

ние материалов и их монтаж в системах изоляции [5, 6].

Основой для любых системных решений в рамках реализации проектов ЭУС является наличие материалов, соответствующих нормам системы добровольной сертификации продукции стройиндустрии EcoMaterial. Базовым для этой системы является экологический рейтинговый стандарт EcoMaterial 1.3. Стандарт составлен с учетом законодательных актов РФ, ISO 14024, разработок Всемирной организации здравоохранения, стандартов DGNB, BREEAM и LEED.

В зависимости от особенностей материалов выделяют несколько уровней стандарта: EcoMaterial Basis (материал безопасен для человека); EcoMaterial Green (материал безопасен для человека и окружающей среды); EcoMaterial Absolut (экологически чистый материал). EcoMaterial Natural (абсолютно натуральный материал) является наивысшим по рейтингу. Проведенная сертификация показывает, что материалы группы ячеистых бетонов имеют уровень EcoMaterial Absolut, а изделия на основе каменной ваты относятся к уровню EcoMaterial Green.

Метод определения экономического эффекта по производству включает расчет себе-

стоимости изготовления блоков, определение цены изделий и расчет эффекта.

В методиках комплексной оценки системных решений значительная роль отводится энергетическому показателю. Во-первых, любая система должна соответствовать предъявляемым к ней нормативным требованиям по эксплуатационным показателям. Во-вторых, расход энергии на реализацию данной системы должен быть минимально оправданным. В балансовой части энергетического критерия учитывается расход энергии, как фактор, отрицательно влияющий на окружающую среду, и экономия энергии – как фактор, способствующий сохранению окружающей среды.

Расчеты показали, что критерий эффективности минераловатных изделий сопоставим с критерием эффективности изделий из ячеистого бетона. Затраты на изготовление минераловатных изделий значительно выше, чем затраты на изготовление изделий из ячеистого бетона. При этом удельный расход материала пропорционален теплопроводности изделия и нормативному термическому сопротивлению.

Соответственно, можно сделать вывод, что для повышения критерия эффективности минераловатных изделий необходимо внедрять технологические решения, направленные на снижение энергетических затрат, а в технологии ячеистого бетона – создавать рецептуры и технологии материала с меньшей средней плотностью, а соответственно – и теплопроводностью.

Комплексная методика основана на учете не только энергетических затрат на изготовление материала, но и энергетических

затрат на его монтаж, а также расхода материала нормативной долговечности конструкции. Расчетом также учитываются данные, получаемые в результате прогноза: эксплуатационная стойкость материала и фактическая долговечность конструкции.

Метод определения экономического эффекта по производству материала [4] включает расчет себестоимости изготовления плит (1 м³) или матов (1 м²), определение цены изделий и расчет собственно эффекта. В качестве базы для сравнения принимаются аналоги (по функциональному назначению и свойствам), выпускаемые отечественной промышленностью.

Метод определения экономического эффекта по применению ТИМ реализуется при выполнении теплотехнического расчета конструкции с утеплителем данного вида. Расчеты выполняют по СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий», СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» с учетом СНиП П-3-79 «Строительная теплотехника», СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» с учетом СНиП 2.01.01-82 «Строительная климатология и геофизика».

Теплоизоляционные материалы должны соответствовать по эксплуатационным характеристикам и пожарной безопасности. Применительно к технологии теплоизоляционных материалов экономический критерий включает «затратный» и «доходный» компоненты.

Интервал критерия эффективности минераловатных изделий составляет:

$$\begin{aligned} \text{ЭЗ}_{\text{МВ}} &= (1800 \div 2600)(0,18 \div 0,22) = \\ &= 180 \div 312, \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^2. \end{aligned}$$

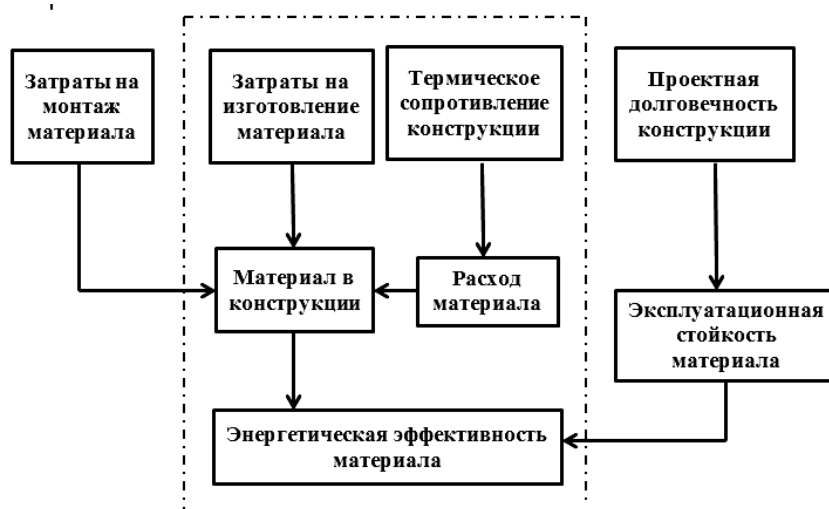


Рисунок 1. Схема методики оценки энергетической эффективности теплоизоляционного материала (штрих-пунктиром выделен «экспресс-метод»)

Соответственно, для повышения критерия эффективности минераловатных изделий необходимо внедрять технологические решения, направленные на снижение энергетических затрат.

Разработанный метод дает возможность оценить в экспресс-режиме энергетическую эффективность теплоизоляционного материала. При этом считается, что материал полностью соответствует требованиям и по эксплуатационным свойствам, и по безопасности.

В «затратный» компонент входят: энергетические затраты на подготовку сырья и полуфабрикатов (их добычу, транспортировку, обработку); энергетические затраты, связанные с изготовлением материалов.

В «доходном» компоненте учитывается экономия энергии, которую обеспечивает теплоизоляционный материал в процессе эксплуатации того или иного строительного объекта и в том числе расход материала на 1 м² изолируемой поверхности.

В оценке «критерия эффективности» ($KЗ_{ТИМ}$) по экспресс-методике может быть использована формула:

$$KЗ_{ТИМ} = ЭЗ_{ТИМ} \cdot P_{ТИМ} \text{ [кВт}\cdot\text{ч/м}^2\text{]},$$

где $ЭЗ_{ТИМ}$ – энергетические затраты на изготовление теплоизоляционного материала; $P_{ТИМ}$ – расход материала на 1 м² изолируемой поверхности, обеспечивающий требуемое термическое сопротивление конструкции, м³/м².

Проведенный мониторинг энергетических расходов показывает, что энергоемкость производства изделий ($ЭЗ_{ТИМ}$) из минеральной ваты составляет 1800–2600 кВт·ч/м³. Расход материала устанавливается в зависимости от теплопроводности изделий и требуемого термического сопротивления конструкции. Для минераловатных изделий расход составляет 0,18–0,22 м³/м². Интервалы обусловлены особенностями исполнения технологии и свойствами изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бессонов И. В., Старостин А. В., Оськина В. М. О формостабильности волокнистого утеплителя // Вестник МГСУ. – 2011. – № 3. – С. 134–139.
2. Гагарин В. Г., Козлов В. В. Математическая модель и инженерный метод расчета влажностного состояния ограждающих конструкций // М. : Academia. Архитектура и строительство. – 2006. – № 2. – С. 60–63.
3. Гагарин В. Г. Макроэкономические аспекты обоснования энергосберегающих мероприятий при повышении теплозащиты ограждающих конструкций зданий // Строительные материалы. – 2010. – № 3. – С. 8–16.
4. Румянцев Б. М., Жуков А. Д. Принципы создания новых строительных материалов // Интернет-Вестник ВолГАСУ. – 2012. – Вып. 3(23). – (Серия «Политематическая»).
5. Хлевчук В. Р., Бессонов И. В. О расчетных теплофизических показателях минераловатных плит // Проблемы строительной теплофизики, систем микроклимата и энергосбережения в зданиях. – М. : НИИСФ, 1998. – С. 127–135.
6. Шмелев С. Е. Пути выбора оптимального набора энергосберегающих мероприятий // Строительные материалы. – 2013. – № 3. – С. 7–9.
7. Zhukov A. D., Smirnova T. V., Zelenshchikov D. B., Khimich A. O. Thermal treatment of the mineral wool mat // Advanced Materials Research (Switzerland). – Vol. 838–841(2014). – Pp. 196–200.

Жуков Алексей Дмитриевич, канд. техн. наук, профессор кафедры «Технологии композиционных материалов и прикладной химии», ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Орлова Анжела Манвеловна, канд. техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Технологии композиционных материалов и прикладной химии», ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Наумова Наталья Александровна, доцент кафедры «Строительная механика», ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Никушкина Татьяна Петровна, гл. конструктор, соискатель, Проектно-технологический институт ООО «А-Проект.к»: Россия, 125212, г. Москва, ул. Адмирала Макарова, 6, стр. 13.

Майорова Анастасия Андреевна, магистрант, ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Тел.: (495) 781-80-07

E-mail: lj211@yandex.ru

ECOLOGICAL ASPECTS OF THE FORMATION OF INSULATION SHELL OF BUILDINGS

Zhukov Aleksej Dmitrievich, *Cand. of Tech. Sci., Prof. of "Technology of composite materials and applied chemistry" department, Moscow State construction university. Russia.*

Orlova Anzhela Manvelovna, *Cand. of Tech. Sci., Prof., head of "Technology of composite materials and applied chemistry" department, Moscow State construction university. Russia.*

Naumova Natalja Aleksandrovna, *Ass. Prof. of "Construction mechanics" department, Moscow State construction university. Russia.*

Nikushkina Tatjana Petrovna, *head designer, applicant, Design-technological institute "A-Proekt.k" JSC. Russia.*

Majorova Anastasija Andreevna, *Master's student, Moscow State construction university. Russia.*

Keywords: *effectiveness, energy consumption, cellular concrete, rockwool, criteria.*

Decreasing the energy consumption of gross product is a strategic direction of heat insulation mate-

rials application. The usage of heat insulation materials in structures not only ensures heat saving, but also helps to create comfortable living conditions and decrease the negative influence on the environment. Thus, the development of the method of complex assessment of the effectiveness of heat insulation materials is becoming topical. Assessing the properties of materials according to the method used in the system of voluntary certification of construction industry products "EcoMaterial" makes it possible to obtain the results which are comparable with the developed express-method. Thus, the blocks of YTONG cellular concrete correspond to the EcoMaterial Absolut standard, while rockwool products answer the requirements of the EcoMaterial Green one. This demonstrates the importance of energy costs of the production of a material and its influence on the material's energy effectiveness. The methods of complex assessment of system solutions places a significant emphasis on energy parameter: energy consumption is considered as a factor which has a negative environmental influence, while energy saving aids the preservation of the environment.

REFERENCES

1. Bessonov I. V., Starostin A. V., Os'kina V. M. O formostabil'nosti voloknistogo uteplitelja [On the form stability of fibrous insulation]. *Vestnik MGSU – MSCU herald*. 2011, No. 3. Pp. 134-139. (in Russ.)
2. Gagarin V. G., Kozlov V. V. Matematicheskaja model' i inzhenernyj metod rascheta vlazhnostnogo sostojanija ograzhdajushhijh konstrukcij [Mathematical model and engineering method of calculating the humid condition of fencing structures]. *Moscow, Academia. Arhitektura i stroitel'stvo – Architecture and construction*. 2006, No. 2. Pp. 60-63. (in Russ.)
3. Gagarin V. G. Makroekonomicheskie aspekty obosnovanija jenergosberegajushhijh meroprijatij pri povyshenii teplozashhity ograzhdajushhijh konstrukcij zdaniij [Macroeconomic aspects of the substantiation of energy-saving measures in increasing the heat insulation of the fencing structures of buildings]. *Stroitel'nye materialy – Construction materials*. 2010, No. 3. Pp. 8-16. (in Russ.)
4. Rumjancev B. M., Zhukov A. D. Principy sozdaniija novyh stroitel'nyh materialov [Principles of creating new construction materials]. *Internet-Vestnik VolgGASU. Serija «Politematicheskaja» – Internet-Herald of VolgSACU. "Polythematic" series*. 2012, iss. 3(23). (in Russ.)
5. Hlevchuk V. R., Bessonov I. V. O raschetnyh teplofizicheskijh pokazateljah mineralovatnyh plit [On the estimated thermal physics parameters of rockwool plates]. *Problemy stroitel'noj teplofiziki, sistem mikroklimate i jenergosberezhenija v zdanijah – Problems of construction thermal physics, systems of microclimate and energy saving in buildings*. Moscow, 1998. Pp. 127-135. (in Russ.)
6. Shmelev S. E. Puti vybora optimal'nogo nabora jenergosberegajushhijh meroprijatij [Ways of choosing the optimal set of energy saving measures]. *Stroitel'nye materialy – Construction materials*. 2013, No. 3. Pp. 7-9. (in Russ.)
7. Zhukov A. D., Smirnova T. V., Zelenshchikov D. B., Khimich A.O. Thermal treatment of the mineral wool mat // *Advanced Materials Research (Switzerland)*. – Vol. 838–841 (2014). – Pp. 196–200.

НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ В ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ ЯЧЕИСТОЙ СТРУКТУРЫ

А. Д. ЖУКОВ, А. С. ЧКУНИН, А. О. ХИМИЧ, Д. И. АРИСТОВ, М. С. НОВИКОВА
ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»,
г. Москва

Аннотация. Минимизация неравномерности плотности в объеме материала и снижение усадки неавтоклавного ячеистого бетона осуществляются за счет вспучивания смеси в замкнутом объеме, которое сопровождается созданием напряжений в материале при тепловом воздействии или без него. Основой технологий является обоснование условий формирования напряженного состояния для систем различной природы. Использование математического аппарата теории теплопереноса с учетом фактора напряженного состояния позволило установить общие предпосылки формирования внутреннего напряженного состояния: изменения давления в материале, массопереноса (мобильными составляющими смеси, капельной влагой, паром), закономерности изменения полей температуры и влажности. Одним из путей повышения качества изделий и снижения энергоемкости их изготовления является использование инновационных приемов и в частности – использование внутреннего давления, генерируемого вспучивающейся ячеистобетонной смесью. Смесью неоднородна по определению, что позволяет предполагать и неоднородность напряжений, то есть вариотропию давлений.

Ключевые слова: пористость, структура, вспучивание смеси, давление, тепловая изоляция, ячеистый бетон.

Одним из путей улучшения свойств изделий и снижения энергоемкости их изготовления является использование инновационных приемов и, в частности, создание внутреннего давления в процессе вспучивания смесей, содержащих органические или минеральные компоненты [6]. Этот прием используют при получении пено-стекла, экструзионного пенополистирола, а также ячеистых бетонов, в том числе и неавтоклавных.

При изучении процесса формирования напряженного состояния в ячеистом бетоне установлено, что энергия вспучивания ячеистобетонной смеси направлена:

– на преодоление вязкого противодействия смеси, состоящей из минерального вяжущего, тонкомолотого кремнезема, воды и добавок;

– на силовое воздействие на межячейковые мембраны, что в случае ограничения свободного вспучивания неизбежно приводит к формированию напряженного состояния.

Совместное воздействие температуры и давления получило условное название гидротеплосилового поля [5]. На самом деле смесь неоднородна по определению, что и позволяет предполагать и неоднородность распределения напряжений – то есть вариотропию давлений.

В технологии ячеистых бетонов в качестве приоритетных можно выделить следующие направления [3]:

– развитие новых путей получения изделий из ячеистых бетонов с плотностью ниже 400 кг/м^3 для широкого применения их в строительном производстве и с плотностью $150\text{--}300 \text{ кг/м}^3$ для использования в качестве теплоизоляционных материалов;

– совершенствование производства ячеистого бетона с целью получения стеновых изделий с плотностью $400\text{--}500 \text{ кг/м}^3$ повышенной прочности и с минимальной усадкой. Создание мини-заводов по производству блоков из неавтоклавного ячеистого бетона;

– интеграция в технологию химических добавок, в том числе ускорителей твердения, противоморозных добавок, суперпластификаторов полифункционального действия, позволяющих отказаться от вибрации при укладке и уплотнении бетона, обеспечивающих ускорение набора прочности, повышающих стойкость и долговечность материала.

Актуальным направлением также является создание теплоизоляционных материалов, имеющих комбинированную пористость [7]. Реализация этого способа основана на использовании особо легких гранул (пеностекла, стеклопора, пеностеклокристаллита, вспученного перлитового песка) с их контактным или объемным омоноличиванием в изделии, как правило, при жестком формовании и температурном воздействии.

Практическая реализация приоритетных направлений может быть основана на использовании внутреннего напряженного состояния, в том числе с применением компонентов (высокопористых, волокнистых), являющихся структурной основой смеси и, следовательно, готового изделия. Все эти технологические решения разработаны на кафедре ТКМиПХ (ранее ТОИМ и еще ранее ТТМ) МГСУ.

Существуют различные способы и приемы, интенсифицирующие процессы изготовления и оптимизирующие свойства строительных материалов: отдельные технологии приготовления и формования изделий, механоактивация компонентов, формирование напряженного состояния (экструзия, прессование при нагреве) и др. [2]. Формование изделий в условиях напряженного состояния позволяет снизить влажность минеральной матрицы, а следовательно – усадку изделия, повысить его однородность и прочностные характеристики [1].

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что минимизация вариации по плотности возможна. Это реализуется в технологии легких бетонов при безвибрационном вспучивании в замкнутом объеме (газобетон) или в процессе формирования напряженного состояния в результате теплового воздействия (пенополистиролбетон). Аналогичными технологическими приемами обеспечивается и снижение усадочных деформаций.

Взаимосвязь теплопереноса и формирования напряженного состояния проявляется по многим параметрам. Внешние источники тепла, давления, задачи наружного теплообмена относятся к краевым условиям и устанавливаются в каждом конкретном случае. Если забыть на какое-то время, что рассматриваемые процессы архинестационарны, что среда, в которой они протекают, неоднородна, то описанные взаимосвязи могут быть представлены системой дифференциальных уравнений.

Использование математического аппарата теплопереноса с учетом фактора напряженного состояния [4] позволяет установить общие теоретические предпосылки формирования внутреннего напряженного состояния и теплопереноса. Изменение давления в уплотняемом объеме (вариация напряженного состояния) устанавливается исходя из условия неразрывности потоков вещества и аддитивности самого интенсивного параметра, с учетом потерь на вязкое трение (ε_p)

в смеси с установленной вязкостью (η) и плотностью (ρ) и за счет релаксационных процессов, обусловливаемых теплопереносом (q_m). Закон формирования напряженного состояния в уплотняемом объеме приобретает вид:

$$\frac{dP}{d\tau} = P(x, y, z, \tau) + \frac{1}{\eta\rho} \varepsilon_p + \frac{1}{\rho} \nabla q_m.$$

Принимая среду в уплотняемом объеме как квазиоднородную, имеющую теплоемкость (c) и плотность (ρ), и рассматривая реальный процесс как переход через бесконечное число равновесных состояний, представляем дифференциальное уравнение переноса тепла в виде:

$$\frac{dt}{d\tau} = \frac{\lambda}{c\rho} \nabla^2 t + \frac{i}{c\rho} \nabla q_m + \frac{1}{c\rho} \varepsilon_r.$$

Дифференциальным уравнением учтены также потоки тепла, обусловленные перемещением жидкой фазы (∇q_m) и изменение теплового состояния за счет тепловыделения в системе (ε_r).

Дифференциальное уравнение теплопереноса в условиях гидротеплового воздействия сформулировано с использованием методологической базы теории А. В. Лыкова. Бесконечно малое локальное изменение влагосодержания в уплотняемом объеме равно бесконечно малому изменению влагосодержаний за счет удаления (переноса, отжатия жидкости (q_m), ее химической иммобилизации (ε_a) и фазового перехода (ε_m):

$$\frac{dU}{d\tau} = \nabla q_m + (\varepsilon_a + \varepsilon_m).$$

Для систем, в которых формируются внутренние напряжения на стадии формирования, определяющими составляющими потенциала теплопереноса являются градиенты давлений и температур. В условиях среднеинтенсивного напряженного состояния температуры являются вспомогательными факторами.

Функция $P(x, y, z, t)$ в уравнении, описывающем напряженное состояние, характеризует закономерность связи между потенциалопределяющими факторами (температурой и(или) скоростью химических реакций) и создаваемым давлением.

В основе этой связи лежат химические (физико-химические) процессы расширения паров воды, паровоздушной смеси, химического газообразования, поэтому точное

аналитическое определение этой функции крайне сложно и весьма громоздко. Функция $P(x, y, z, t)$ проявляет себя по-разному в зависимости от давлений, создаваемых в материале.

Схема формирования напряженного (стесненного) состояния в пластично-вязкой смеси, прилегающей к расширяющейся ячейке, при давлениях, не превышающих 0,01 МПа, представлена на рисунке 1.

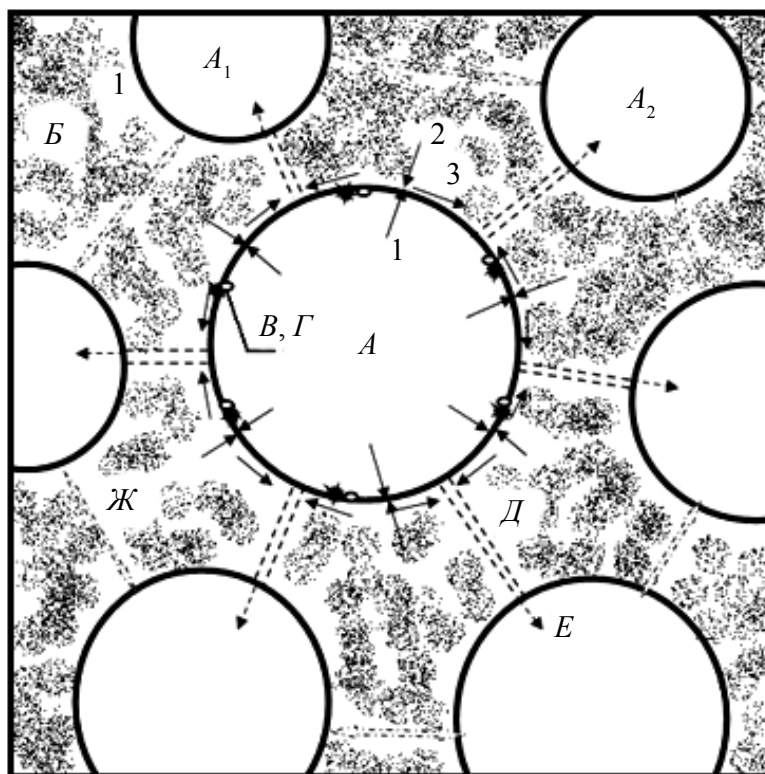


Рисунок 1. Схема формирования напряженного состояния: A – наиболее активная пора; A_1, A_2, \dots – соседние поры; B – минеральная матрица (в пластично-вязком состоянии); B – частица алюминия; Γ – гидрат окиси кальция; Δ – капилляр; E – поток газа через капилляр; Ж – обмен потоками газа между порами; 1 – сила внутреннего давления (P_j); 2 – сила (P_r) предельного напряжения (сопротивления) сдвигу (τ_0); 3 – сила (P_η), определяемая вязкостью смеси (η_{nl})

При взаимодействии частиц алюминия (B) и гидрата окиси кальция (Γ) выделяется водород, образующий пору (A) в смеси (B). При этом на стенки этой поры действует распределенная сила внутреннего давления, условно показанная стрелкой (1). Силе внутреннего давления противодействует распределенная сила, определяемая предельным напряжением сдвига (τ_0), условно показанная стрелкой (2). После того как сила внутреннего давления преодолевает предельное напряжение сдвигу, прорыву водорода (все увеличивающемуся в результате продолжающейся химической реакции) противодействует сила, определяемая вязкостью (η_{nl}) смеси. Смеси еще находятся в подвижном состоянии и обладают как пластичностью, так и упругостью. Таким образом,

пора постепенно превращается в ячейку.

Если активность данной поры (ячейки) в текущий момент времени превосходит активность соседних пор (ячеек), то по капиллярам (Δ) часть выделившегося водорода может уйти в соседние ячейки, не производя вспучивания (E). Все соседние ячейки также объединены капиллярами (Ж), по которым возможно «перетекание» газов: как водорода, так и паровоздушной смеси между порами. Таким образом, интегральное внутреннее давление не может превышать пластическую вязкость смеси, что и является главным условием равномерного вспучивания ячеистобетонной смеси.

Отметим, что рассмотрение отдельной поры не позволяет оценить полностью картину вспучивания ячеистобетонной смеси, так как происходит постоянный газообмен меж-

ду ячейками. Пластично-вязкая смесь характеризуется подвижностью структуры, поэтому говорить о стабильных капиллярах можно только условно. Газообмен происходит за счет диффузии газов (смеси воздуха, паров воды и водорода) через капиллярно-пористо-коллоидную структуру минеральной матрицы – смеси вяжущего, минерального компонента и воды с растворенными в ней добавками.

Определение величин предельного сопротивления сдвигу (τ_0) и пластической вязкости ячеистобетонной смеси ($\eta_{пл}$) производится от начала вспучивания до достижения смесью пластической прочности. Работа вискозиметра основана на применении метода тангенциального смещения рифленной пластинки.

При свободном вспучивании смеси существует правило: давление, создаваемое в ячейке, не может быть более пластической вязкости смеси и менее предельного сопротивления сдвигу (условие свободного вспучивания).

При вспучивании в замкнутом объеме условие формирования напряженного состояния формулируется так: давление, создаваемое в материале, не может быть больше пластической прочности смеси в данный момент времени. В противном случае происходит прорыв газа, слияние ячеек и нарушение структуры. Превышения давления сверх предельного можно избежать, если использовать упругие мембраны, воспринимающие часть напряжений. Отвердевание ячеистобетонной смеси происходит в результате комплексных процессов взаимодействия между компонентами смеси как в жидкой, так и в твердой фазах (в присутствии воды).

Основой для получения материала является научно обоснованный выбор условий формирования напряженного состояния в квазизамкнутом пространстве, которое позволяет получать материал оптимизированной структуры при давлениях, не превышающих предельных значений, но допускающих уплотнение минеральной матрицы и формование изделия с повышенными эксплуатационными показателями. Этот метод был назван методом формирования структуры и свойств ячеистого бетона в условиях «вариотропии» давлений. Научно обоснованное использование внутренних напряжений, создаваемых в материале в процессе вспучивания в замкнутом объеме, может быть использовано для технологической оптимизации структур материалов различного вещественного состава: на ми-

неральной основе (пеностекла) или на основе синтетических полимеров: экструзионных пенопластов, пенополиуретанов и пр.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бедарев А. А., Шмитько Е. И. Оптимизация структуры газосиликата с применением мультипараметрической модели // Строительные материалы. – 2013. – № 4. – С. 89–93.
2. Румянцев Б. М., Жуков А. Д. Принципы создания новых строительных материалов // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. – 2012. – Вып. 3(23). – (Серия «Политематическая»).
3. Сахаров Г. П., Стребицкий В. П., Воронин В. А. Новая эффективная технология неавтоклавного поробетона // Строительные материалы оборудование и технологии XXI века. – 2002. – № 6. – С. 28–29.
4. Соков В. Н., Жуков А. Д. Теоретические основы создания теплоизоляционных материалов в условиях гидротеплосилового воздействия // Известия вузов. Строительство и архитектура. – Новосибирск, 1998. – № 9. – С. 39–42.
5. Соков В. Н., Бегляров А. Э., Землянушнов Д. Ю., Жабин Д. В. О возможностях создания эффективных теплоизоляционных материалов методом комплексного воздействия на активные подвижные массы гидротеплосиловым полем // Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – № 9. – С. 18–20.
6. Insulation systems and green sustainable construction / A. D. Zhukov, Y. Y. Bobrova, D. B. Zelenshchikov, R. M. Mustafaev, A. O. Khimich // Advanced Materials, Structures and Mechanical Engineering. – 2014. – Vol. 1025–1026. – Pp. 1031–1034.
7. Composite wall materials / A. D. Zhukov, I. V. Bessonov, A. N. Sapelin, N. V. Naumova, A. S. Chkunin // Italian Science Review. – Iss. 2(11). – Febr. 2014. – Pp. 155–157.

Жуков Алексей Дмитриевич, канд. техн. наук, профессор кафедры «Технологии композиционных материалов и прикладной химии», ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Чкунин Анатолий Сергеевич, аспирант кафедры «Технологии композиционных материалов и прикладной химии», ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Химич Анастасия Олеговна, магистрант, ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Аристов Денис Иванович, студент, ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Новикова Мария Сергеевна, студент, ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Тел.: (495) 781-80-07

E-mail: lj211@yandex.ru

STRESS STATE IN THE TECHNOLOGY OF MATERIALS WITH CELLULAR STRUCTURE

Zhukov Aleksey Dmitrievich, Cand. of Tech. Sci., Prof. of “Technology of composite materials and applied chemistry” department, Moscow State construction university. Russia.

Chkunin Anatolij Sergeevich, postgraduate student of “Technology of composite materials and applied chemistry” department, Moscow State construction university. Russia.

Khimich Anastasija Olegovna, Master’s student, Moscow State construction university. Russia.

Aristov Denis Ivanovich, student, Moscow State construction university. Russia.

Novikova Marija Sergeevna, student, Moscow State construction university. Russia.

Keywords: porosity, structure, swelling of mixture, pressure, heat insulation, cellular concrete.

Minimization of uneven density in bulk material and reduction of shrinkage of non-autoclaved

aerated concrete are achieved through the swelling of the mixture in a closed space, which is accompanied by the creation of stresses in the material with thermal exposure or without it. The basis for this technology is the substantiation of the formation conditions of the stressed state for systems of different nature. Using the mathematical apparatus of the theory of heat and mass transfer with the consideration for the stress factors has made it possible to establish a common background for the internal state of stress: pressure changes in the material, mass transfer (mobile component of the mixture, condensed moisture, steam), patterns of change in temperature and humidity fields. One way to improve product quality and reduce energy consumption of their manufacturing is the use of innovative techniques and, specifically, the use of the internal pressure generated by the intumescent cellular concrete mixture. The mixture is heterogeneous by definition, suggesting heterogeneity of the stress, i.e. the variotropy of pressures.

REFERENCES

1. Bedarev A. A., Shmit'ko E. I. Optimizacija struktury gazosilikata s primeneniem mul'tiparametricheskoj modeli [Optimization of gas silicate structure with the usage of a multi-parameter model]. *Stroitel'nye materialy – Construction materials*. 2013, No. 4. Pp. 89-93. (in Russ.)
2. Rumjancev B. M., Zhukov A. D. Principy sozdaniya novyh stroitel'nyh materialov [Principles of creating new construction materials]. *Internet-Vestnik VolgGASU. Serija «Politematicheskaja» – Internet-Herald VolgSACU. “Polythematic” series*. 2012, iss. 3(23). (in Russ.)
3. Saharov G. P., Strebickij V. P., Voronin V. A. Novaja jeffektivnaja tehnologija neavtoklavnogo porobetona [New effective technology of non-autoclaved cellular concrete]. *Stroitel'nye materialy, oborudovanie i tehnologii XXI veka – Construction materials, equipment and technologies of the XXI century*. 2002, No. 6. Pp. 28-29. (in Russ.)
4. Sokov V. N., Zhukov A. D. Teoreticheskie osnovy sozdaniya teploizoljacionnyh materialov v uslovijah gidroteplosilovogo vozdejstvija [Theoretic foundations of creating heat insulation materials in the conditions of hydro-heat-power influence]. *Izvestija vuzov. Stroitel'stvo i arhitektura – University news. Construction and architecture*. Novosibirsk, 1998, No. 9. Pp. 39-42. (in Russ.)
5. Sokov V. N., Begljarov A. Je., Zemljanushnov D. Ju., Zhabin D. V. O vozmozhnostjah sozdaniya jeffektivnyh teploizoljacionnyh materialov metodom kompleksnogo vozdejstvija na aktivnye podvizhnye massy gidroteplosilovym polem [On the possibilities of creating effective heat insulation materials by means of the complex influence of hydro-heat-power field on active mobile masses]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo – Industrial and civil construction*. 2012, No. 9. Pp. 18-20. (in Russ.)
6. *Insulation systems and green sustainable construction / A. D. Zhukov, Y. Y. Bobrova, D. B. Zelenshchikov, R. M. Mustafaev, A. O. Khimich // Advanced Materials, Structures and Mechanical Engineering. – 2014. – Vol. 1025–1026. – P. 1031–1034.*
7. *Composite wall materials / A. D. Zhukov, I. V. Bessonov, A. N. Sapelin, N. V. Naumova, A. S. Chkunin // Italian Science Review. – Iss. 2(11). – Febr. 2014. – Pp. 155–157.*

СИСТЕМЫ ИЗОЛЯЦИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

А. Д. ЖУКОВ, А. М. ОРЛОВА, Н. А. НАУМОВА, И. Ю. ТАЛАЛИНА*, А. А. МАЙОРОВА
 ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»,
 *Проектно-технологический институт ООО «А-Проект.к»,
 г. Москва

Аннотация. Осуществлена систематизация строительных систем, используемых в плоской и скатной кровле при изоляции и облицовке стен и фасадов. С учетом опыта передовых фирм рассмотрены особенности применения систем внешней отделки и изоляции: их конструктивные решения, требования к материалам и рекомендации по монтажу этих систем. Строительные системы внешней изоляции и отделки объединяют материалы различного функционального назначения, а конструктивные решения позволяют этим материалам проявить свою эффективность в наибольшей степени. Для России с ее суровыми климатическими условиями реализация систем защиты изоляционной оболочки здания направлена на создание комфортной среды. Комфортность помещения, хотя и является субъективной характеристикой, но зависит от ряда объективных параметров. Во-первых, это температурный режим в помещении. Температуры у пола и у наружных стен, а также средняя температура в помещении являются показателями комфорта (или дискомфорта) и обуславливают нерегулируемую конвекцию воздуха. Во-вторых, это влажностный режим помещения, который в том числе зависит от паропроницаемости изоляционного слоя и влажности ограждающей конструкции.

Ключевые слова: изоляционная оболочка, теплоизоляция, комфорт, среда, климат.

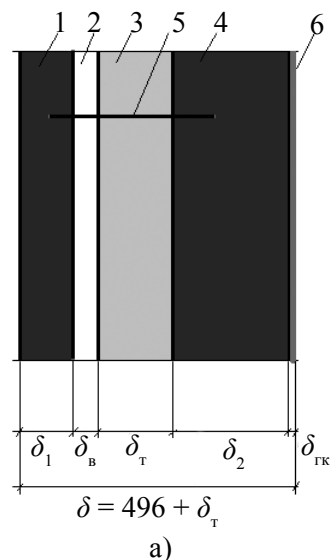
Проникновение влаги в конструкцию предопределяет ухудшение ее теплоизолирующих свойств, снижение долговечности конструкции, повышение влажности в помещениях [1]. Повышенная влажность конструкций увеличивает опасность возникновения плесени и других форм биологической коррозии. Проникновению влаги в материалы препятствует такой обязательный компонент строительной системы, как паро- и гидроизоляция [3]. Появление псевдопротечек, обусловленных конденсацией влаги, минимизируется за счет грамотного проектирования и корректного монтажа конструкции [6].

Долговечность любой конструкции зависит от эффективности изоляционных и защитных слоев [7]. Большинство материалов имеют высокую эксплуатационную стойкость [2]. Характер эксплуатации (влажностные, температурные, вибрационные воздействия) постепенно изменяет свойства материалов, что и сказывается на долговечности конструкции в целом [4].

Для теплоизоляции очень важным являются обеспечение максимальной сплошности изоляционной оболочки [5] с учетом условий влагообмена. Учет этих особенностей предполагает использование специальных конструкций вентилируемой кровли [2] и фасадных решений.

Фасадная изоляция позволяет снижать до 60% общие потоки тепла через изоляци-

онную оболочку здания. Одним из способов противодействия накоплению излишков влаги является применение вентилируемых систем. Вентиляция осуществляется за счет воздушного зазора. Например, в слоистой каменной кладке (рис. 1а) зазор располагается между наружной верстой (кирпичной стеной в 0,5 кирпича) и слоем теплоизоляции. Преимущества вентилируемого зазора очевидны, а его недостатком является следующий факт: холодный воздух, циркулирующий в зазоре, исключает этот внешний, в 0,5 кирпича, слой из формирования термического сопротивления конструкции.



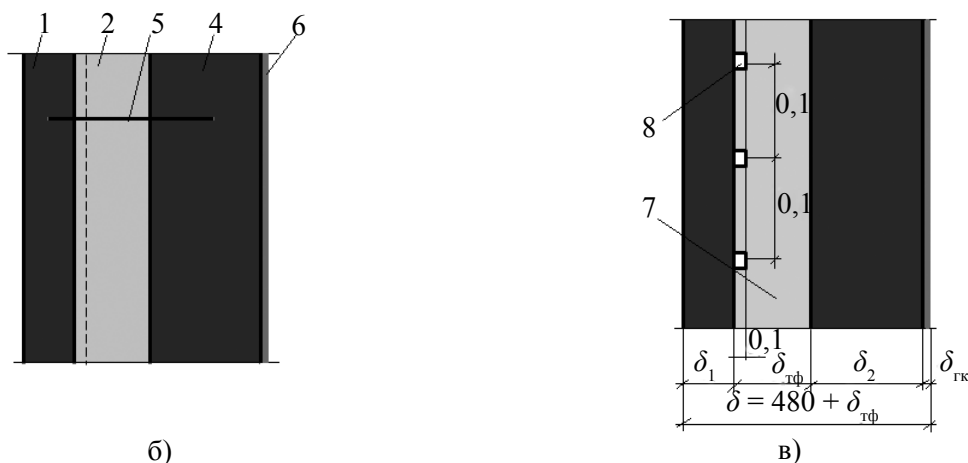


Рисунок 1. Расчетные схемы кирпичной слоистой кладки с утеплением:
а) с вентилируемым зазором; б), в) с использованием фрезерованных панелей
(соответственно вид сбоку и вид сверху): 1 – внешняя верста (кладка шириной 120 мм);
2 – воздушный зазор (шириной 6 мм); 3 – минераловатная теплоизоляционная плита
(толщина из теплотехнического расчета); 4 – несущая кирпичная стена (шириной 360 мм);
5 – соединительный элемент; 6 – внутренняя штукатурка (толщина 10 мм);
7 – фрезерованная теплоизоляционная плита; 8 – фрезерованные желобки
(1 × 1 мм, шаг 100 мм)

Применение фрезерованных минераловатных плит позволяет отказаться от воздушного зазора как такового. Роль вентиляционных каналов выполняют (рис. 1в) фрезерованные пазы. Внешняя кирпичная стенка вплотную примыкает к теплоизоляционным плитам и так же, как в «классической» системе, фиксируется элементами крепежа. Фрезерованные пазы (10 × 10 мм) располагаются в плитах с шагом 100 мм, это условие вполне обеспечивает вентиляцию стеновой системы.

В процессе разработки системы выдвинута гипотеза, что эффективность предложенного конструктивного решения заключается в следующем:

- за счет исключения воздушного зазора в формировании теплотехнических характеристик конструкции начинает участвовать и внешняя каменная кладка, что позволяет ее учитывать в качестве одного из элементов слоистой конструкции;
- этот факт позволит изменить толщину теплоизоляционного слоя в сторону уменьшения;
- исключение воздушного зазора и снижение толщины теплоизоляционного слоя позволит уменьшить общую толщину строительной конструкции.

Оценка эффективности **предложенного конструктивного решения** осуществлена путем проведения теплотехнического расчета классической слоистой конструкции и предлагаемого решения.

В расчетах приняты следующие условия. Материал стен – кирпичная кладка с теплопроводностью 0,6 Вт/(м · К), причем толщина внешней версты – 120 мм, а несущей стены – 360 мм. Внутренняя отделка – гипсокартонный лист толщиной 10 мм и теплопроводностью 0,8 Вт/(м · К). В качестве теплоизоляционного слоя приняты минераловатные плиты с теплопроводностью 0,038 Вт/(м · К). Расчетное сопротивление $R_{тр}$ принято равным 3,2 м² °С/Вт, что соответствует условиям северной части центрального региона.

Расчетные схемы двух вариантов слоистой кладки приведены на рисунке 1. На рисунке 1а – классический вариант и на рисунках 1б, в – предлагаемое конструктивное решение. Толщина стены составит:

- по первому варианту: $\delta_1 = 496 + \delta_{т}$ (мм);
- по второму варианту: $\delta_{II} = 480 + \delta_{тф}$ (мм), где δ_1 и δ_{II} – толщины теплоизоляционного слоя по первому и по второму вариантам.

Второй вариант характеризуется двухслойным решением, параллельным потоку тепла, и термическое сопротивление подобной конструкции должно рассчитываться по зависимости (2). В данном случае F_1, R_1 – это площадь и термическое сопротивление теплоизоляции, приходящиеся на «большой» слой, а F_2, R_2 – площадь и термическое сопротивление, приходящиеся на фрезерованный слой (меньший по толщине на глубину фрезерова-

ния). В каждом слое термическое сопротивление определяем по формулам:

$$R_1 = \left(0,74 + \frac{\delta_{тф}}{\lambda_{т}} \right); R_2 = \left(0,74 + \frac{\delta_{тф2}}{\lambda_{т}} \right);$$

$$R_{II} = 1,04 \left(0,74 + \frac{\delta_{тф}}{\lambda_{т}} \right).$$

В рассматриваемом случае на 1 м ширины конструкции $F_1 = 0,9$ м, а $F_2 = 0,1$ м, то есть F_1 значительно больше, поэтому термическое сопротивление новой конструкции определяют по формуле R_{II} . В этом случае $\delta_{тф}$ – толщина слоя теплоизоляции в проектируемой конструкции, а $\delta_{тф2}$ – толщина слоя теплоизоляции на фрезерованном участке.

Толщина слоя теплоизоляции составит $\delta_{тф} = (3,2 - 0,74)0,038 = 0,086$ м, что с учетом коэффициента запаса 1,05 даст требуемую толщину теплоизоляционного слоя 0,09 м, или 9 см. Общая толщина всей кладки (δ_{II}) составит: 570 мм, или 0,57 м.

Сравнительная оценка эффективности осуществляется по двум показателям: относительное снижение толщины конструкции и относительное снижение толщины теплоизоляционного слоя:

$$\delta' = \frac{606 - 570}{606} = 0,059, \text{ что составляет } 6\%$$

толщины конструкции;

$$\delta'_t = \frac{11 - 9}{11} = 0,18, \text{ что составляет } 18\%$$

толщины теплоизоляции.

Таким образом, новое решение, по сравнению с аналогом, позволяет снизить расход теплоизоляции на 18%, а толщину стеновой конструкции – на 6%.

Эффективные строительные системы позволяют максимально использовать положительные свойства материалов, объединенных в ту или иную конструкцию. Целями применения строительных систем являются экономия тепла, огнезащита, повышение безремонтных сроков эксплуатации конструкции и в конечном итоге – повышение комфортности помещений и снижение отрицательной нагрузки на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гагарин В. Г. Теплозащита и энергетическая эффективность в проекте актуализиро-

ванной редакции СНиП «Тепловая защита зданий» // III Международный конгресс «Энергоэффективность XXI век». – СПб. – 2011. – С 187–191.

2. Жуков А. Д., Смирнова Т. В., Гудков П. К. Изделия двойной плотности в изоляционной оболочке зданий // Промышленное и гражданское строительство. – М., 2013. – № 3. – С. 21–23.
3. Овчаренко Е. Г. Тенденции в развитии производства утеплителей в России [Электронный ресурс] // Уралстройинфо. – М., 2002. – Режим доступа: www.uralstroyinfo.ru.
4. Пономарев В. Б. Совершенствование технологии производства и повышение качества теплоизоляционных и композиционных материалов на основе стеклянного и минерального волокна // Эффективные тепло – и звукоизоляционные материалы в современном строительстве и ЖКХ : сб. докладов Междунар. научн.-практ. конференции, МГСУ. ноябрь 2006. – М., 2006. – С. 109–118.
5. Румянцев Б. М. Принципы создания новых строительных материалов / Б. М. Румянцев, А. Д. Жуков // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. – 2012. – Вып. 3(23). – (Серия «Политематическая»).
6. Шмелев С. Е. Пути выбора оптимального набора энергосберегающих мероприятий // Строительные материалы. – 2013. – № 3. – С. 7–9.
7. Zhukov A. D. Composite wall materials / A. D. Zhukov, I. V. Bessonov, A. N. Sapelin, N. V. Naumova, A. S. Chkudin // Italian Science Review. – Iss. 2(11). – Febr. 2014. – Pp. 155–157.

Жуков Алексей Дмитриевич, канд. техн. наук, профессор кафедры «Технологии композиционных материалов и прикладной химии», ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Орлова Анжела Манвеловна, канд. техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Технологии композиционных материалов и прикладной химии», ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Наумова Наталья Александровна, доцент кафедры «Строительная механика», ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Талалина Ирина Юрьевна, вед. архитектор, соискатель, Проектно-технологический институт ООО «А-Проект.к»: Россия, 125212, г. Москва, ул. Адмирала Макарова, 6, стр. 13.

Майорова Анастасия Андреевна, магистрант, ФГБОУ ВПО «Московский государствен-

ный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Тел.: (495) 781-80-07

E-mail: lj211@yandex.ru

SYSTEMS OF BUILDINGS STRUCTURES INSULATION

Zhukov Aleksey Dmitrievich, Cand. of Tech. Sci., Prof. of “Technology of composite materials and applied chemistry” department, Moscow State construction university. Russia.

Orlova Anzhela Manvelovna, Cand. of Tech. Sci., Prof., head of “Technology of composite materials and applied chemistry” department, Moscow State construction university. Russia.

Naumova Natalja Aleksandrovna, Ass. Prof. of “Construction mechanics” department, Moscow State construction university. Russia.

Talalina Irina Yurjevna, leading architect, applicant, Design-technological institute “A-Proekt.k” JSC.

Majorova Anastasija Andreevna, Master’s student, Moscow State construction university. Russia.

Keywords: insulation shell, heat insulation, comfort, environment, climate.

The systematization of construction systems used in flat and pitched roofs during the insulation and cov-

ering of walls and facades is carried out. Taking into account the experience of leading companies, the specific aspects of the application of exterior trim systems and insulation are considered: their designs, material requirements and recommendations for installation of these systems. Construction of exterior insulation and finishing combine materials of different functionality, and the design solutions allow these materials to demonstrate their effectiveness to the greatest degree. For Russia, with its harsh climate, the implementation of protection systems for the insulation of the building is aimed at creating a comfortable environment. The comfort of the room, while a subjective characteristic, does nonetheless depend on a number of objective parameters. Firstly, the temperature in the room. Temperature near the floor and the exterior walls, as well as the average temperature in the room, are indicators of comfort (or discomfort) and cause unregulated air convection. Secondly, this humidity level of the room, which depends, among other things, on the water vapor transmission.

REFERENCES

1. Gagarin V. G. Teplozashhita i jenergeticheskaja jeffektivnost' v proekte aktualizirovannoj redakcii SNIP «Teplovaja zashhita zdaniy» [Thermal protection and energy efficiency in the project of the actualized edition of CNR “Thermal protection of buildings”]. III Mezhdunarodnyj kongress «Jenergojeffektivnost' XXI vek» [III International congress “Energy efficiency, XXI century”]. Saint Petersburg, 2011. Pp. 187-191. (in Russ.)
2. A. D. Zhukov, T. V. Smirnova, P. K. Gudkov. Izdelija dvojnoj plotnosti v izoljacionnoj obolochke zdaniy [Double density products in the insulation shell of buildings]. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo – Industrial and civil construction. Moscow, 2013, No. 3. Pp. 21-23. (in Russ.)
3. Ovcharenko E. G. Tendencii v razvitii proizvodstva uteplitelej v Rossii [Tendencies in the development of insulation production in Russia]. Uralstrojinfo – Uralstrojinfo. Moscow, 2002. (in Russ.) Available at: www.uralstroyinfo.ru.
4. Ponomarev V. B. Sovershenstvovanie tehnologii proizvodstva i povyshenie kachestva teploizoljacionnyh i kompozicionnyh materialov na osnove stekljannogo i mineral'nogo volokna [Improving the production technology and raising the quality of heat insulation and composite materials based on glass and mineral fiber]. Jefferktivnye teplo – i zvukoizoljacionnye materialy v sovremennom stroitel'stve i ZhKH : sb. dokladov Mezhdunar. nauchn.-prakt. konferencii, MGSU. nojabr' 2006 [Effective heat – and sound insulation materials in modern construction and HCS: coll. of reports. Internat. scient.-pract. conference, MSCU, November 2006]. Moscow, 2006. Pp. 109-118. (in Russ.)
5. B. M. Rumjancev, A. D. Zhukov. Principy sozdaniya novyh stroitel'nyh materialov [Principles of creating new construction materials]. Internet-Vestnik VolgGASU. Serija «Politematicheskaja» – Internet-Herald VolgSACU. “Polythematic” series. 2012, iss. 3(23). (in Russ.)
6. Shmelev S. E. Puti vybora optimal'nogo nabora jenergosberegajushhih meroprijatij [Ways of choosing the optimal set of energy saving measures]. Stroitel'nye materialy – Construction materials. 2013, No. 3. Pp. 7-9. (in Russ.)
7. Zhukov A. D. Composite wall materials / A. D. Zhukov, I. V. Bessonov, A. N. Sapelin, N. V. Naumova, A. S. Chkunin // Italian Science Review. – Iss. 2(11). – Febr. 2014. – Pp. 155–157.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА СВАЛОК ОТХОДОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

Ю. М. ГАЛИЦКОВА

*ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Самара*

Аннотация. Образование отходов является неотъемлемой частью развития общества, поэтому в настоящее время одним из приоритетных направлений развития науки является расширение сфер вторичного использования отходов. В статье описываются проблемы образования отходов строительства на территории города. Приводятся результаты натурных обследований свалок строительных отходов, расположенных на территории строительных площадок города Самара. На основе исследований делается вывод о номенклатуре образующихся отходов, их объемных долях и других характеристиках отходов, составляющих эти свалки. Основную массу строительных отходов представляют отходы бетона и железобетона. Для уменьшения негативного влияния на окружающую среду этих отходов предлагается их вторичное использование. В статье проанализированы основные способы рециклинга строительных отходов, на основе чего предложены рекомендации по повышению эффективности их использования.

Ключевые слова: городская застройка, загрязнение окружающей среды, строительные отходы, свалки.

Развитие городской территории всегда сопровождается изменениями ее архитектуры. Устаревшие и ветхие здания и сооружения постепенно заменяются на новые и современные. При этом на строительных площадках образуются различные отходы демонтажа зданий и строительные отходы, которые накапливаются и по мере накопления вывозятся.

В 2014 г. студентами ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет» было обследовано несколько строительных площадок с целью вы-

явления свалок строительных отходов и определения их состава.

Было обследовано более 10 площадок в весенний и осенний период. Результаты исследований некоторых строительных площадок приведены в [1–3]. Следует отметить, что все исследованные площадки были расположены в непосредственной близости к жилой застройке. Максимальное расстояние от границы стройплощадки до ближайшего заселенного дома составляет не более 50 метров, до жилого дома-новостройки – около 80–100 метров (табл. 1).

Таблица 1 – Расположение строительных площадок относительно жилой застройки

№ п/п	Месторасположение строительной площадки	Тип здания	Расстояние до жилой зоны, м	Тип прилегающей жилой зоны
1	ул. Вилоновская / ул. Садовая	монолитный железобетонный	10	частная
2	ул. Садовая	монолитный железобетонный	10	частная
3	ул. Ленинская	монолитный железобетонный	15	частная
4	ул. Полевая / ул. Ленинская	монолитный железобетонный	30	многоэтажная
5	ул. Петлевая	монолитный железобетонный	35	частная
6	ул. Врубеля	каркасное административное	86	многоэтажная
7	ул. Солнечная	панельный	100	многоэтажная
8	5-я просека	панельный	25	многоэтажная
9	5-я просека	панельный	40	многоэтажная
10	5-я просека	кирпичный	95	многоэтажная
11	5-я просека	панельный	90	многоэтажная
12	ул. Мяги	кирпичный	25	многоэтажная

Предварительный осмотр строительных площадок показал отсутствие на момент проведения исследований почти на всех строительных площадках специально оборудованных мест временного хранения от-

ходов. Образующиеся отходы складировались навалом, без разделения на компоненты. Максимальная высота таких стихийных свалок достигала 1,5 метров (рис. 1).



Рисунок 1. Вид свалки строительных отходов

В результате определения компонентного состава отходов были сделаны следующие выводы. Во-первых, состав отходов, образу-

ющихся на стройплощадках, разнообразный и напрямую зависит от выполняемых работ и используемых строительных материалов.

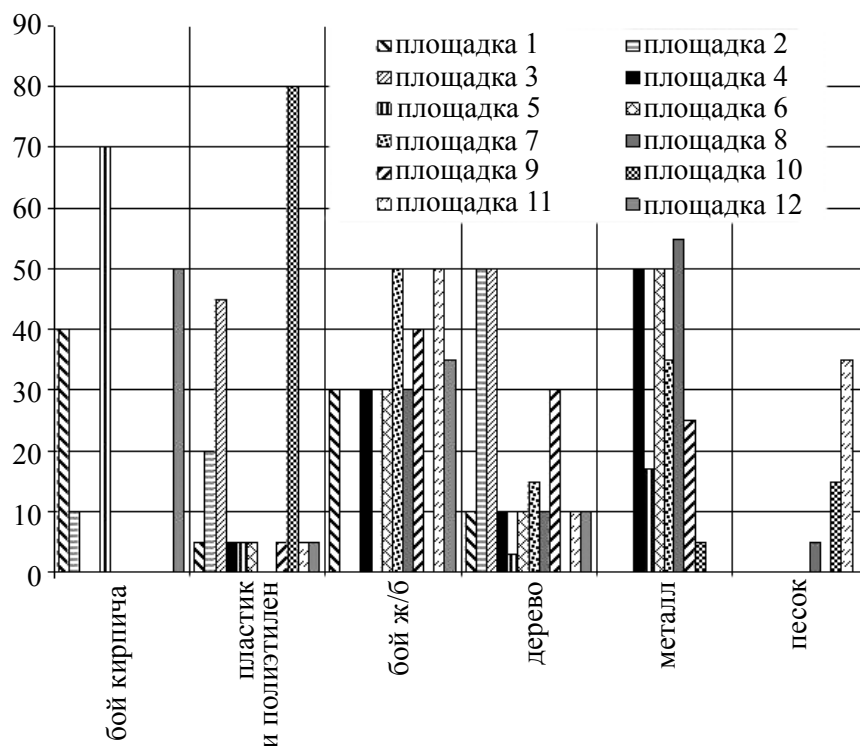


Рисунок 2. Основной компонентный состав строительных отходов

Во-вторых, основными компонентами строительных отходов являются бой бетона и кирпича, полимеры, отходы дерева, отходы металла (рис. 2). Причем бой кирпича достигает 70% от общего объема свалки строительных отходов, в то время как бой бетона и железобетона – только 50%. На всех строительных площадках обязательным компонентом оказался отход древесины, среднее значение которого составило 15% от общего объема отходов.

Наиболее редкими отходами оказались тряпье (15% на строительной площадке № 1), отходы бумаги и картона (до 5% на строительных площадках 3 и 6) и отходы рубероида (15% на строительной площадке № 2).

При повторном осмотре свалки строительных отходов были обнаружены только на территории 60% строительных площадок. На остальных площадках здания были полностью возведены и проводились работы по планировке местности и благоустройству. Таким образом, можно сделать вывод, что свалки строительных отходов существуют вплоть до наступления заключительной стадии строительства, то есть период существования временных свалок составляет более 1 года.

Как было сказано выше, свалки негативно влияют на окружающую среду, в первую очередь – на почву. После ликвидации отходов остается загрязненный грунт, который требует дополнительных природоохранных мероприятий по очистке и восстановлению качества, пригодного для растительного покрова [4–5]. Для уменьшения негативного влияния в период строительства предлагается выполнение природоохранных мероприятий по минимизации образования отходов [6–7]. С территории строительства отходы, как правило, вывозятся на полигон для захоронения [8]. При этом теряются ценные компоненты, которые можно использовать в качестве вторичных ресурсов [9–12].

Строительные отходы относятся к одним из наиболее распространенных отходов, которые могут быть использованы как в процессе строительства, так и в процессе производства строительных материалов.

Например, бой кирпича чаще всего используется при укладке дорог, выравнивании поверхности территории, планировке площадок с твердым покрытием, в качестве отсыпки при устройстве дренажных систем, а также

может выполнять роль заполнителя в бетонных изделиях.

Бой бетона и железобетона после предварительной сортировки, сепарации металла и дополнительного дробления используется при устройстве временных дорог, в качестве подготовительной отсыпки при устройстве постоянных дорог, в качестве заполнителя при производстве новых железобетонных изделий и т. д.

Одним из возможных вариантов использования отходов бетона и железобетона может быть применение этих отходов при возведении и реконструкции природоохранных и гидротехнических сооружений низкой капитальности [13]. Перед использованием отходы обязательно должны проходить тщательную предварительную сортировку и проверку на наличие вредных и загрязняющих веществ, а также проверяться на прочностные качества, растворимость и разрушаемость в водной среде.

Использование боя бетона и железобетона позволит уменьшить количество первичного сырья для возведения сооружений, а также уменьшить объем отходов, утилизируемых на полигонах, а следовательно, увеличить срок эксплуатации полигонов и сократить негативное влияние на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галицкова Ю. М. Результат обследования строительной площадки, расположенной на улице Петлевая города Самара // Природоохранные и гидротехнические сооружения: проблемы строительства, эксплуатации, экологии и подготовки специалистов : мат. Междунар. науч.-техн. конференции. – Самара : СГАСУ, 2014. – С. 154–158.
2. Галицкова Ю. М. Результат обследования строительной площадки, расположенной на улице Садовой города Самара // Природоохранные и гидротехнические сооружения: проблемы строительства, эксплуатации, экологии и подготовки специалистов : мат. Междунар. науч.-техн. конференции. – Самара : СГАСУ, 2014. – С. 159–163.
3. Галицкова Ю. М. Об экологических проблемах при застройке городов // Научное обозрение. – 2014. – № 9(3). – С. 798–802.

4. Принципы управления экологически безопасным градостроительным восстановлением территорий, нарушенных размещением отходов разного генезиса / А. Д. Потапов, Е. А. Воронцов, О. В. Тупицына, А. Н. Сухоносова, А. А. Савельев, Б. М. Гришин, К. Л. Чертес // Вестник МГСУ. – 2014. – № 7. – С. 110–132.
5. Принципы управляемого восстановления территорий размещения отходов / А. Д. Потапов, О. В. Тупицына, А. Н. Сухоносова, А. А. Савельев, Б. М. Гришин, К. Л. Чертес // Известия высших учебных заведений // Строительство. – 2014. – № 5(665). – С. 98–108.
6. Пат. 2369706 Рос. Федерация. Способ защиты окружающей среды / М. И. Бальзанников, Д. Г. Захаров ; от 27.03.2008.
7. Пат. 2411334 Рос. Федерация. Способ защиты окружающей среды / М. И. Бальзанников, Д. Г. Захаров, С. Б. Иванова ; от 27.04.2009.
8. Чертес К. Л., Быков Д. Е., Баева О. В., Ендурева Н. Н. Единый полигон для размещения отходов // Экология и промышленность России. – 2002. – № 9. – С. 4.
9. Пат. 2249580 Рос. Федерация. Способ обработки и утилизации органосодержащих отходов. / К. Л. Чертес, Д. Е. Быков, О. В. Тупицына, М. П. Седогин, Н. Н. Ендурева, В. М. Радомский ; от 23.01.2003.
10. Бальзанников М. И., Петров В. П. Экологические аспекты производства строительных материалов из отходов промышленности // Современное состояние и перспектива развития строительного материаловедения : Восьмые академические чтения отделения строительных наук РААСН. – Самара : Самарский гос. архит.-строит. ун-т., 2004. – С. 47–50.
11. Галицкова Ю. М. Основные направления использования строительных отходов от демонтажа зданий // Природоохранные и гидротехнические сооружения: проблемы строительства, эксплуатации, экологии и подготовки специалистов : мат. Междунар. науч.-техн. конференции. – Самара : СГАСУ, 2014. – С. 125–129.
12. Ширинкина Е. С., Швецова И. Н., Батракова Г. М. Ресурсный потенциал отходов демонтажа и сноса зданий и сооружений промышленного назначения // Экология и промышленность России. – 2011. – № 5. – С. 48–51.
13. Галицкова Ю. М. Использование строительных отходов для ремонта малых гидротехнических объектов // Научное обозрение. – 2014. – № 5. – С. 119–123.

Галицкова Юлия Михайловна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Природоохранное и гидротехническое строительство», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

*Тел.: (846) 242-17-84
E-mail: galickova@yandex.ru*

STUDY OF THE COMPONENT COMPOSITION OF CONSTRUCTION WASTE DUMPS

Calitskova Julija Mikhajlovna, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of "Environmental protection and hydro-technical construction" department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Keywords: *urban construction, environmental pollution, construction waste, dumps.*

Waste formation is an indispensable part of society development. Thus, one of the priority directions of modern science development is the expansion of spheres of recycled waste usage. The article describes the issues of con-

struction waste accumulation on city territory. It gives the results of field examination of construction waste dumps located on the territory of Samara construction sites. Based on this research, the author comes to the conclusions on the range of formed waste types, their shares and other properties of the waste these dumps are composed of. The major part of construction waste is composed of concrete and ferroconcrete. In order to decrease the negative influence of this waste on the environment, the work suits recycling it. It analyzes the main methods of recycling construction waste and gives recommendations on increasing the effectiveness of their usage.

REFERENCES

1. Galitskova Ju. M. Rezul'tat obsledovanija stroitel'noj ploshhadki, raspolozhennoj na ulice Petlevaja goroda Samara [Result of examining the construction site located in Petlevaja street, the city of Samara]. *Prirodoohrannnye i gidrotehnicheskie sooruzhenija: problemy stroitel'stva, jekspluatacii, jekologii i podgotovki specialistov : mat.*

Mezhdunar. nauch.-tehn. konferencii [Environmental protection and hydrotechnical structures: problems of construction, operation, ecology and preparation of specialists: mat. of Internat. scient.-tech. conference]. Samara, SGASU, 2014. Pp. 154-158. (in Russ.)

2. Galitskova Ju. M. Rezul'tat obsledovanija stroitel'noj ploshhadki, raspolozhennoj na ulice Sadovoj goroda Samara [Result of examining the construction site located in Sadovaya street, the city of Samara]. *Prirodoohrannye i gidrotehnicheskie sooruzhenija: problemy stroitel'stva, jekspluatacii, jekologii i podgotovki specialistov : mat. Mezhdunar. nauch.-tehn. konferencii [Environmental protection and hydrotechnical structures: problems of construction, operation, ecology and preparation of specialists: mat. of Internat. scient.-tech. conference]. Samara, SGASU, 2014. Pp. 159-163. (in Russ.)*

3. Galickova Ju. M. Ob jekologicheskikh problemah pri zastrojke gorodov [On the ecological problems of urban development]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2014, No. 9(3). Pp. 798-802. (in Russ.)*

4. Potapov A. D., Voroncov E. A., Tupicyna O. V., Suhonosova A. N., Savel'ev A. A., Grishin B. M., Chertes K. L. Principy upravlenija jekologicheski bezopasnym gradostroitel'nym vosstanovleniem territorij, narushennyh razmeshheniem othodov raznogo genezisa [Principles of managing the environmentally friendly urban development restoration of territories damaged by the placement of waste of different origin]. *Vestnik MGSU – MSCU Herald. 2014, No. 7. Pp. 110-132. (in Russ.)*

5. Potapov A. D., Tupicyna O. V., Suhonosova A. N., Savel'ev A. A., Grishin B. M., Chertes K. L. Principy upravljaemogo vosstanovlenija territorij razmeshhenija othodov [Principles of controlled restoration of waste placement territories]. *Izvestija vysshih uczebnyh zavedenij. Stroitel'stvo – News of higher educational insitutions. Construction. 2014, No. 5(665). Pp. 98-108. (in Russ.)*

6. Bal'zannikov M. I., Zaharov D. G. Pat. 2369706 Ros. Federacija. Sposob zashhity okruzhajushhej sredy [Pat. 2369706 Russ. Federation. Method of environmental protection]. 27.03.2008.

7. Bal'zannikov M. I., Zaharov D. G., Ivanova S. B. Pat. 2411334 Ros. Federacija. Sposob zashhity okruzhajushhej sredy [Pat. 2411334 Russ. Federation. Method of environmental protection]. 27.04.2009.

8. Chertes K. L., Bykov D. E., Baeva O. V., Enduraeva N. N. Edinyj poligon dlja razmeshhenija othodov [Single ground for waste placement]. *Jekologija i promyshlennost' Rossii – Ecology and industry of Russia. 2002, No. 9. P. 4. (in Russ.)*

9. Chertes K. L., Bykov D. E., Tupicyna O. V., Sedogin M. P., Enduraeva N. N., Radomskij V. M. Pat. 2249580 Ros. Federacija. Sposob obrabotki i utilizacii organosoderzhashhih othodov [Pat. 2249580 Russ. Federation. Method of processing and recycling organic waste]. 23.01.2003.

10. Bal'zannikov M. I., Petrov V. P. Jekologicheskie aspekty proizvodstva stroitel'nyh materialov iz othodov promyshlennosti [Ecological aspects of producing construction materials from industrial waste]. *Sovremennoe sostojanie i perspektiva razvitija stroitel'nogo materialovedenija : Vos'mye akademicheskie chtenija otdelenija stroitel'nyh nauk RAASN [Current condition and development prospects of construction materials science: Eighth academic readings of the sector of construction sciences of the RAACSc]. Samara, Samarsky gos. arkh.-stroit. un-t, 2004. Pp. 47-50. (in Russ.)*

11. Galitskova Ju. M. Osnovnye napravlenija ispol'zovanija stroitel'nyh othodov ot demontazha zdanij [Main directions of using construction waste from dismantling buildings]. *Prirodoohrannye i gidrotehnicheskie sooruzhenija: problemy stroitel'stva, jekspluatacii, jekologii i podgotovki specialistov : mat. Mezhdunar. nauch.-tehn. konferencii [Environmental protection and hydrotechnical structures: problems of construction, operation, ecology and preparation of specialists: mat. of Internat. scient.-tech. conference]. Samara, SGASU, 2014. Pp. 125-129. (in Russ.)*

12. Shirinkina E. S., Shvecova I. N., Batrakova G. M. Resursnyj potencial othodov demontazha i snosa zdanij i sooruzhenij promyshlennogo naznachenija [Resource potential of industrial buildings demolition and dismantling]. *Jekologija i promyshlennost' Rossii – Ecology and industry of Russia. 2011, No. 5. Pp. 48-51. (in Russ.)*

13. Galitskova Ju. M. Ispol'zovanie stroitel'nyh othodov dlja remonta malyh gidrotehnicheskikh ob#ektov [Using construction waste in the repairs of small hydrotechnical objects]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2014, No. 5. Pp. 119-123. (in Russ.)*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЖИГА КЕРАМЗИТА В ПЕЧИ С РЕГУЛИРУЕМОЙ СКОРОСТЬЮ ВРАЩЕНИЯ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

С. Я. ГАЛИЦКОВ, К. С. ГАЛИЦКОВ, О. В. САМОХВАЛОВ, А. С. ФАДЕЕВ
ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Самара

Аннотация. Рассматриваются особенности динамики обжига керамзита во вращающейся печи как многомерного объекта управления с распределенными параметрами. Определены закономерности, влияющие на прочность керамзитового гравия при его обжиге во вращающейся печи. Составлено математическое описание технологического процесса обжига керамзита, на основе которого произведено компьютерное моделирование вращающейся печи. В результате вычислительных экспериментов получены кривые, описывающие динамику этого процесса при различных управляющих и возмущающих воздействиях. Показано, что применительно к решению задачи производства керамзита с заданными значениями прочности и насыпной плотности объект с распределенными параметрами можно представить моделью с сосредоточенными параметрами, для которой синтезирована структура и найдены собственные операторы и операторы межканальных связей в форме передаточных функций с переменными параметрами.

Ключевые слова: вращающаяся печь, керамзит, теплопередача, объект управления с распределенными параметрами, математическое моделирование, структура объекта управления.

Керамзит находит все более широкое применение в современном строительном производстве. К нему (в зависимости от области использования) предъявляются жесткие требования по прочности R и насыпной плотности ρ [1, 2]. Поэтому актуальной задачей предприятий по производству керамзита является выпуск его с малым разбросом (относи-

тельно заданной величины) значений прочности и плотности. Это может быть обеспечено (в условиях известных технологических возмущений и ограничений [3, 4], присущих производству керамзита) только путем оснащения вращающихся печей обжига соответствующими системами автоматического управления.

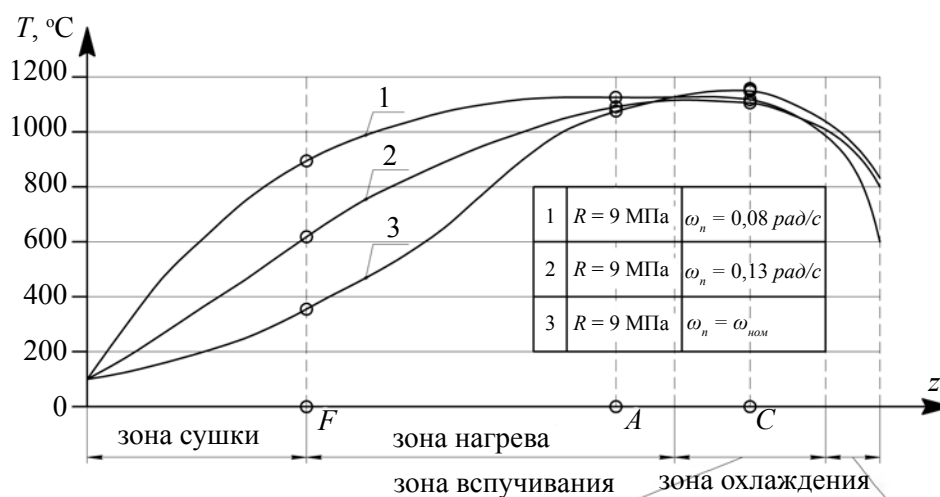


Рисунок 1. Семейство кривых обжига керамзита во вращающейся печи для трех режимов привода скорости вращения печи

Обобщенной характеристикой технологического процесса, протекающего от загрузки сырца до выгрузки керамзита во вращающейся печи, является кривая обжига $T_1(z)$ (рис. 1) [5], которая представляет собой изменение температуры T_1 керамзита по

вращающейся печи, является кривая обжига $T_1(z)$ (рис. 1) [5], которая представляет собой изменение температуры T_1 керамзита по

длине z печи. В работах [5, 6] показано, что производство легкого керамзита с насыпной плотностью $\rho = 150\text{--}250$ кг/м³ и прочностью $R_k = 0,5\text{--}2$ МПа в значительной мере определяется параметрами кривой 3 (рис. 1) в сечениях A и C , которые характеризуют окончание зоны нагрева и середину зоны вспучивания, соответственно. Управление температурными режимами печи в этом случае осуществляется с помощью изменения тепловой мощности горелки и вариации загрузки печи [6] в условиях вращения печи с номинальной угловой скоростью $\omega_{ном}$.

В настоящее время в строительном производстве при сооружении мостов, железобетонных труб, наружных стеновых панелей жилых зданий и промышленных сооружений, а также дорог, аэродромных покрытий и тротуаров широко применяется керамзит высокой прочности R 8–10 МПа.

Технология производства такого керамзита связана с его обжигом при более низких (по сравнению с легким керамзитом) скоростях [5] вращения печи (рис. 1, кривые 1, 2). Анализ известных систем управления обжигом керамзита [7] показывает, что они не обеспечивают автоматическое управление скоростью печи в функции величины R обжигаемого керамзита.

Сложность синтеза систем подобного класса объясняется прежде всего отсутствием математических моделей обжига керамзита в печи с регулируемой скоростью вращения. Разработке такой модели и посвящена настоящая статья.

Постановка задачи

Анализ кривых обжига (рис. 1) керамзита прочности от 5 до 9 МПа, полученных в работе [5], применительно к печи $2,5 \times 40$ м и результаты исследований [3, 8, 9] показывают, что величина R зависит преимущественно от температуры T_F в сечении F , расположенном в окрестности конца зоны сушки. Величина T_F в свою очередь, определяется в значительной мере скоростью ω_n вращения печи.

В связи с этим считаем целесообразным при решении задачи производства керамзита со стабильным значением R реализовать управление печью в функции температуры T_F . Такой подход представляет собой развитие методов управления обжигом, предложенных в [7, 10, 11], где для управления используется

информация о температуре керамзита в сечениях A и C печи.

Поэтому задачей настоящего исследования является определение математической модели обжига керамзита в печи с регулируемой скоростью вращения в форме операторов, связывающих температуру в трех сечениях

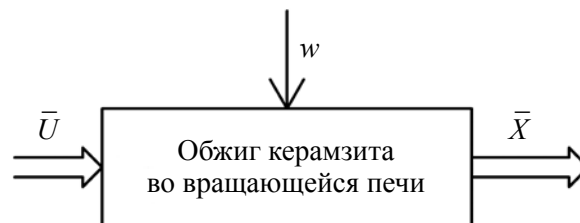


Рисунок 2. Структура процесса обжига

(A , C и F) печи с тремя управляющими воздействиями: мощность Q_z горелки, загрузка q_z сырца, скорость ω_n вращения печи и возмущением – влажностью w сырца.

В обобщенной структуре процесса обжига (рис. 2) как многомерного объекта управления выходные координаты обозначены вектором $\bar{X} = [T_F, T_A, T_C]^T$, управляющее воздействие – вектором $\bar{U} = [\omega_n, q_z, Q_z]^T$, возмущение – w .

Решение задачи

При решении задачи используем расчетную схему [6] вращающейся печи при производстве керамзита в виде трехслойного цилиндра (рис. 3), состоящего из стального корпуса 1, огнеупорного кирпича 2 и сырца керамзита 3, равномерно распределенного по внутренней поверхности цилиндра. Ось z цилиндра наклонена к линии горизонта под углом α (на рисунке не показано), что обеспечивает движение материала от загрузочного окна к выгрузке со скоростью v_m . Газовая горелка 5 создает дымовые газы, которые движутся со скоростью v^{dz} навстречу материалу, в результате чего и происходит обжиг керамзита, сопровождающийся передачей тепла от газов к керамзиту и стенкам печи и физико-химическими процессами в керамическом материале.

Математическое описание вращающейся печи как объекта управления включает в себя модель термодинамики газовой среды (дымовых газов) и теплопередачи в твердом теле (слоями вращающейся печи и керамзитом).

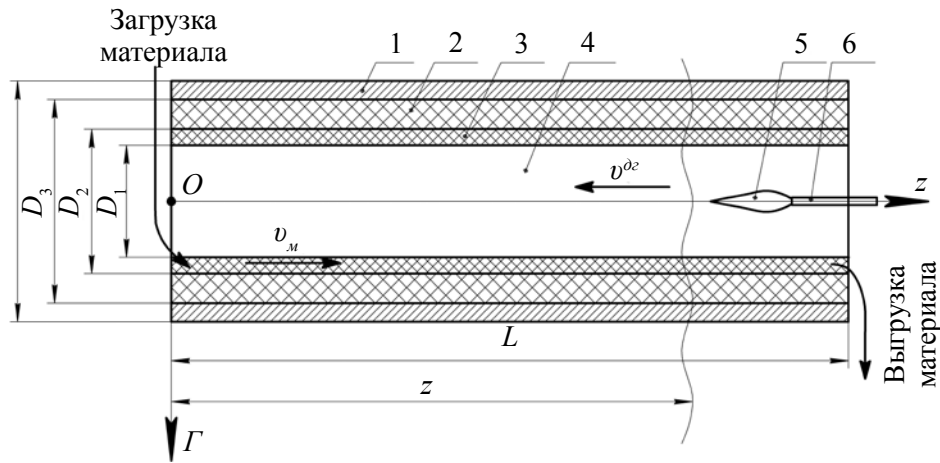


Рисунок 3. Расчетная схема вращающейся печи

Термодинамику дымовых газов можно описать следующей системой уравнений [12–14]:

$$\begin{aligned}
 \rho^{\delta z} \frac{Dv_x^{\delta z}}{D\tau} &= X - \frac{\partial p^{\delta z}}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left[\mu^{\delta z} \left(2 \frac{\partial v_x^{\delta z}}{\partial x} - \frac{2}{3} \operatorname{div} \mathbf{U} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\mu^{\delta z} \left(\frac{\partial v_x^{\delta z}}{\partial y} + \frac{\partial v_y^{\delta z}}{\partial x} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[\mu^{\delta z} \left(\frac{\partial v_x^{\delta z}}{\partial z} + \frac{\partial v_z^{\delta z}}{\partial x} \right) \right] \\
 \rho^{\delta z} \frac{Dv_y^{\delta z}}{D\tau} &= Y - \frac{\partial p^{\delta z}}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial y} \left[\mu^{\delta z} \left(2 \frac{\partial v_y^{\delta z}}{\partial y} - \frac{2}{3} \operatorname{div} \mathbf{U} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[\mu^{\delta z} \left(\frac{\partial v_y^{\delta z}}{\partial z} + \frac{\partial v_z^{\delta z}}{\partial y} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial x} \left[\mu^{\delta z} \left(\frac{\partial v_x^{\delta z}}{\partial y} + \frac{\partial v_y^{\delta z}}{\partial x} \right) \right] \\
 \rho^{\delta z} \frac{Dv_z^{\delta z}}{D\tau} &= Z - \frac{\partial p^{\delta z}}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial z} \left[\mu^{\delta z} \left(2 \frac{\partial v_z^{\delta z}}{\partial z} - \frac{2}{3} \operatorname{div} \mathbf{U} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial x} \left[\mu^{\delta z} \left(\frac{\partial v_z^{\delta z}}{\partial x} + \frac{\partial v_x^{\delta z}}{\partial z} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\mu^{\delta z} \left(\frac{\partial v_z^{\delta z}}{\partial z} + \frac{\partial v_z^{\delta z}}{\partial y} \right) \right] \\
 \frac{\partial p^{\delta z}}{\partial \tau} + \frac{\partial (\rho^{\delta z} v_x^{\delta z})}{\partial x} + \frac{\partial (\rho^{\delta z} v_y^{\delta z})}{\partial y} + \frac{\partial (\rho^{\delta z} v_z^{\delta z})}{\partial z} &= 0 \\
 \rho^{\delta z} c_p^{\delta z} \frac{DT^{\delta z}}{D\tau} &= \frac{Dp^{\delta z}}{D\tau} + \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda^{\delta z} \frac{\partial T^{\delta z}}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\lambda^{\delta z} \frac{\partial T^{\delta z}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda^{\delta z} \frac{\partial T^{\delta z}}{\partial z} \right) \right] + \mu^{\delta z} \Phi + Q(\tau) \\
 \rho^{\delta z} - \rho^{\delta z} RT^{\delta z} &= 0 \\
 \mu^{\delta z} &= \mu_0^{\delta z} (T^{\delta z})
 \end{aligned} \tag{1}$$

где первые три уравнения – это уравнения Навье – Стокса (закон сохранения импульса); четвертое – уравнение неразрывности (закон сохранения массы); пятое – уравнение сохранения энергии; шестое – уравнение термодинамического состояния и седьмое – эмпирическая зависимость коэффициента вязкости от температуры; где $v^{\delta z}$, $p^{\delta z}$, $\rho^{\delta z}$, $T^{\delta z}$, $\lambda^{\delta z}$, $c_p^{\delta z}$, $\mu^{\delta z}$ – скорость, давление, плотность, коэффициент теплопроводности, температура, удель-

ная теплоемкость (при постоянном давлении) и коэффициент вязкости дымовых газов; X , Y , Z – проекции массовой силы дымовых газов, отнесенной к единице объема; τ – время; $\frac{Dv^{\delta z}}{D\tau}$, $\frac{Dp^{\delta z}}{D\tau}$, $\frac{DT^{\delta z}}{D\tau}$ – субстанциальные производные скорости, давления и температуры, соответственно; Φ – диссипативная функция (рассеивания):

$$\begin{aligned}
 \Phi &= 2 \left[\left(\frac{\partial v_x^{\delta z}}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v_y^{\delta z}}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial v_z^{\delta z}}{\partial z} \right)^2 \right] + \left(\frac{\partial v_y^{\delta z}}{\partial x} + \frac{\partial v_x^{\delta z}}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial v_z^{\delta z}}{\partial y} + \frac{\partial v_y^{\delta z}}{\partial z} \right)^2 + \\
 &+ \left(\frac{\partial v_x^{\delta z}}{\partial z} + \frac{\partial v_z^{\delta z}}{\partial x} \right)^2 - \frac{2}{3} \left(\frac{\partial v_x^{\delta z}}{\partial x} + \frac{\partial v_y^{\delta z}}{\partial y} + \frac{\partial v_z^{\delta z}}{\partial z} \right)^2,
 \end{aligned}$$

где $Q(\tau)$ – объемная тепловая мощность горелки; R – газовая постоянная.

В условиях течения дымовых газов во вращающейся печи поперечные градиенты

скорости $v_y^{\delta z}$ практически равны нулю, а касательные $v_x^{\delta z}$, возникающие вследствие трения, пренебрежимо малы [14], вследствие этого примем допущение, что в технологическом

процессе обжига керамзита скорости $v_x^{\text{обж}} = 0$, $v_y^{\text{обж}} = 0$, и будем учитывать движение дымовых газов только в продольном направлении

$v_z^{\text{обж}}$, тогда система уравнений (1) упрощается и принимает вид:

$$\left. \begin{aligned} \rho^{\text{обж}} \left(\frac{\partial v^{\text{обж}}}{\partial \tau} + v_z^{\text{обж}} \frac{\partial v^{\text{обж}}}{\partial z} \right) &= Z - \frac{\partial p^{\text{обж}}}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial z} \left(\mu^{\text{обж}} \frac{4}{3} \frac{\partial v_z^{\text{обж}}}{\partial z} \right) \\ \frac{\partial p^{\text{обж}}}{\partial \tau} + \frac{\partial (\rho^{\text{обж}} v_z^{\text{обж}})}{\partial z} &= 0 \\ \rho^{\text{обж}} c_p^{\text{обж}} \frac{DT^{\text{обж}}}{D\tau} &= \frac{Dp^{\text{обж}}}{D\tau} + \left[\frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda^{\text{обж}} \frac{\partial T^{\text{обж}}}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\lambda^{\text{обж}} \frac{\partial T^{\text{обж}}}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda^{\text{обж}} \frac{\partial T^{\text{обж}}}{\partial z} \right) \right] + \mu^{\text{обж}} \Phi + Q(\tau) \\ p^{\text{обж}} - \rho^{\text{обж}} RT^{\text{обж}} &= 0 \\ \mu^{\text{обж}} &= \mu_0^{\text{обж}} (T^{\text{обж}}) \end{aligned} \right\} \cdot \quad (2)$$

Уравнения (1) и (2) можно перевести в цилиндрическую систему координат с помощью известных формул преобразования [15].

Математическое описание теплопередачи в твердом теле, в частности между слоями вращающейся печи и керамзитом, согласно [6] состоит из следующих уравнений:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial T_m(z, r, \tau)}{\partial \tau} &= a_m(z) \left(\frac{\partial^2 T_m(z, r, \tau)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T_m(z, r, \tau)}{\partial r} + \frac{\partial^2 T_m(z, r, \tau)}{\partial z^2} \right) - v_m \frac{\partial T_m(z, r, \tau)}{\partial z} \\ \frac{\partial T_\phi(z, r, \tau)}{\partial \tau} &= a_\phi \left(\frac{\partial^2 T_\phi(z, r, \tau)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T_\phi(z, r, \tau)}{\partial r} + \frac{\partial^2 T_\phi(z, r, \tau)}{\partial z^2} \right) \\ \frac{\partial T_{cm}(z, r, \tau)}{\partial \tau} &= a_{cm} \left(\frac{\partial^2 T_{cm}(z, r, \tau)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T_{cm}(z, r, \tau)}{\partial r} + \frac{\partial^2 T_{cm}(z, r, \tau)}{\partial z^2} \right) \end{aligned} \right\} \cdot \quad (3)$$

Первое уравнение системы (3) описывает теплопередачу материала (сырца керамзита), второе – футеровки, третье – корпуса, где T_m, a_m, v_m – температура, коэффициент теплопередачи и скорость материала соответственно; $T_\phi, a_\phi; T_{cm}, a_{cm}$ – температура и коэффициент теплопередачи футеровки корпуса и стальной стенки печи соответственно.

Для решения систем уравнений (2) и (3) сформулируем граничные и начальные условия. При формировании краевых условий используем расчетную схему (рис. 4) [6]. При определении начальных условий рассматриваем начальный момент вывода печи на технологический процесс обжига. Поэтому линейная скорость движения среды

$$v_z^{\text{обж}}(z, 0) = 0, \quad (4)$$

температура дымовых газов в печи равна температуре окружающей среды:

$$T^{\text{обж}}(r, z, 0) = T_{cp}. \quad (5)$$

При формировании граничных условий считаем, что в вязком газе имеет место при-

липание его частиц к стенкам вращающейся печи, следовательно, скорость дымовых газов на стенках ($r = R_1$) равна нулю:

$$v^{\text{обж}}(R_1, z, \tau) = 0, z \in [0, \dots, L] \quad (6)$$

Зная расход дымососа, создающего тягу, можем определить скорость дымовых газов на холодном торце печи [16]:

$$v^{\text{обж}}(z = 0) = \frac{Q_{\text{дс}}}{\pi R_1^2}, \quad (7)$$

где $Q_{\text{дс}}$ – расход дымососа.

На горячем торце печи давление будет атмосферным P_a , следовательно

$$p^{\text{обж}}(r, z = L) = p_a, r \in [0, \dots, R_1]. \quad (8)$$

Согласно [6] объемная тепловая мощность Q_z горелки передается через поверхность факела и определяется граничным условием

$$Q_z(\tau) = Q_z(r = 0, z, \tau), z \in [2 \dots 8m]. \quad (9)$$

Граничные условия Γ_1 и Γ_2 (рис. 4) соответствуют теплопередаче между окружающей

средой и поверхностью торцов печи стального кольца $[R_4 - R_3]$, а также кольца футеровки $[R_3 - R_2]$ через коэффициенты теплопередачи λ_{cm} , λ_ϕ . Граница Γ_3 образуется внешней поверхностью корпуса печи с окружающей средой через коэффициент λ_{cm} по всей длине печи $z \in [0, \dots, L]$. Четвертая граница Γ_4 – это граница взаимодействия керамзита с дымовыми газами через коэффициент теплопереда-

чи λ_m , $z \in [0, \dots, L]$. Границы Γ_5 , Γ_6 образуются между поверхностями материала и футеровки λ_ϕ , λ_m и поверхностями футеровки и внутренней стенки корпуса λ_m , λ_{cm} соответственно. Граница Γ_7 разделяет источник тепла и дымовые газы. Границы Γ_8 и Γ_9 описывают величины давления и расхода дымовых газов на холодном и горячем торцах вращающейся печи соответственно.

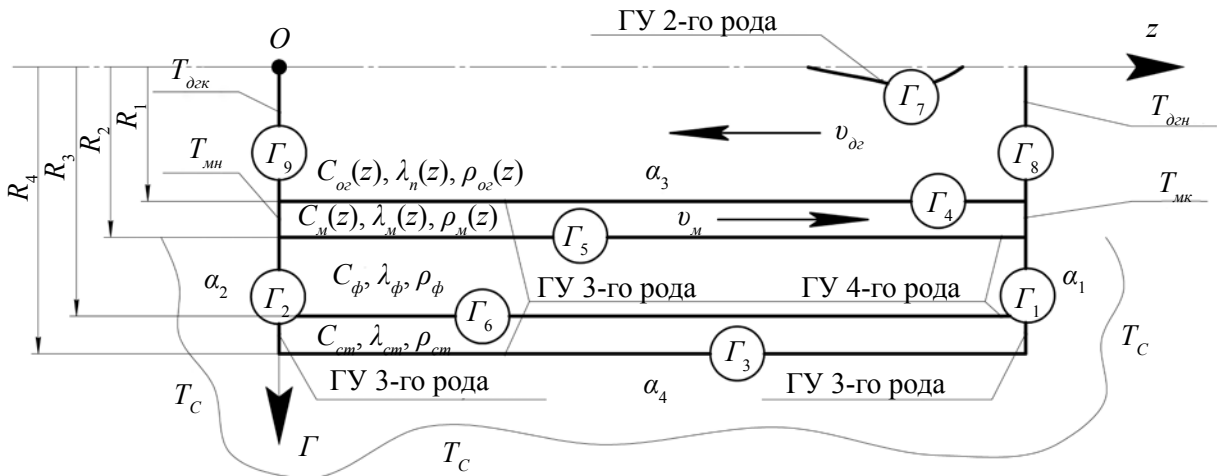


Рисунок 4. Схема граничных условий

Указанные граничные условия описываются следующими уравнениями:

$$\begin{aligned}
 \lambda_\phi \frac{\partial T_\phi(0, r, \tau)}{\partial z} &= \alpha_1 (T_c(\tau) - T_\phi(0, r, \tau)), r \in [R_2 \dots R_3] \\
 \lambda_{cm} \frac{\partial T_{cm}(0, r, \tau)}{\partial z} &= \alpha_1 (T_c(\tau) - T_{cm}(0, r, \tau)), r \in [R_3 \dots R_4] \\
 \lambda_\phi \frac{\partial T_\phi(L, r, \tau)}{\partial z} &= \alpha_2 (T_c(\tau) - T_\phi(L, r, \tau)), r \in [R_2 \dots R_3] \\
 \lambda_{cm} \frac{\partial T_{cm}(L, r, \tau)}{\partial z} &= \alpha_2 (T_c(\tau) - T_{cm}(L, r, \tau)), r \in [R_3 \dots R_4] \\
 \lambda_m \frac{\partial T_m(z, R_1, \tau)}{\partial z} &= \alpha_{3, \text{конв.}} (T_{\text{дз}}(z, R_1 - 1, \tau) - T_m(z, R_1, \tau)) + \\
 &+ \frac{\sigma \cdot \varepsilon_{\text{дз}} \cdot \varepsilon_m (T_{\text{дз}}^4(z, R_1 - 1, \tau) - T_m^4(z, R_1, \tau))}{T_{\text{дз}}(z, R_1 - 1, \tau) - T_m(z, R_1, \tau)}, z \in [0 \dots L] \\
 \lambda_\phi \frac{\partial T_\phi(z, R_2, \tau)}{\partial r} &= \lambda_m \frac{\partial T_m(z, R_2, \tau)}{\partial r}, z \in [0 \dots L] \\
 \lambda_{cm} \frac{\partial T_{cm}(z, R_3, \tau)}{\partial r} &= \lambda_\phi \frac{\partial T_\phi(z, R_3, \tau)}{\partial r}, z \in [0 \dots L] \\
 \lambda_{cm} \frac{\partial T_{cm}(z, R_4, \tau)}{\partial r} &= \alpha_4 (T_c(z, R_4 - 1, \tau) - T_{cm}(z, R_4, \tau)), z \in [0 \dots L]
 \end{aligned} \tag{10}$$

где σ – постоянная Стефана – Больцмана, $\varepsilon_{\text{дз}}$ – степень черноты дымовых газов, ε_m – степень черноты обжигаемого керамзита; T_c – темпе-

ратура окружающей среды; R_1, R_2, R_3, R_4 – радиусы границ раздела сред и материалов слоев печи; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ – коэффициенты теплоотда-

чи от твердой поверхности к газовой среде; λ_{ϕ} , λ_{cm} – коэффициенты теплопроводности; ρ_{ϕ} , ρ_{cm} – плотности обжигаемого материала, футеровки и стального корпуса печи соответственно.

Для решения поставленной задачи – разработки математической модели процесса обжига керамзита, синтезирована матричная структура многомерного объекта. Здесь \bar{U} , \bar{H} , \bar{X} – векторы управляющих, возмущающих и выходных координат; $\bar{U} = [\Delta\omega_n, \Delta q_3, \Delta Q_\Gamma]^T$, $\bar{H} = [\Delta w]$, $\bar{X} = [\Delta T_F, \Delta T_A, \Delta T_C]^T$; A и B – операторы объекта управления по отношению к векторам \bar{U} и \bar{H} .

Допускаем, что технологический режим обжига керамзита с заданной величиной R соответствует малым отклонениям управляющих воздействий относительно рабочей точки (ω_{n0} , q_{30} , Q_{c0}). Предположим, что в этих условиях печь может быть представлена линеаризованной моделью (рис. 5).

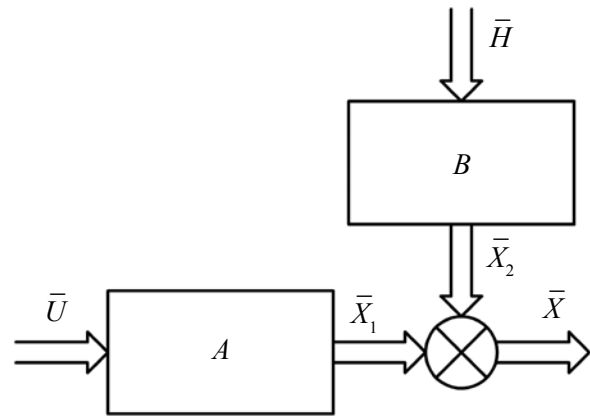


Рисунок 5. Матричная структура многомерного объекта

Поэтому на основании матричной структуры синтезирована многомерная структура объекта управления (рис. 6). Для нее матричное уравнение объекта управления:

$$\bar{X} = A \cdot \bar{U} + B \cdot \bar{H}, \quad (11)$$

где $A = \begin{vmatrix} W_{11}(p) & M_{12}(p) & M_{13}(p) \\ M_{21}(p) & W_{22}(p) & M_{23}(p) \\ M_{31}(p) & M_{32}(p) & W_{33}(p) \end{vmatrix}$; $B = \begin{vmatrix} H_{14}(p) & H_{24}(p) & H_{34}(p) \end{vmatrix}$,

$$\left. \begin{aligned} W_{11}(p), M_{21}(p), M_{31}(p) &= \frac{K_{i1}}{T_{i1}p + 1}, M_{13}(p), M_{23}(p), W_{33}(p) = \frac{K_{i3}}{T_{i3}p + 1} e^{-\tau_{i3}p} \\ M_{12}(p), W_{22}(p), M_{32}(p) &= \frac{K_{i2}}{T_{i2}p + 1} e^{-\tau_{i2}p}, M_{13}(p), M_{23}(p), W_{33}(p) = \frac{K_{i3}}{T_{i3}p + 1} e^{-\tau_{i3}p} \\ H_{14}(p), H_{24}(p), H_{34}(p) &= \frac{K_{i4}}{T_{i4}p + 1} e^{-\tau_{i4}p}, i \in 1, 2, 3 \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

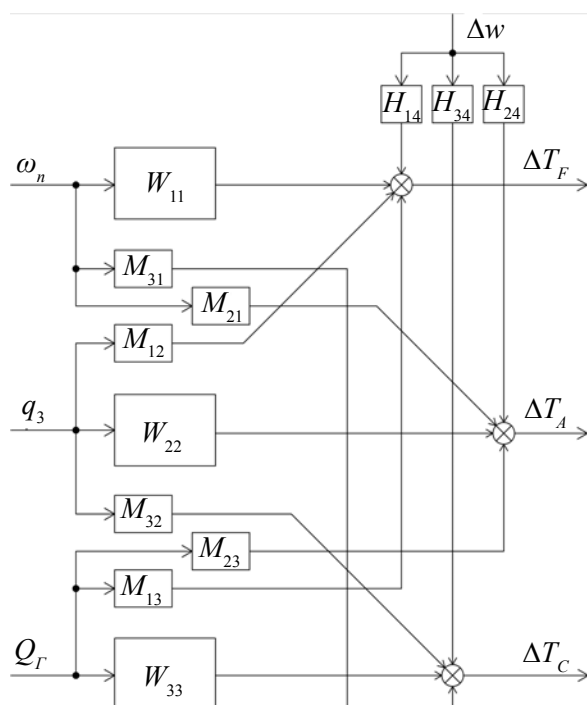


Рисунок 6. Структурная схема объекта управления: W_{11} , W_{22} , W_{33} – собственные передаточные функции; M_{31} , M_{21} , M_{12} , M_{32} , M_{13} , M_{23} – передаточные функции связей по управлению; H_{14} , H_{24} и H_{34} – передаточные функции по отношению к возмущению

Исследование объекта управления проводилось в программной среде SolidWorks, в которой на основе математического описания (2) и (3) и краевых условий (4)–(10) применительно к печи $2,5 \times 40$ м, в которой обжигался сырец из слабовспучивающейся железистой глины, необходимый для получения керамзита с прочностью R 8–10 МПа, была создана вычислительная модель на основе методик [6, 17], теплофизические и геометрические параметры которой соответствуют действующей установке. Программа исследования включала в себя следующие этапы.

1. Формирование условий создания вычислительной модели печи в программной среде SolidWorks: а) теплообмен: теплопередача в твердых телах, излучательный теплообмен, объемный тепловой источник (он моделирует факел печи) с температурой 1200 °С, вращение печи; б) состав дымовых газов: CO_2 – углекислый газ, N_2 – азот, O_2 – кислород, Ar – аргон, H_2O – водяной пар; в) тип течения газа – ламинарный; г) материалы слоев печи: корпус – сталь Ст3, футеровка – кирпич огнеупорный, обжигаемый материал – сырец керамзита; д) начальные условия газовой среды: температура 20 °С, скорость 30 м/с, е) начальные и граничные условия печи; к) параметры расчетной сетки.

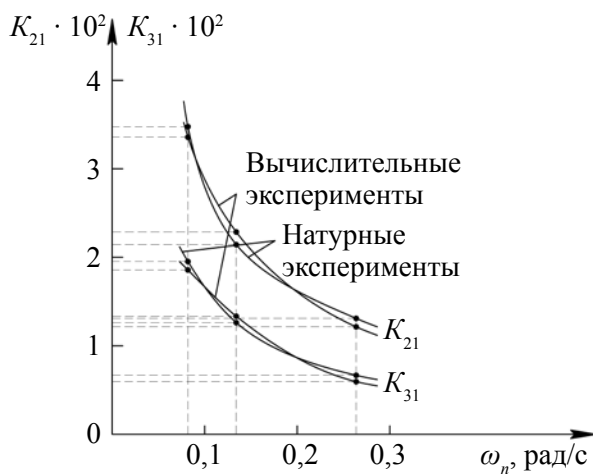
2. Исследование динамики прогрева печи. Задавалось расчетное время (24 часа) вывода печи в установившийся температурный режим. В результате расчетов был полу-

чен статический режим распределения температуры дымовых газов по длине вращающейся печи в статике.

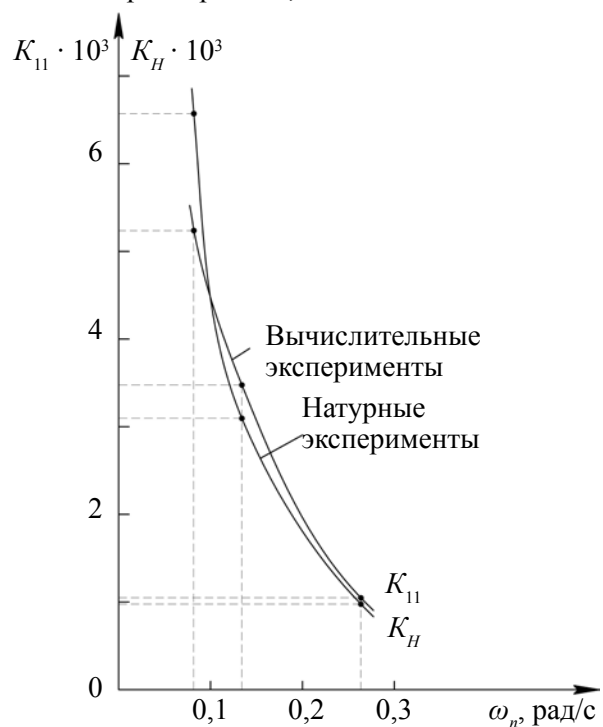
3. Исследование кривых обжига сырца в печи. В расчетную модель задавались параметры сырца керамзита: влажность, плотность, коэффициент теплопроводности. Вычислительные эксперименты по оценке влияния скорости ω_n на величину прочности R выполнялись при трех значениях $\omega_n = 0,26; 0,13; 0,08$ с⁻¹. Сравнение кривых обжига, полученных в вычислительных экспериментах [8, 9], с результатами, полученными в [5] на действующей печи, показало, что они отличаются не более чем на 5%, что подтверждает адекватность созданной математической модели.

4. Исследования функций отклика обжига в сечениях печи А, С и F на ступенчатые изменения «в малом» одного из управляющих или возмущающих воздействий в условии, когда другие воздействия постоянны. Величины ступенчатых воздействий $\Delta\omega_n = \pm 5\%; \pm 10\%; \pm 15\%$, от значений $\omega_{n0} = 0,26; 0,13; 0,08$ с⁻¹, $\Delta Q_2 = \pm 1888; \pm 3776; \pm 5664$ Вт/м³ от $Q_2 = 33602$ Вт/м³, $\Delta q_3 = +3,5; +7,5$ т/ч от $q_3 = 4,5$ т/ч, $\Delta w = \pm 5\%; \pm 15\%$ от $w = 15\%$.

Анализ функций отклика показал, что динамику этих процессов можно описать звеньями с сосредоточенными параметрами в виде передаточных функций (12) с переменными параметрами K , T и τ .



а)



б)

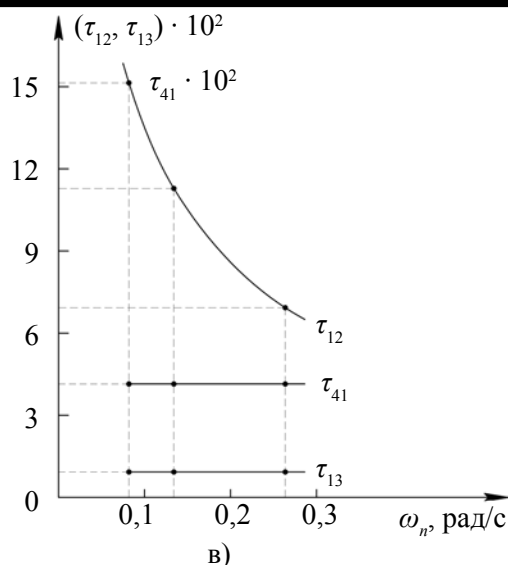


Рисунок 7. Зависимости коэффициентов передачи K , постоянных времени T и запаздывания τ от скорости вращения печи ω_n при мощности горелки $Q_g = 33\,602 \text{ Вт/м}^3$ и приращениях $\Delta Q_g = \pm 1888; \pm 3776; \pm 5664 \text{ Вт/м}^3$: а) для K_{21}, K_{31} ; б) для K_{11}, K_n ; в) для τ_{12}, τ_{41}

Для оценки адекватности разработанной модели объекта управления было выполнено сравнение результатов вычислительных экспериментов с результатами натуральных исследований процесса обжига, полученных, например, в работе [5] на печи $2,5 \times 40 \text{ м}$. Из анализа статических характеристик (рис. 7) сепаратного канала K_{11} и межканальных связей K_{21} и K_{31} следует, что разброс этих характеристик не превышает 8%, что показывает адекватность созданной математической модели в статике. Зависимость величины запаздывания τ_{12} хорошо коррелирует с влиянием ω_n на величину скорости v_m движения материала. Изменение коэффициентов передачи составляет: $K_{12} = -0,659 \div -1,2934$; $K_{31} = 3,2734 \div 2,565$; $K_{13} = 9,37 \cdot 10^{-4} \div 6,35 \cdot 10^{-4}$, что объясняется изменением скорости вращения печи. Таким образом, считаем, что разработанная модель технологического процесса обжига керамзита во вращающейся печи адекватно описывает характер процесса обжига.

Выводы

1. Разработано математическое описание вращающейся печи для производства керамзита как объекта управления с распределенными параметрами, на его основе в программной среде SolidWorks создана вычислительная модель для производства высокопрочного керамзита. Показано, что модель адекватно описы-

вает изменение температурного режима печи по отношению к управляющим воздействиям: мощность горелки, загрузка сырца, скорость вращения печи и возмущению – влажности сырца.

2. Синтезирована структура вращающейся печи в виде многомерной модели с сосредоточенными параметрами, где выходными координатами является температура в трех характерных сечениях печи А, С и F, ориентированными на синтез системы автоматического управления обжигом керамзита по заданным значениям прочности R и насыпной плотности ρ .

3. На примере печи $2,5 \times 40 \text{ м}$ определены параметры передаточных функций звеньев многомерной структуры обжига. Показано, что при управлении скоростью вращения печи ω_n коэффициенты передачи K_{11}, K_{21}, K_{31} и постоянные времена T_{11}, T_{21}, T_{31} изменяются в 3 раза, при этом коэффициент передачи K_{11} более чем на порядок превышает коэффициенты передачи K_{21} и K_{31} межканальных связей M_{21}, M_{31} поэтому влиянием межканальных связей M_{21}, M_{31} можно пренебречь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горин В. М., Токарева Т. А., Кабанова М. К. Высокопрочный керамзит и керамдор для несущих конструкций и дорожного строительства // Строительные материалы. – 2010. – № 1. – С. 9–11.
2. Самохвалов О. В. К задаче автоматизации производства керамзита высокой прочности // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре : мат. 69-й Всерос. науч.-техн. конференции по итогам НИР 2011 г. – Ч. 2. – Самара : СГАСУ, 2012. – 518 с.
3. Галицков С. Я., Самохвалов О. В. Условия управления вращающейся печью, осуществляющей производство керамзита с заданной прочностью // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре : мат. 71-й Всерос. науч.-техн. конференции по итогам НИР 2013 г. – Самара : СГАСУ, 2014.
4. Самохвалов О. В., Галицков С. Я., Фадеев А. С. Анализ технологических ограничений для получения прочного керамзита // ИНТЕРСТРОЙМЕХ-2014 : мат. Междунар. науч.-техн. конференции; (Самара, 9–11 сентября 2014 г.). – Самара : СГАСУ, 2014. – 288 с.

-
-
5. Онацкий С. П. Производство керамзита. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 1987. – 333 с.
 6. Фадеев А. С., Галицков С. Я., Данилушкин А. И. Моделирование вспучивания керамзита во вращающейся печи как объекта управления // Вестник Самарского государственного технического университета. – Самара : СамГТУ, 2011. – № 2(30). – С. 160–168. – (Технические науки).
 7. Галицков С. Я., Фадеев А. С. Структурный синтез системы управления вспучиванием керамзита во вращающейся печи [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 1. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/101-5627>.
 8. Галицков С. Я., Самохвалов О. В., Фадеев А. С. Структурный синтез многомерной системы автоматического управления обжигом керамзита во вращающейся печи // Научное обозрение. – 2013. – № 12. – С. 204–208.
 9. Самохвалов О. В. Алгоритм цифрового задающего устройства многомерной САУ обжигом керамзита с требуемыми показателями качества // Подъемно-транспортные, строительные, дорожные, путевые машины и робототехнические комплексы : мат. 18-й Московской междунар. межвуз. науч.-техн. конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. – М. : МАДИ, 2014.
 10. Самохвалов О. В., Фадеев А. С. Математическое моделирование измерителя температуры материала во вращающейся печи // Труды 11-й Всерос. межвузовской науч.-практ. конференции «Компьютерные технологии в науке практике и образовании». – Самара : СамГТУ, 2012. – С. 143–144.
 11. Самохвалов О. В., Фадеев А. С. Алгоритм цифрового наблюдателя автоматического устройства обжига керамзита // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре : мат. 70-й юбилейной Всерос. науч.-техн. конференции по итогам НИР 2012 года. – Самара : СГАСУ, 2013. – 472 с. – Ч. 2.
 12. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Наука, 1974. – 712 с.
 13. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа. – 7-е изд., испр. – М. : Дрофа, 2003. – 840 с.
 14. Романенко П. Н. Гидродинамика и теплообмен в пограничном слое. Справочник. – М. : Энергия, 1974. – 464 с.
 15. Араманович И. Г., Левин В. И. Уравнения математической физики. – М. : Наука, 1969. – 288 с.
 16. Брук А. Д. Дымососы газоочистных сооружений. – М. : Машиностроение, 1984. – 144 с.
 17. Галицков С. Я., Самохвалов О. В., Фадеев А. С., Данилушкин А. И. Методика выполнения вычислительных экспериментов по исследованию динамики вспучивания керамзита в вращающейся печи // Компьютерные технологии в науке практике и образовании : мат. 10-й Всерос. науч.-практ. конференции по итогам НИР 2011 г.
Галицков Станислав Яковлевич, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Механизация, автоматизация и энергоснабжение строительства», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.
Галицков Константин Станиславович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механизация, автоматизация и энергоснабжение строительства», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.
Самохвалов Олег Владимирович, ассистент кафедры «Механизация, автоматизация и энергоснабжение строительства», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.
Фадеев Александр Сергеевич, канд. техн. наук, доцент кафедры «Механизация, автоматизация и энергоснабжение строительства», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Тел.: (846) 242-17-84
E-mail: maes@samgasu.ru

MODELING THE CALCINATION OF CERAMSITE IN A ROTARY FURNACE WITH REGULATED SPEED AS A CONTROL OBJECT

Galitskov Stanislav Jakovlevich, Dr. of Tech. Sci., Prof., head of “Mechanization, automation and energy supply of construction” department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Galitskov Konstantin Stanislavovich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of “Mechanization, automation and energy supply of construction” department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Samohvalov Oleg Vladimirovich, assistant lecturer of “Mechanization, automation and energy supply of construction” department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Fadeev Aleksandr Sergeevich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of “Mechanization, automation and energy supply of construction” department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Keywords: rotary furnace, ceramsite, heat transfer, control object with distributed parameters, mathematical modeling, structure of control object.

The work studies the specific features of the dynamics of ceramsite calcination in a rotary furnace as a multi-dimensional control object with distributed parameters. It determines the laws which influence the strength of ceramsite gravel calcinated in a rotary furnace, gives the mathematical description of the technological process of ceramsite calcination and carries out the computer modeling of a rotary furnace on its basis. The calculation experiments have resulted in the creation of curves which describe the dynamics of the process under different controlling and disturbing influences. The work shows that in the solution of the problem of producing ceramsite with the preset bulk density and strength values an object with distributed parameters can be presented by a model with concentrated parameters. It synthesizes the structure of the model and finds own operators and operators of inter-channel connections in the form of transfer functions with variable parameters.

REFERENCES

1. Gorin V. M., Tokareva T. A., Kabanova M. K. *Vysokoprochnyj keramzit i keramdor dlja nesushhih konstrukcij i dorozhnogo stroitel'stva* [High-strength ceramsite and road ceramsite for bearing structures and road construction]. *Stroitel'nye materialy – Construction materials*. 2010, No. 1. Pp. 9-11. (in Russ.)
2. Samohvalov O. V. *K zadache avtomatizacii proizvodstva keramzita vysokoj prochnosti* [On the problem of automating the production of high-strength ceramsite]. *Tradicii i innovacii v stroitel'stve i arhitekture : mat. 69-j Vseros. nauch.-tehn. konferencii po itogam NIR 2011 g.* [Traditions and innovations in construction and architecture: mat. of the 69th All-Russ. scient.-tech. conference on the results of R&D in 2011]. P. 2, Samara, SGASU, 2012. 518 p. (in Russ.)
3. Galitskov S. Ja., Samohvalov O. V. *Uslovija upravlenija vrashhajushhejsja pech'ju, osushhestvljajushhej proizvodstvo keramzita s zadannoj prochnost'ju* [Conditions of controlling the rotary furnace producing ceramsite with preset strength]. *Tradicii i innovacii v stroitel'stve i arhitekture : mat. 69-j Vseros. nauch.-tehn. konferencii po itogam NIR 2011 g.* [Traditions and innovations in construction and architecture: mat. of the 71st All-Russ. scient.-tech. conference on the results of R&D in 2013]. Samara, SGASU, 2014. (in Russ.)
4. Samohvalov O. V., Galitskov S. Ja., Fadeev A. S. *Analiz tehnologicheskix ogranichenij dlja poluchenija prochnogo keramzita* [Analysis of technological limitations for the production of high-strength ceramsite]. *INTERSTROJMEH-2014 : mat. Mezhdunar. nauch.-tehn. konferencii; (Samara, 9–11 sentjabrja 2014 g.)* [INTERSTROJMEH: mat. of the Internat. scient.-tech. conference; (Samara, 9-11 September 2014)]. Samara, SGASU, 2014. 288 p. (in Russ.)
5. Onackij S. P. *Proizvodstvo keramzita* [Production of ceramsite]. 3rd ed., reworked and expanded. Moscow, Strojizdat, 1987. 333 p.
6. Fadeev A. S., Galitskov S. Ja., Danilushkin A. I. *Modelirovanie vspuchivanija keramzita vo vrashhajushhejsja pechi kak ob'ekta upravlenija* [Modeling the swelling of ceramsite in a rotary furnace as a control object]. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. Tehničeskije nauki – Herald of Samara State technical university. Technical sciences*. Samara, SamGTU, 2011, No. 2 (30). Pp. 160-168. (in Russ.)
7. Galitskov S. Ja., Fadeev A. S. *Strukturnyj sintez sistemy upravlenija vspuchivaniem keramzita vo vrashhajushhejsja pechi* [Structural synthesis of the system of controlling the swelling of ceramsite in a rotary furnace]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija – Modern problems of science and education*. 2012, No. 1. (in Russ.) Available at: <http://www.science-education.ru/101-5627>.
8. Galitskov S. Ja., Samohvalov O. V., Fadeev A. S. *Strukturnyj sintez mnogomernoj sistemy avtomaticheskogo upravlenija obzhigom keramzita vo vrashhajushhejsja pechi* [Structural synthesis of a multi-dimensional system for the automated control of ceramsite calcination in a rotary furnace]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2013, No. 12. Pp. 204-208. (in Russ.)
9. Samohvalov O. V. *Algoritm cifrovogo zadajushhego ustrojstva mnogomernoj sau obzhigom keramzita s trebuemymi pokazateljami kachestva* [Algorithm of a digital setting unit of a multi-dimensional SAC of ceramsite calcination with required quality indicators]. *Pod'emno-transportnye, stroitel'nye, dorozhnye, putevyje mashiny i robototehničeskije kompleksy : mat. 18-j Moskovskoj mezhdunar. mezhvuz. nauch.-tehn. konferencii studentov, magistrantov, aspirantov i molodyh učennyh* [Lifting-

transport, construction, road, track machines and robotic complexes: mat. of the 18th Moscow internat. intercoll. scient.-tech. conference of students, Master's students, postgraduate students and young scientists]. Moscow, MADI, 2014. (in Russ.)

10. Samohvalov O. V., Fadeev A. S. *Matematicheskoe modelirovanie izmeritelja temperatury materiala vo vrashhajushhejsja pechi* [Mathematical modeling of material temperature meter in a rotary furnace]. *Trudy 11-j Vseros. mezhvuzovskoj nauch.-prakt. konferencii «Komp'juternye tehnologii v nauke, praktike i obrazovanii»* [Works of the 11th All-Russ. intercoll. scient.-pract. conference "Computer technologies in science, practice and education"]. Samara, SamGTU, 2012. Pp. 143-144. (in Russ.)

11. Samohvalov O. V., Fadeev A. S. *Algoritm cifrovogo nabljudatelja avtomaticheskogo ustrojstva obzhiga keramzita* [Algorithm of the digital observer of an automatic device for ceramsite calcination]. *Tradicii i innovacii v stroitel'stve i arhitekture : mat. 70-j Vseros. nauch.-tehn. konferencii po itogam NIR 2012 g.* [Traditions and innovations in construction and architecture: mat. of the 70th All-Russ. scient.-tech. conference on the results of R&D in 2012]. Samara, SGASU, 2013, p. 2. 427 p. (in Russ.)

12. Schlichting G. *Teorija pograničnogo sloja* [Theory of boundary layer]. 5th ed., rewritten and expanded. Moscow, Nauka, 1974. 712 p.

13. Lojčanskij L. G. *Mehanika zhidkosti i gaza* [Mechanics of liquid and gas]. 7th ed., corrected. Moscow, Drofa, 2003. 840 p.

14. Romanenko P. N. *Gidrodinamika i teploobmen v pograničnom sloe. Spravočnik* [Hydrodynamics and heat exchange in the boundary layer: Reference book]. Moscow, Energija, 1974. 464 p.

15. Aramanovich I. G., Levin V. I. *Uravnenija matematicheskoj fiziki* [Equations of mathematical physics]. Moscow, Nauka, 1969. 288 p.

16. Bruk A. D. *Dymosy gazoohistnyh sooruzhenij* [Exhausters of gas treatment facilities]. Moscow, Mashinostroenie, 1984. 144 p.

17. Galickov S. Ja., Samohvalov O. V., Fadeev A. S., Danilushkin A. I. *Metodika vypolnenija vychislitel'nyh jeksperimentov po issledovaniju dinamiki vspuchivanja keramzita v vrashhajushhejsja pechi* [Method of performing calculation experiments studying the dynamics of ceramsite swelling in a rotary furnace]. *Komp'juternye tehnologii v nauke, praktike i obrazovanii : mat. 10-j Vseros. nauch.-prakt. konferencii po itogam NIR 2011 goda* [Computer technologies in science, practice and education: mat. of the 10th All-Russ. scient.-pract. conference on the results of R&D in 2011]. (in Russ.)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ФИЛЬТРАЦИИ И ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ПРОПИТКИ ДРЕВЕСНЫХ УГЛЕЙ В ПОЛЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ СИЛ

А. Р. БИРМАН, А. С. КРИВОНОГОВА, В. А. СОКОЛОВА

*ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
им. С. М. Кирова»,
г. Санкт-Петербург*

Аннотация. Представлен анализ способов пропитки древесного угля. Построена математическая модель процесса пропитки капиллярно-пористых структур в поле центробежных сил. Исследована взаимосвязь проницаемости и пропитываемости капиллярно-пористых структур. Выявлены зависимости проницаемости капиллярно-пористых структур. Разработана методика определения коэффициента фильтрации. Проводится исследование поведения объекта процесса пропитки на основе его математической модели. Предложена методика расчета экспериментального определения расхода пропитывающей жидкости и вычисление величины и зависимости коэффициента фильтрации. Отмечается, что полученное решение задачи может быть расширено и обобщено в разных направлениях. Сама задача может быть сформулирована в соответствии с другими технологическими и конструктивными решениями. При этом допустимы иные, более сложные, законы взаимодействия твердой и жидкой фаз, неоднородности в физических свойствах.

Ключевые слова: древесный уголь, капиллярно-пористая структура, пропитка в поле центробежных сил, математическая модель пропитки, коэффициент фильтрации.

Для получения древесных углей используется, как правило, уголь-сырец из древесины. В настоящее время предъявляются дополнительные требования к свойствам древесного угля и, следовательно, к технологии его получения, направленной на улучшение качества за счет повышения прочности и плотности конечного продукта [1, 2].

Одна из задач, поставленных перед древесиной промышленностью, заключается в использовании технологий модификации древесины с целью переработки малоиспользуемого природного сырья в промышленный материал с коренным улучшением его естественных физико-технических, технологических и потребительских свойств [3].

Проанализировав результаты исследований, проведенных в области модифицирования древесины, можно отметить целесообразность дальнейших исследований в этом направлении и создания на их базе новых технологий и оборудования для уплотнения и пропитки древесины.

Следует выделить один из наиболее продуктивных способов получения окисленных древесных углей – путем тепловой обработки в капсуле с заполнением десятипроцентным

водным раствором пероксида водорода, помещенной в поле центробежных сил.

Пропитка центробежным способом основывается на взаимодействии находящихся в поле центробежных сил пропитывающей жидкости и капиллярно-пористой структуры, например древесины или древесного угля. При использовании центробежного способа значительно сокращается продолжительность пропитки, необходимой для интенсивного процесса окисления угля [4–7].

Параметром, определяющим процесс пропитки, принято считать линейную скорость торца материала, или параметр пропитки h :

$$h = \omega^2 \cdot R^2, \quad (1)$$

где ω – частота вращения; R – радиус дальнего торца материала [8].

В работе П. Хейцмана [9] представлена зависимость радиуса капилляра древесины r , по которому происходит движение жидкости в центробежном поле, от параметра пропитки:

$$r = \frac{8\sigma}{\rho\omega^2 (R^2 - R_g^2)}, \quad (2)$$

где σ – коэффициент поверхностного натяжения; ρ – плотность жидкости; R_g – радиус мениска в капилляре [10].

Высока эффективность для пропитки древесины центробежного способа (замещение пропитывающим составом свободных воздуха или влаги, находящихся в древесине) [4].

Под теоретической моделью капиллярно-пористой структуры понимают воображаемое тело, состоящее из системы гипотетических капилляров, эквивалентное в отношении тех или иных свойств (гидродинамических, капиллярных и др.) исследуемому пористому телу.

Простейшая капиллярная модель представляет собой систему параллельных прямых трубок одинакового радиуса и одинаковой длины, равной длине рассматриваемого тела, расположенных в направлении потока движущейся сквозь него жидкости.

Ряд авторов [11–14] предложили рассматривать древесину как систему капилляров, радиусы которых образуют непрерывную статистическую совокупность, характеризующуюся функцией распределения $f(r)$. В этом случае $f(r)$ – доля общего числа капилляров тела, радиусы которых заключены между r и $kr + dr$. При этом полная проницаемость определяется зависимостью

$$k = \frac{n\pi}{8 \sum_u^2} \cdot \int_0^{\infty} r^4 \cdot f(r) \cdot dr, \quad (3)$$

где n – число пор на единицу площади поперечного сечения; r – радиус капилляра; $8 \sum_u^2$ – коэффициент извилистости, равный отношению $\frac{l}{l_0}$, (l – длина пути движения жидкости; l_0 – длина образца).

Описанная модель анизотропна, так как проницаема в одном направлении.

При допущении существования трех систем капилляров, оси которых взаимно перпендикулярны, модель становится изотропной, и численный коэффициент в формуле (3) принимает вид $1/24$.

Следующим этапом совершенствования капиллярной модели является предположение о переменном сечении капилляра по длине. Для этого случая получают значение проницаемости в виде

$$k = \frac{n^2 \pi^2}{8m \int_0^{\infty} f(r) \cdot \frac{dr}{r^6}}, \quad (4)$$

где m – коэффициент пористости, равный $n\pi r^2$.

При математическом описании структуры древесины удовлетворительные резуль-

таты [12, 14] показывает модель, состоящая из системы продольных и поперечных капилляров различных радиусов, распределенных в соответствии с функцией $f(r)$, и различных длин. В данной работе использована именно такая модель строения древесины.

Пористость древесных углей не находится в прямой зависимости от их прочности. Более пористый древесный уголь может быть более прочным, чем менее пористый, если стенки клеток прочны. Прочность же стенок клеток угля сильно возрастает с повышением температуры прокаливания угля при увеличении его пористости. Отношение между порами и плотной массой древесных углей зависит от толщины стенок клеток, благодаря чему это отношение бывает различно не только для разных пород, но даже для одной и той же породы.

Общая пористость не является постоянной величиной и, кроме качества и породы древесины, а также способа получения угля, зависит также от гранулометрического состава угля. Так, при измельчении угля от размеров куска $2 \times 2 \times 4$ см до размеров зерен 0,3 см общая пористость его уменьшается на 7–10%, что происходит за счет исчезновения крупных пор и трещин при измельчении угля. Это положение является важным для данных исследований, так как связано с анализом сорбционной способности кускового активированного угля и возможностью его регенерации, практически неосуществимой при использовании порошкообразных сорбентов.

Для получения сорбентов на базе окисленных углей необходимо ввести жидкий окислитель (исследуемый нами вариант) в поровое пространство угля-сырца методом пропитки.

Принимая допущение о сходном анатомическом строении исходной древесины и древесных углей, можно утверждать, что изучение пропитываемости капиллярно-пористой структуры связано с исследованием ее проницаемости, которую обычно определяют, основываясь на эмпирическом законе Дарси [15, 16]. Движение несжимаемой жидкости при этом выражается уравнением [15–17]:

$$U = \frac{k}{\mu} \cdot A \cdot \frac{P_1 - P_2}{L}, \quad (5)$$

где U – скорость движения жидкости; k – коэффициент проницаемости; A – площадь сечения образца; L – длина образца; $P_1 - P_2$ – градиент давления на концах образца; μ – вязкость жидкости.

При изучении проницаемости капиллярно-пористой структуры на примере древесины могут использоваться и другие зависимости, а именно уравнение гидродинамики Эйлера, сложный тип связи между показателями пропитываемости и параметрами режима, нелинейные уравнения движения жидкостей в условиях нестационарного потока и др. [18, 19].

Так как пропитываемый элемент является цилиндром, ось которого в центробежной установке совпадает с полярным радиусом вращающейся вокруг своего полюса системы

$$v(x,t) = -K \frac{dH}{dx}, \quad H(x,t) = u(x,t) - \frac{1}{2} \rho \omega^2 (a-x)(2s-a-x), \quad (6)$$

где k – коэффициент продольной фильтрации; $H(x, t)$ – гидравлический напор; x – продольная координата, начало которой $x = 0$ совпадает с точкой A ; $u(x, t)$ – поровое давление в образце; ρ – плотность жидкости; s – расстояние от точки A до оси L ; v – скорость фильтрующейся поровой жидкости в направлении x .

Подчиняясь закону Дарси, вычислив скорость движения границы пропитки, из условия $a(0) = 0$ или из более общего условия $a(0) = a^*$, где a^* – глубина пропитки в момент $t = 0$, возникшая, например, за время разгона центрифуги до скорости ω , мы можем найти глубину пропитки $a(t)$, время t_1 , необходимое для пропитки на глубину a_1 , и другие физические характеристики всего процесса.

$$t = \frac{2}{k\rho\omega^2} \int \frac{ada}{(h-a)(2s-h-a)} = \frac{2}{k\rho\omega^2} \left[\frac{2s-h}{2(s-h)} \ln(2s-h-a) - \frac{h}{2(s-h)} \ln(h-a) \right] + c. \quad (9)$$

Из условия $a = 0$ при $t = 0$ следует, что

$$c = -2(k\rho\omega^2)^{-1} (\ln s + 1), \quad h = s, \quad c = \frac{2}{k\rho\omega^2} \left[\frac{h}{2(s-h)} \ln h - \frac{2s-h}{2(s-h)} \ln(2s-h) \right], \quad h < s. \quad (10)$$

Таким образом, окончательно

$$t = 2(k\rho\omega^2)^{-1} \left[\ln(s-a)s^{-1} + a(s-a)^{-1} \right], \quad h = s, \quad t = \frac{2}{k\rho\omega^2} \left[\frac{2s-h}{2(s-h)} \ln \frac{2s-h-a}{2s-h} - \frac{h}{2(s-h)} \ln \frac{h-a}{h} \right], \quad h < s. \quad (11)$$

Более громоздкие выкладки позволяют вычислить интеграл из уравнения (11) и при $P_a \neq 0$. В этом случае

$$t = \frac{1}{k\rho\omega^2} \ln \left[\frac{\rho\omega^2(s-a)^2 - 2P_a}{\rho\omega^2 s^2 - 2P_a} \right] - \frac{s}{k\omega\sqrt{2P_a}} \ln \left[\frac{\rho\omega^2 s^2 - 2P_a - \sqrt{\rho\omega a}(\sqrt{\rho\omega s} + \sqrt{2P_a})}{\rho\omega^2 s^2 - 2P_a - \sqrt{\rho\omega s} - \sqrt{2P_a}} \right], \quad h = s. \quad (12)$$

Обратную зависимость $a = a(t)$ можно построить в виде номограмм, построив кривые $t = t(a)$.

Проанализируем методику определения коэффициента фильтрации. Коэффициент фильтрации k , входящий в расчетные формулы, представленные выше, можно найти экспериментально. Для этого в формулу

координат, задача сводится к дифференциальному уравнению, если не учитывать сжимаемость жидкости и древесного угля.

Наличие точных решений позволяет проверить сходимость и порядок точности методов решения, которые служат средством изучения процесса пропитки в условиях больших скоростей вращения и больших радиусов платформы центрифуги.

Задаемся тем, что стержень и жидкость несжимаемы, продольная фильтрация в стержне подчиняется закону Дарси:

При решении уравнений формула выражения скорости пропитки примет вид

$$\frac{da}{dt} = \frac{k}{a} \left[\frac{1}{2} \rho \omega^2 (h-a)(2s-h-a) - P_a \right]. \quad (7)$$

Отсюда следует, что скорость максимальна при $a = 0$ в начале процесса и при $P_a = 0$ обращается в нуль, если $h = a$. Таким образом, неэффективна пропитка сортиментов, длина которых близка к радиусу платформы центрифуги.

Пусть $P_a = 0$. Тогда при $h = s$ имеем

$$t = \frac{2}{k\rho\omega^2} \int \frac{ada}{(s-a)^2} = \frac{2}{k\rho\omega^2} \left[\ln(s-a) + \frac{s}{s-a} \right] + c. \quad (8)$$

При $h < s$:

$$k = \frac{2}{\rho\omega^2 t} \left[\ln \frac{s-a}{s} + \frac{a}{s-a} \right], \quad h = s, \quad (13)$$

следующую из (12), или в аналогичную громоздкую формулу, следующую из (11), нужно подставить величины ρ , ω , t , s , a . Однако определение величины a опытным путем требует извлечения образца древесного угля из центробежной установки и раскалывания его с целью визуального определения глубины проникновения пропитывающей жидкости. При этом граница проникновения жидкости в образец может быть размыта или трудно определена по причине прозрачности жидкости, что имеет место при пропитке древесного угля неподкрашенным раствором пероксида в воде.

Для практики можно предложить методику, основанную на замерах расходов пропитывающей жидкости. Выпишем расчетные формулы, ориентированные на этот метод и на сравнительно простое соотношение (14). Полагая, что время эксперимента должно быть невелико и, следовательно, a мало по отношению к s , получим в первом приближении

$$\ln \frac{s-a}{s} \approx -\frac{a}{s}. \quad (14)$$

При одинаковой пористости образца по x объем θ поглощенной жидкости, т. е. расход, пропорционален глубине пропитки a :

$$\theta = a\gamma, \quad a = \frac{\theta}{\gamma};$$

$$k \approx \frac{2a^2}{\rho\omega^2 t s (s-a)}; \quad h = s; \quad k \approx \frac{a^2}{\rho\omega^2 t h (2s-h)}; \quad h < s, \quad (15)$$

где γ – постоянная.

Пусть θ_1 – расход жидкости; a_1 – глубина в момент t_1 ; θ_2 и a_2 – расход и глубина в момент t_2 .

Величина k также не зависит от x . Подставив в (14) выражение (15) и приравняв величины k для a_1 и a_2 , получим

$$\frac{2}{t_1} \left[-\frac{\theta_1}{\gamma s} + \frac{\theta}{\gamma s - \theta_1} \right] = \frac{2}{t_2} \left[-\frac{\theta_2}{\gamma s} + \frac{\theta}{\gamma s - \theta_2} \right]. \quad (16)$$

Отсюда величина γ определяется формулой

$$\gamma = \frac{\theta_1 \theta_2 (\theta_1 t_2 - \theta_2 t_1)}{s (\theta_1^2 t_2 - \theta_2^2 t_1)} \quad (17)$$

и может быть вычислена по двум замерам расходов в моменты t_1 и t_2 .

Вычислив теперь $a_1 = \frac{\theta_1}{\gamma}$ и подставив в (14), получим

$$k = \frac{2}{\rho\omega^2 t_1} \left[\ln \frac{s-a_1}{s} + \frac{a_1}{s-a_1} \right], \quad k \approx \frac{2a_1^2}{\rho\omega^2 t_1 s (s-a_1)}, \quad h = s. \quad (18)$$

Величина k для проверки взятых гипотез может быть найдена и по нескольким замерам расходов.

Аналогично, используя формулу (13), можно найти экспериментальным путем две величины k и P_a . Расчетные формулы выписываются по той же схеме.

Полученное решение задачи может быть расширено и обобщено в разных направлениях. Сама задача может быть сформулирована в соответствии с другими технологическими и конструктивными решениями [20–22]. При этом допустимы иные, более сложные, законы взаимодействия твердой и жидкой фаз, неоднородности в физических свойствах. Задачи можно рассматривать для трехфазной среды, учитывая наличие в материале пузырьков воздуха, сжимаемость всех фаз и влияние температурного фактора. Исследование решений таких задач для нелинейных параболического типа систем дифференциальных уравнений в частных производных на основе применения конечно-разностных методов является темой дальнейшего исследования процессов пропитки древесного угля в поле центробежных сил.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юрьев Ю. Л. Древесный уголь : справочник. – Екатеринбург : Сократ, 2007. – 184 с.
2. Бирман А. Р., Белоногова Н. А. Новые направления использования древесины осины и ее отходов // Актуальные проблемы развития лесного комплекса : мат. Междунар. науч.-техн. конференции. – Вологда : ВоГТУ, 2009. – 217 с.
3. Бирман А. Р., Соколова В. А., Кривоногова А. С. Борирование древесины пропиткой с целью повышения ее нейтронозащитных свойств // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2014. – Вып. 208. – С. 130–138.
4. Кацадзе В. А., Виноградов Д. В. Центробежная пропитка древесины // Лесной журнал. – 2007. – № 3. – С. 17–21.
5. Куницкая О. А., Бурмистрова С. С., Костин И. В. Результаты экспериментальных исследований центробежной пропитки древесины // Системы. Методы. Технологии. – 2012. – № 3. – С. 95–101.

6. Григорьев И. В., Куницкая О. А., Григорьев Г. В., Есин Г. Ю. Исследование кинетики центробежной пропитки древесины // Лесной журнал. – 2013. – № 2. – С. 60–70.
7. Гончаров Ю. А., Григорьев Г. В., Дмитриева И. Н., Куницкая О. А. Модель процесса пропитки древесины центрифугированием с учетом вязкости пропиточной жидкости // Научное обозрение. – 2014. – № 6. – С. 329–336.
8. Кулимин В. В. Исследование процесса обезвоживания пиломатериалов в центробежном поле // Науч. тр. МЛТИ. – 1980. – Вып. 124. – 125 с.
9. Heizemann P. Thermowood process // Holz als Roh- und Werkstoff. – 1970. – № 8. – Pp. 295–309.
10. Бирман А. Р., Соколова В. А., Кривоногова А. С. Торцовая пропитка длинномерных сортиментов // Научное обозрение. – 2014. – № 7. – С. 281–286.
11. Николаевский В. М. Капиллярная модель диффузии в пористых средах // Известия АН СССР, 1979. – № 4. – С. 210.
12. Серговский П. С. Гидротермическая обработка древесины. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 304 с.
13. Харук Е. В. Проницаемость древесины газами и жидкостями. – Новосибирск: Наука, 1976. – 190 с.
14. Пятякин В. И., Тишин Ю. Г., Базаров С. М. Техническая гидродинамика древесины. – М.: Лесная промышленность, 1990. – 304 с.
15. Bramhall G. The Validity of Darcy Law in the Axial Penetration of Wood // Wood Sci. and Technol., 1971. – Vol. 5. – № 2. – P. 121–134.
16. Baily P. J., Preston R. D. Some Aspects of Softwood Permeability. II Flow of Polar and Non Polar liquids Sapwood and Heartwood of Douglas Fir // Holzforschung. – 1970. – В. 24. – Н. 2. – Pp. 34–45.
17. Харук Е. В. Проницаемость древесины газами и жидкостями. – Новосибирск: Наука, 1976. – 190 с.
18. Расев А. И. Некоторые задачи в области исследования процессов пропитки древесины // Химическая модификация древесины. – Рига: Знание, 1975. – С. 161–180.
19. Гусев Н. Ф. Движение жидкости в древесине // Труды МЛТИ. – Т. 1. – Вып. 1. – М., 1950. – 48 с.
20. Пат. на полезную модель 91927. Устройство для пропитки деревянных заготовок / О. А. Куницкая, А. А. Ржавцев, И. В. Григорьев, В. А. Соколова; опубл. 10.3.2010.
21. Пат. на полезную модель 119283. Устройство для пропитки древесины / О. А. Куницкая, С. С. Бурмистрова, И. И. Тихонов, И. В. Григорьев; опубл. 20.8.2012.
22. Литвинов В. В., Ширшиков В. И., Пиялкин В. Н. Химия и технология брикетирования древесного угля // Лесной журнал. – 2012. – № 6. – Архангельск, 2012. – С. 101–108.

Бирман Алексей Романович, д-р техн. наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова»: Россия, 194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5.

Кривоногова Александра Станиславовна, доцент, аспирант, ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова»: Россия, 194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5.

Соколова Виктория Александровна, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова»: Россия, 194021, Санкт-Петербург, Институтский пер., 5.

Тел.: (812) 670-92-46

E-mail: sokolova_vika@inbox.ru

DETERMINING THE FILTRATION COEFFICIENT AND THE PARAMETERS OF THE PROCESS OF CHARCOALS IMPREGNATION IN CENTRIFUGAL FORCES FIELD

Birman Aleksej Romanovich, Dr. of Tech. Sci., Prof., Saint Peterburg State forestry engineering university named after S. M. Kirov. Russia.

Krivanogova Aleksandra Stanislavovna, Ass. Prof., postgraduate student, Saint Peterburg State forestry engineering university named after S. M. Kirov. Russia.

Sokolova Viktorija Aleksandrovna, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., Saint Petersburg State forestry engineering university named after S. M. Kirov.

Keywords: charcoal, capillary-porous structure, impregnation in centrifugal forces field, mathematical model of impregnation, filtration coefficient.

The study analyzes the methods of charcoal impregnation. It creates the mathematical model of the process of capillary-porous structures impregnation in centrifugal forces field. The article studies the interconnection of permeability and impregnability of capillary-porous structures, uncovers the dependences of capillary-porous structures impregnability, develops the method of determining filtration coefficient, studies the behavior of the object of impregnation process on the basis of its mathematical

model and suggests the method of experimental calculation of impregnating liquid consumption, as well as of the value and dependences of filtration coefficient. It is noted that the resulting solution of the problem can be extended and generalized in various directions. The very problem can be formulated in accordance with other technology and design solutions. This does not contradict other, more complex, laws of interaction of solid and liquid phases, heterogeneity in physical properties.

REFERENCES

1. Jur'ev Ju. L. *Drevesnyj ugol' : spravocnik [Charcoal: reference book].* Ekaterinburg, Sokrat, 2007. 184 p.
2. Birman A. R., Belonogova N. A. *Novye napravlenija ispol'zovanija drevesiny osiny i ee othodov [New directions of the usage of aspen wood and its waste]. Aktual'nye problemy razvitiya lesnogo kompleksa : mat. Mezhdunar. nauch.-tehn. konferencii [Topical problems of forest complex development: mat. of the Internat. scient.-tech. conference].* Vologda, VoGTU, 2009. 217 p.
3. Birman A. R., Sokolova V. A., Krivonogova A. S. *Borirovanie drevesiny propitkoj s cel'ju povysenija ee nejtronozashhitynih svojstv [Impregnating wood with boron for the purpose of increasing its neutron-protective properties]. Izvestija Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoi akademii – News of Saint Petersburg forestry engineering academy.* 2014, iss. 208. Pp. 130-138. (in Russ.)
4. Kacadze V. A., Vinogradov D. V. *Centrobezhnaja propitka drevesiny [Centrifugal impregnation of wood]. Lesnoj zhurnal – Forest journal.* 2007, No. 3. Pp. 17-21. (in Russ.)
5. Kunickaja O. A., Burmistrova S. S., Kostin I. V. *Rezul'taty jeksperimental'nyh issledovanij centrobezhnoj propitki drevesiny [Results of experimental research of centrifugal impregnation of wood]. Sistemy. Metody. Tehnologii – Systems. Methods. Technologies.* 2012, No. 3. Pp. 95-101. (in Russ.)
6. Grigor'ev I. V., Kunickaja O. A., Grigor'ev G. V., Esin G. Ju. *Issledovanie kinetiki centrobezhnoj propitki drevesiny [Study of the kinetics of centrifugal wood impregnation]. Lesnoj zhurnal – Forest journal.* 2013, No. 2. Pp. 60-70. (in Russ.)
7. Goncharov Ju. A., Grigor'ev G. V., Dmitrieva I. N., Kunickaja O. A. *Model' processa propitki drevesiny centrifugirovaniem s uchetom vjazkosti propitochnoj zhidkosti [Model of the process of wood impregnation by centrifugation with the consideration of impregnating liquid viscosity]. Nauchnoe obozrenie – Science Review.* 2014, No. 6. Pp. 329-336. (in Russ.)
8. Kulimin V. V. *Issledovanie processa obezvozhivanija pilomaterialov v centrobezhnom pole [Study of the process of sawn timber dehydration in a centrifugal field]. Nauch. tr. MLTI – Scient. works of MLTI.* 1980, iss. 124. 125 p. (in Russ.)
9. Heizemann P. *Holz als Roh- und Werkstoff.* – 1970. – № 8. – Pp. 295–309.
10. Birman A. R., Sokolova V. A., Krivonogova A. S. *Torcovaja propitka dlinnomernyh sortimentov [End face impregnation of long gauges]. Nauchnoe obozrenie – Science Review.* 2014, No. 7. Pp. 281-286. (in Russ.)
11. Nikolaevskij V. M. *Kapilljarnaja model' diffuzii v poristyh sredah [Capillary model of diffusion in porous media]. Izvestija AN SSSR – News of the AS of the USSR.* 1979, No. 4. P. 210. (in Russ.)
12. Sergovskij P. S. *Gidrotermicheskaja obrabotka drevesiny [Hydro-thermal treatment of wood]. Moscow, Lesnaja promyshlennost',* 1981. 304 p.
13. Haruk E. V. *Pronicaemost' drevesiny gazami i zhidkostjami [Permeability of wood with gases and liquids]. Novosibirsk, Nauka,* 1976. 190 p.
14. Patjakin V. I., Tishin Ju. G., Bazarov S. M. *Tekhnicheskaja gidrodinamika drevesiny [Technical hydrodynamics of wood]. Moscow, Lesnaja promyshlennost',* 1990. 304 p.
15. Bramhall G. *The Validity of Darcy Law in the Axial Penetration of Wood // Wood Sci. and Tehnol.,* 1971. – Vol. 5. – № 2. – P. 121–134.
16. Baily P. J., Preston R. D. *Some Aspects of Softwood Permeability. II Flow of Polar and Non Polar liquids Sapwood and Heartwood of Douglas Fir // Holzforschung.* – 1970. – B. 24. – H. 2. – Pp. 34–45.
17. Haruk E. V. *Pronicaemost' drevesiny gazami i zhidkostjami [Permeability of wood with gases and liquids]. Novosibirsk, Nauka,* 1976. 190 p.
18. Rasev A. I. *Nekotorye zadachi v oblasti issledovanija processov propitki drevesiny [Certain tasks in the sphere of wood impregnation processes]. Himicheskaja modifikacija drevesiny – Chemical modification of wood.* Riga, Znanie, 1975. Pp. 161-180. (in Russ.)
19. Gusev N. F. *Dvizhenie zhidkosti v drevesine [Movement of liquid in wood]. Trudy MLTI – Works of MLTI.* Vol. 1, iss. 1, Moscow, 1950. 48 p. (in Russ.)
20. Kunickaja O. A., Rzhavcev A. A., Grigor'ev I. V., Sokolova V. A. *Pat. na poleznuju model' 91927. Ustrojstvo dlja propitki derevjannyh zagotovok [Patent for a useful model 91927. Device for impregnating wooden workpieces]. Publ. on* 10.03.2010.
21. Kunickaja O. A., Burmistrova S. S., Tihonov I. I., Grigor'ev I. V. *Pat. na poleznuju model' 119283. Ustrojstvo dlja propitki drevesiny [Pat. for a useful model 119283. Device for wood impregnation]. Publ. on* 20.08.2012.
22. Litvinov V. V., Shirshikov V. I., Pijalkin V. N. *Himija i tehnologija briketirovanija drevesnogo uglja [Chemistry and technology of briquetting charcoal]. Lesnoj zhurnal – Forest journal.* 2012. Pp. 101-108. (in Russ.)

МЕТОДИКА СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК УПЛОТНЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

А. С. КРИВОНОГОВА

*ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
им. С. М. Кирова»,
г. Санкт-Петербург*

Аннотация. Проведено исследование и систематизация известных и получение новых экспериментальных данных по изменению физико-механических свойств уплотненной древесины. Выявление закономерностей изменения физико-механических характеристик древесины при ее уплотнении. Установление деформативных свойств древесины мягких лиственных пород, необходимых для разработки режимов уплотнения и определения их параметров. Определение возможности полноценной замены ценных пород дерева и других дефицитных и дорогостоящих материалов уплотненной древесины. Проанализированы формы функциональных зависимостей для физико-механических характеристик уплотненной древесины от ее плотности. Рассматривались значения коэффициентов качества (прочности, твердости и износа) и их применение при максимально возможном уплотнении. Говорится об изменениях таких коэффициентов, как коэффициенты качества на скалывание и раскалывание, коэффициенты качества на ударный изгиб, коэффициенты качества по твердости и износу, коэффициенты качества на сжатие вдоль волокон и коэффициенты качества при сжатии поперек волокон.

Ключевые слова: древесина, физико-механические характеристики, уплотнение древесины, статистический анализ.

Проведенные исследования были направлены на систематизацию известных и получение новых экспериментальных данных по изменению физико-механических свойств уплотненной, в том числе и контурным способом, древесины, в частности осины.

Целью этих исследований было, во-первых, установление деформативных свойств древесины мягких лиственных пород, необходимых для разработки режимов уплотнения и определения их параметров, во-вторых, выяснение возможности полноценной замены ценных пород дерева и других дефицитных и дорогостоящих материалов уплотненной древесиной и, в-третьих, выявление закономерностей изменения физико-механических характеристик древесины при ее уплотнении, с тем чтобы получить возможность прогнозировать эти свойства.

Методика статистического анализа базировалась на выявлении параметров функциональных зависимостей физико-механических характеристик уплотненной древесины от ее плотности (для объемного веса) и степени уплотнения. После установления формы зависимости и определения ее параметров по экспериментальным данным была найдена

степень приближения последних к аппроксимирующим зависимостям.

В качестве исходных приняты аппроксимирующие зависимости физико-механических характеристик от удельного веса. Вид этих зависимостей был установлен при систематизации большого объема известных экспериментальных данных.

Определялись и анализировались параметры уравнений, аппроксимирующих физико-механические характеристики в функции от удельного веса. Кроме того, выявлялось взаимовлияние указанных величин. По аппроксимирующим зависимостям для физико-механических характеристик определялись законы изменения соответствующих удельных характеристик.

При исследовании физико-механических свойств древесины наблюдается весьма существенный разброс результатов измерений. Это объясняется влиянием большого числа независимых друг от друга факторов. Данное обстоятельство в еще большей степени имеет место при испытаниях уплотненной древесины, так как ко всем ранее действующим факторам прибавляется наличие условий и режимов прессования. Поэтому для

объективного суждения о закономерностях изменения физико-механических свойств уплотненной древесины необходим тщательный статистический анализ большого числа опытов.

Ранее проведенными исследованиями [1–9] были установлены формы функциональных зависимостей физико-механических характеристик уплотненной древесины от ее плотности. Эти зависимости для большинства прочностных и упругих характеристик близки к линейным, а для показателей износа и твердости иногда могут аппроксимироваться квадратичными или экспоненциальными функциями. После того как вид аппроксимирующей функции становится известен, определение ее параметров по экспериментальным данным не представляет каких-либо принципиальных трудностей.

Проанализированы параметры аппроксимирующих функций. Эти параметры определялись по методу наименьших квадратов. Выявление аппроксимирующих зависимостей для характеристик уплотненной древесины преследовало ряд целей.

Во-первых, было необходимо выяснить, при каких эксплуатационных нагружениях или условиях работы уплотненная древесина даст наибольший эффект. Это позволяет в дальнейшем выделить оптимальные области ее использования.

Во-вторых, существует острая потребность выявить характер и интенсивность изменения различных физико-механических характеристик при уплотнении древесины. Это, с одной стороны, позволит выяснить рациональные степени уплотнения при различных видах нагружения. С другой стороны, экстраполяция полученных зависимостей может уточнить перспективы уплотненной древесины как нового конструкционного материала.

В-третьих, аналитическое выражение функциональных зависимостей физико-механических характеристик уплотненной древесины от ее плотности или объемной массы позволяет перейти к соответствующим зависимостям характеристик от степени уплотнения. Аналогично определяются аналитические зависимости для коэффициентов качества или удельных характеристик уплотненной древесины. Эти зависимости позволяют в самой общей форме исследовать и определять критерии экономической и технической целесо-

образности уплотненной древесины, которые, естественно, неразрывно связаны с физико-механическими характеристиками.

Таким образом, можно задачи статистического анализа свести к следующему:

1. Определение оптимальных областей промышленного применения уплотненной древесины и ее перспектив.

2. Определение наиболее выгоднейших степеней уплотнения в зависимости от характера использования.

3. Подготовка аналитических закономерностей для установления и анализа технического и экономического критериев рациональности уплотненной древесины.

Проведем анализ зависимости характеристик уплотненной древесины от плотности. Рассмотрим зависимости характеристик прочности и жесткости.

Физико-механические характеристики уплотненной древесины, выраженные коэффициентом k и определяющие ее прочность и жесткость, в подавляющем большинстве случаев могут быть представлены как линейные функции от удельного веса:

$$K = a + b\gamma, \quad (1)$$

где γ – удельный вес; a и b – аппроксимирующие коэффициенты.

Исходя из этой основной зависимости, можно получить зависимости характеристик от степени уплотнения. Если воспользоваться выражением степени уплотнения по начальным параметрам элемента

$$\varepsilon_1 = \frac{\gamma - \gamma_0}{\gamma},$$

то получим

$$\gamma = \frac{\gamma_0}{1 - \varepsilon_1},$$

и соответственно

$$K = a + \frac{b\gamma_0}{1 - \varepsilon_1} = \frac{a + b\gamma_0 - a\varepsilon_1}{1 - \varepsilon_1} = \frac{K_0 - a\varepsilon_1}{1 - \varepsilon_1}, \quad (2)$$

где $K_0 = a + b\gamma_0$ – начальное значение физико-механической характеристики натуральной древесины.

При использовании степени уплотнения по конечным размерам

$$\varepsilon_2 = \frac{\gamma - \gamma_0}{\gamma} = \frac{\gamma}{\gamma_0} - 1$$

имеем

$$\gamma = \gamma_0(\varepsilon_2 + 1),$$

и основная зависимость после подстановки принимает вид

$$K = a + b\gamma_0(\varepsilon_2 + 1) = K_0 + b\gamma_0\varepsilon_2. \quad (3)$$

Учитывая, что $b\gamma_0 = K_0 - a$, зависимость (3) можно представить

$$K = K_0 + (K_0 - a)\varepsilon_2. \quad (3a)$$

Наконец, при использовании логарифмического показателя уплотнения

$$\varepsilon_n = l_n \frac{\gamma}{\gamma_0}$$

имеем

$$\gamma = \gamma_0 l^{\varepsilon_n}.$$

Зависимость физико-механических характеристик от логарифмического показателя уплотнения принимает вид

$$K = a + b\gamma_0 l^{\varepsilon_n} = a + (K_0 - a)l^{\varepsilon_n}, \quad (4)$$

где ε_n – логарифмический показатель уплотнения.

Таким образом, все функциональные зависимости характеристики от степени уплотнения находятся через коэффициенты основной зависимости от объемного веса (1), через коэффициенты линейной аппроксимации a и b .

Определение этих коэффициентов производилось по экспериментальным данным методом наименьших квадратов. Вычислялись теоретические значения физико-механических параметров по найденным уравнениям, а также отклонения теоретических значений от результатов эксперимента. Вычислены коэффициенты a и b , а также найденные с их помощью значения характеристик

$$K_0 = a + b\gamma_0 \text{ и } K_{\max} = a + b\gamma_{\max}. \quad (5)$$

Под γ_{\max} подразумевается плотность древесины при максимальном уплотнении $\gamma_{\max} = 1,5 \text{ г/см}^3$.

Были подсчитаны абсолютные и относительные интервалы изменения физико-механических характеристик, т. е. величины

$$\Delta K = K_{\max} - K_0 \text{ и } \frac{\Delta K}{K_0} = \frac{K_{\max} - K_0}{K_0}. \quad (6)$$

Было выявлено, что прирост характеристик прочности при уплотнении увеличивает-

ся для пород с меньшим начальным удельным весом. Это объясняется тем, что при малом начальном удельном весе диапазон уплотнения до максимальной степени при $\gamma_{\max} = 1,54 \text{ г/см}^3$ соответственно возрастает. Таким образом, древесина с малым удельным весом, и прежде всего осина, является более благоприятным сырьем для уплотнения с точки зрения результата. Кроме того, процесс уплотнения древесины с малой плотностью проще осуществим. Для оценки сопоставимого прироста абсолютных и относительных значений характеристик прочности и упругости может служить величина коэффициента регрессии b .

По данным значения коэффициентов регрессии для различных пород и различных видов деформирования можно сделать следующие выводы.

1. Наивысший рост прочности от уплотнения древесины имеет место при ее работе на статический изгиб.

2. Значительно возрастает прочность уплотненной древесины при сжатии ее вдоль волокон и поперек волокон в радиальном направлении.

3. Прочность уплотненной древесины при сжатии поперек волокон в тангентальном направлении растет значительно слабее (примерно в 2 раза), чем при сжатии вдоль волокон.

4. Лиственные породы обнаруживают значительно большие колебания прочности при уплотнении, чем хвойные породы.

5. Сравнительно медленнее при уплотнении возрастает прочность на скалывание и раскалывание.

6. Медленно возрастает при уплотнении сопротивляемость древесины ударному изгибу.

Рассмотрим зависимости характеристик износа и твердости от удельного веса и степени уплотнения древесины

Для уплотненной древесины, в том числе исследуемой древесины осины, как сырья древесноугольного производства, наиболее значимыми являются характеристики ударной твердости и износостойкости. Их высокие показатели определяют возможность многократного использования угольных сорбентов после их регенерации.

Указанные характеристики уплотненной древесины в функции от плотности (или объемного веса) аппроксимируются полиномом второй степени

$$K = a + b\gamma + c\gamma^2, \quad (7)$$

или

$$K = K_0 e^{h(\gamma - \gamma_0)}. \quad (8)$$

Принимая в качестве исходных основных зависимостей (7) или (8), нельзя без тщательного анализа сразу же отбрасывать возможность аппроксимации характеристик твердости и износа линейной функцией. Последняя всегда дает более простые производные зависимости, и поэтому она намного удобнее. Окончательное суждение о возможности или невозможности использования линейной аппроксимации можно сделать только

$$K = a + \frac{b\gamma_0}{1 - \varepsilon_1} + \frac{c\gamma_0^2}{(1 - \varepsilon_1)^2} = \frac{(a + b\gamma_0 + c\gamma_0^2) - (b\gamma_0 + 2a)\varepsilon_1 + a\varepsilon_1^2}{(1 - \varepsilon_1)^2} = \frac{K_0 - b_1\varepsilon_1 + a\varepsilon_1^2}{(1 - \varepsilon_1)^2}, \quad (9)$$

$$K = a + b\gamma_0(1 + \varepsilon_2) + c\gamma_0^2(1 - \varepsilon_2^2) = a + b\gamma_0 + c\gamma_0^2 + (b\gamma_0 - c)\varepsilon_2 + c\gamma_0^2\varepsilon_2^2 = K_0 + b_2\varepsilon_1 + c\gamma_0^2\varepsilon_2^2; \quad (10)$$

$$K = a + b\gamma_0 e^{\varepsilon_1} + c\gamma_0^2 e^{2\varepsilon_1}; \quad (11)$$

$$K_0 = a + b\gamma_0 + c\gamma_0^2, \quad (12)$$

где $B_1 = b\gamma_0 + 2a$, $B_2 = b\gamma_0 - 2c$.

Подставляя значения γ , выраженные через показатели уплотнения в функцию (8), получим уравнения экспоненты в функции от ε_1 , ε_2 и ε_n , соответственно:

$$K = K_0 e^{\frac{h\gamma_0\varepsilon_n}{1 - \varepsilon_1}}; \quad (13)$$

$$K = K_0 e^{h\gamma_0\varepsilon_1}; \quad (14)$$

$$K = K_0 e^{h\gamma_0(e^{\varepsilon_1} - 1)}. \quad (15)$$

Таким образом, коэффициенты исходных зависимостей (7) или (8) a , b , c или K_0 и h полностью определяют все прочие производные зависимости физико-механических характеристик износа и ударной твердости.

Относительно характеристик статической твердости сохраняют справедливость рассуждения, приведенные в предыдущем разделе.

Значения коэффициентов основных зависимостей характеристик твердости и износа подсчитаны по вышеизложенной методике.

По данным характеристик рассматриваемых параметров обнаруживается, что прирост характеристик тем больше, чем больше начальный объемный вес. Следовательно, для получения максимальных характеристик

после выяснения степени их согласованности с экспериментальными данными. Поэтому при определении аналитических взаимосвязей характеристик износа и ударной твердости по уравнениям (7) и (8) одновременно выполнялась аппроксимация по линейной функции вида (1).

Установим вид зависимостей (7) и (8) при выражении их в функции от степеней уплотнения по начальным и конечным размерам ε_1 и ε_2 , а также через логарифмический показатель уплотнения ε_n . Подставим значения γ , выраженные через показатели уплотнения, в функцию (7). Получим соответственно зависимости характеристики от ε_1 , ε_2 и ε_n :

твердости следует в качестве исходного сырья брать древесину с максимальным объемным весом.

По данным значения коэффициентов регрессии для линейных зависимостей исследуемых характеристик твердости и износа можно сделать следующие выводы:

1. Наивысший рост при уплотнении древесины обнаруживают характеристики твердости.

2. Несколько менее интенсивно растут абсолютные значения характеристик ударной твердости.

3. Износ при уплотнении во всех случаях обнаруживает существенное падение. Сильнее всего уменьшается износ при уплотнении осины.

Проведем оценку полученных результатов. Числовой величиной, выражающей полноту линейной зависимости между двумя признаками, является коэффициент корреляции r . Его величина колеблется от -1 до $+1$. При $r = 1$ имеет место функциональная связь между изучаемыми признаками. Коэффициент корреляции, равный нулю, указывает на отсутствие связи или на то, что она имеет криволинейный характер.

Коэффициент корреляции вычисляется по формуле

$$r = \frac{xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}, \quad (16)$$

где xy – сумма произведений отклонений от

дельных вариант признаков функции и аргумента от соответствующих им средних арифметических; Σx^2 и Σy^2 – сумма квадратов отклонений отдельных вариант от своего среднего арифметического.

При известном коэффициенте регрессии линейной зависимости коэффициент корреляции может быть определен путем стандартизации в единицах средних квадратичных отклонений аргумента γ и функции K :

$$r = b \frac{\sigma_\gamma}{\sigma_K}. \quad (17)$$

Квадратичные отклонения вычисляются по формулам:

$$\sigma_\gamma = \sqrt{\frac{\sum (\gamma - \bar{\gamma})^2}{m}}; \quad \sigma_K = \sqrt{\frac{\sum (K - \bar{K})^2}{m}}, \quad (18)$$

где $\bar{\gamma} = \frac{\sum \gamma}{m}$ и $\bar{K} = \frac{\sum K}{m}$ – средние арифметические аргумента и функции.

Ошибка коэффициента корреляции вычисляется по формуле

$$m_r = \pm \frac{1-r^2}{\sqrt{n}}, \quad (19)$$

где n – число наблюдений.

Для суждения о надежности коэффициента корреляции вычисляют его отношение к ошибке. Если это отношение больше четырех, то обнаруженную связь можно считать достоверной и имеющей общее значение:

$$\frac{r}{m_r} \geq 4. \quad (20)$$

Для количественной оценки криволинейных корреляционных связей служит не корреляционный коэффициент, а корреляционное отношение, которое вычисляется по формуле

$$h = \sqrt{\frac{\sum y^2 - \sum \Delta^2}{\sum y^2}}, \quad (21)$$

где $\sum y^2$ – сумма квадратов отклонений отдельных вариант функции от их среднего арифметического; $\sum \Delta^2$ – сумма квадратов отклонений отдельных вариант от их групповых средних, соответствующих определенным значениям другого признака.

При использовании нелинейных зависимостей для аппроксимации коэффициент корреляции вычисляется по форме этой зави-

симости. Так, путем логарифмирования, легко приводится к линейной форме экспоненциальная зависимость

$$K = K_0 e^{h(\gamma - \gamma_0)} \quad l_n K = \frac{l_n K_0}{h(\gamma - \gamma_0)}. \quad (22)$$

Коэффициент корреляции, вычисленный для уравнения (22), характеризует полноту связи по соответствующей экспоненте.

Коэффициенты корреляции в подавляющем большинстве исследуемых зависимостей оказались очень высокими, близкими по величине к единице. Следовательно, найденные аппроксимирующие зависимости практически совпадают с функциональными.

Особенно высокие значения коэффициентов корреляции (равные единице) обнаружены у аппроксимирующих зависимостей вида экспонент для износа. Надежность вычисленных коэффициентов корреляции также оказалась очень высокой во всех случаях. Таким образом, найденные аппроксимирующие зависимости обладают высокой достоверностью и могут служить основой для последующей оценки целесообразности уплотнения и прогнозирования его результатов.

Большой фактический экспериментальный материал, проанализированный в данной работе, позволяет сделать обоснованные выводы о технической целесообразности уплотнения древесины [2, 3, 5, 7]. В качестве критерия такой целесообразности может служить изменение при уплотнении коэффициента качества древесины. Прирост коэффициентов качества при уплотнении характеризует целесообразность этого процесса. Наоборот, уменьшение их величины определяет заведомую невыгодность уплотнения (для износа целесообразность уплотнения определяется обратным отмеченному изменению коэффициента качества).

Рассматривались значения коэффициентов качества (прочности, твердости и износа) и их применение при максимально возможном уплотнении. Проанализировав эти данные, можно сделать следующие выводы.

1. Коэффициенты качества на сжатие вдоль волокон и изгиб для всех пород при уплотнении не обнаруживают какого-либо возрастания. Следовательно, применение уплотненной древесины для изгиба или сжатия вдоль волокон технически нецелесообразно.

2. Значительно возрастают при уплотне-

нии коэффициенты качества при сжатии поперек волокон (в тангентальном и радиальном направлениях). Возрастание доходит до 500–800%, причем на сжатие в радиальном направлении интенсивность возрастания коэффициента качества в два раза больше, чем при сжатии в тангентальном направлении. Таким образом, уплотненную древесину целесообразно применять в тех элементах, где она работает на сжатие поперек волокон.

3. Коэффициенты качества на скалывание и раскалывание при уплотнении возрастают. Однако отмеченное явление наблюдалось только для березы. Для других пород экспериментальные исследования недостаточны и должны быть продолжены. Тем не менее применение уплотненной древесины для работы на скалывание можно считать целесообразным.

4. Коэффициенты качества на ударный изгиб существенно снижаются при уплотнении. Таким образом, при динамических нагрузках уплотненную древесину следует применять с осторожностью, тем более что ударная твердость также обнаруживает падение.

5. Коэффициенты качества по твердости и износу обнаруживают существенное возрастание. Причем сильнее всего растет твердость по радиальной поверхности. При определяющем влиянии износа от уплотненной древесины, в наибольшей степени осины, можно ожидать большего эффекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уголев Б. Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения. – М. : Лесная промышленность, 1975. – 384 с.
2. Бирман А. Р., Белоногова Н. А. Новые направления использования древесины осины и ее отходов // Актуальные проблемы развития лесного комплекса : мат. Междунар. науч.-техн. конференции. – Вологда : ВоГТУ, 2009. – 217 с.
3. Белоногова Н. А. Повышение защитных свойств низкосортной древесины путем

- пропитки и уплотнения : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – СПб. : ЛТА, 1999. – 20 с.
4. Базаров С. М., Куницкая О. А. К проблеме производства материалов с новыми физико-химическими свойствами на основе заполнения древесины компонентами // Леса России в 21 в. : мат. II Междунар. науч.-практ. интернет-конференции. – СПб. : СПбГЛТА, 2009. – С. 152–155.
 5. Бирман А. Р., Соколова В. А., Кривоногова А. С. Борирование древесины пропиткой с целью повышения ее нейтронозащитных свойств // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2014. – Вып. 208. – С. 130–138.
 6. Есин Г. Ю. Совершенствование технологии пропитки лиственных и тонкомерных хвойных лесоматериалов : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Северный (Арктический) федеральный университет. – Архангельск, 2013. – 20 с.
 7. Куницкая О. А., Шапиро В. Я., Бурмистрова С. С., Григорьев И. В. Определение оптимальных параметров процесса прессования и обезвоживания пропитанных древесных материалов // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2012. – № 4. – С. 110–115.
 8. Бирман А. Р., Соколова В. А., Кривоногова А. С. Торцовая пропитка длинномерных сортиментов // Научное обозрение. – 2014. – № 7. – С. 281–286.
 9. Марков В. И. Элементы теории пропитки древесины в центробежном поле // Resour. Technol. : труды лесоинженерного факультета ПетрГУ. – Петрозаводск, 2012. – № 1. – С. 34–35.

Кривоногова Александра Станиславовна, аспирант, ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова»: Россия, 194021, г. Санкт-Петербург, Институтский пер., 5.

Тел.: (812) 670-92-46

E-mail: kas.spb.lta@mail.ru

METHOD OF STATISTICAL ANALYSIS OF THE REGULARITIES OF CHANGES IN THE PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF COMPACTED WOOD

Krivanogova Aleksandra Stanislavovna, post-graduate student, Saint Peterburg State forestry engineering university named after S. M. Kirov. Russia.

Keywords: wood, physical-mechanical properties, wood compaction, statistical analysis.

The work gives the results of studying and systematizing the known and obtaining the new experimental data on the changes in the physical-mechanical properties of compacted wood. It discovers the regularities of changes in the physical-mechanical properties of wood in the course of its compaction. The article defines the deformative properties of the wood of soft deciduous species necessary for developing compaction regimes and determining their pa-

rameters. It discovers the possibilities of adequate replacement of precious woods and other rare and costly compacted wood materials, analyzes the forms of functional dependences of the physical-mechanical characteristics of compacted wood on its density, studies the values of quality coefficients (strength, hardness and wear) and their usage under maximum possible compaction.

REFERENCES

1. Ugolev B. N. *Drevesinovedenie s osnovami lesnogo tovarovedenija* [Wood science with the foundations of forest commodity research]. Moscow, Lesnaja promyshlennost', 1975. 384 p.
 2. Birman A. R., Belonogova N. A. *Novye napravlenija ispol'zovanija drevesiny osiny i ee othodov* [New directions of the usage of aspen wood and its waste]. *Aktual'nye problemy razvitija lesnogo kompleksa : mat. Mezhdunar. nauch.-tehn. konferencii* [Topical problems of forest complex development: mat. of the Internat. scient.-tech. conference]. Vologda, VoGTU, 2009. 217 p.
 3. Belonogova N. A. *Povyshenie zashhitnyh svojstv nizkosortnoj drevesiny putem propitki i uplotnenija* [Enhancing the protective properties of low-quality wood by means of impregnation and compaction]. *Extended abstract of Ph. D. Diss. (Tech. Sci.) Saint Petersburg, LTA, 1999. 20 p. (in Russ.)*
 4. Bazarov S. M., Kunickaja O. A. *K probleme proizvodstva materialov s novymi fiziko-himicheskimi svojstvami na osnove zapolnenija drevesiny komponentami* [On the problem of producing materials with new physical-chemical properties on the basis of filling wood with components]. *Mat. II Mezhdunar. nauch.-prakt. internet-konferencii «Lesa Rossii v 21 veke»* [Mat. of the II Internat. scient.-pract. Internet-conference "Forests of Russia in the 21 century"]. Saint Petersburg, SPbGLTA, 2009. Pp. 152-155. (in Russ.)
 5. Birman A. R., Sokolova V. A., Krivonogova A. S. *Borirovanie drevesiny propitkoj s cel'ju povyshenija ee nejtronozashhitnyh svojstv* [Impregnating wood with boron for the purpose of increasing its neutron-protective properties]. *Izvestija Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoi akademii – News of Saint Petersburg forestry engineering academy. 2014, iss. 208. Pp. 130-138. (in Russ.)*
 6. Esin G. Ju. *Sovershenstvovanie tehnologii propitki listvennyh i tonkomernyh hvojnnyh lesomaterialov* [Improving the technology of impregnating deciduous and thin softwood timber]. *Extended abstract of Ph. D. Diss. (Tech. Sci.). Severnyj (Arkticheskij) federal'nyj universitet, Arkhangelsk, 2013. 20 p. (in Russ.)*
 7. Kunickaja O. A., Shapiro V. Ja., Burmistrova C. S., Grigor'ev I. V. *Opredelenie optimal'nyh parametrov processa pressovanija i obezvzhivajana propitannyh drevesnyh materialov* [Determining the optimal parameters of the process of pressing and dehydrating impregnated timber]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoj vestnik – Herald of Moscow State construction university – Forest herald. 2012, No. 4. Pp. 110-115. (in Russ.)*
 8. Birman A. R., Sokolova V. A., Krivonogova A. S. *Torcovaja propitka dlinnomernyh sortimentov* [End face impregnation of long gauges]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2014, No. 7. Pp. 281-286. (in Russ.)*
 9. Markov V. I. *Jelementy teorii propitki drevesiny v centrobeznom pole* [Elements of the theory of wood impregnation in centrifugal field]. *Resour. Technol. : trudy lesoinzhenernogo fakul'teta PetrGU – Resour. Technol.: works of forestry engineering faculty of PetrSU. 2012, No. 1, Petrozavodsk. PP. 34-35. (in Russ.)*
-

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ПРОПИТКИ КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТЫХ СТРУКТУР ВОДНЫМИ РАСТВОРАМИ ПЕРОКСИДА

А. С. КРИВОНОГОВА

*ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
им. С. М. Кирова»,
г. Санкт-Петербург*

Аннотация. В данной статье проведен критический анализ способов пропитки древесины. Рассмотрены возможности технологии процесса пропитки капиллярно-пористой структуры. В ходе исследования выявлены связи пропитываемости и проницаемости капиллярно-пористых структур. Даны рекомендации по осуществлению встречно-центробежного способа пропитки в поле центробежных сил с присутствием водного раствора пероксида. Построена математическая модель пропитки капиллярно-пористой структуры в поле центробежных сил встречно-центробежным способом водным раствором пероксида. Аналитическим методом определены параметры скорости и объемов поглощения пропиточного раствора, выявлены закономерности процесса пропитки и влияние различных параметров на скорость, глубину пропитки, разработаны способы экспериментального определения величины этих параметров. Выявлены точные методы решений, служащие средством изучения процесса пропитки в условиях больших скоростей вращения центрифуги.

Ключевые слова: капиллярно-пористые структуры, пропитка в центробежном поле, пропитка раствором пероксида, математическая модель процесса пропитки.

Одним из способов получения окисленных древесных углей является их тепловая обработка в капсуле с присутствием десятипроцентного раствора пероксида [1].

Очевидно, что наиболее интенсивно процесс окисления угля будет проходить при максимальном контакте пероксида с активной площадью капиллярно-пористой структуры, которой является древесный уголь-сырец. Такого контакта можно добиться пропиткой угля пероксидом до тепловой обработки, поместив капсулу с углем и раствором пероксида в поле центробежных сил. Технически это осуществимо путем размещения капсул на периферии вращающейся платформы центрифуги [2].

Способ пропитки на центрифуге известен, апробирован [3] и дает при обработке капиллярно-пористой структуры хорошие результаты. Указанный способ характерен тем, что обеспечивает равномерную сквозную пропитку капиллярно-пористой структуры, что особенно важно для получения окисленных древесных углей, используемых в качестве сорбентов.

Необходимо отметить, что при пропитке древесных капиллярно-пористых структур с повышенной влажностью пероксид име-

ет наибольшее капиллярное и диффузионное проникновение [4, 5], а после пропитки – и некоторое дополнительное диффузионное распределение [6]. При этом способ диффузионного перераспределения является функцией влажности [7, 8].

Изучение возможности пропитки капиллярно-пористой структуры связано с исследованиями ее проницаемости, которую обычно определяют, основываясь на законе Дарси, согласно которому движение жидкости выражается уравнением [9, 10]:

$$U = \frac{k}{\mu} A \frac{P_1 - P_2}{L}, \quad (1)$$

где U – скорость движения жидкости; k – коэффициент проницаемости; L , A – длина и площадь сечения образца; $P_1 - P_2$ – градиент давления на торцах образца; μ – вязкость жидкости.

Классификация существующих способов пропитки древесины основана на трех основных физических явлениях: перемещении жидкости в древесине под действием капиллярных сил; диффузное перемещение молекул или ионов пропитывающего вещества; перемещение жидкости в древесине под действием внешнего избыточного давления [3, 11–13, 15].

Центробежная пропитка, основанная на последнем из перечисленных явлений, является одной из наиболее эффективных технологий [14, 15]. Типы центробежных установок и результаты экспериментальных исследований по пропитке древесины описаны в [2, 3, 8, 11, 15]. Задачей настоящей работы является создание математической модели процесса пропитки капиллярно-пористой структуры в поле центробежных сил встречно-центробежным способом.

Предположим, что пропитываемый элемент является цилиндром, ось которого в центробежной установке совпадает с полярным радиусом вращающейся вокруг своего полюса системы координат и задача сводится к диффе-

ренциальному уравнению, если не учитывать сжимаемость жидкости и древесного угла. Характерная особенность рассматриваемой задачи состоит в том, что область пропитки непрерывно изменяется во времени и возникает так называемая задача Стефана, решение которой лишь в редких случаях можно построить в замкнутой форме. Полученные ниже решения выражаются в квадратурах, а в отдельных случаях – в элементарных функциях. Это позволяет выявить главные закономерности процесса пропитки, проследить аналитически влияние различных параметров на скорость и глубину пропитки, разработать достаточно простые способы экспериментального определения величин этих параметров.

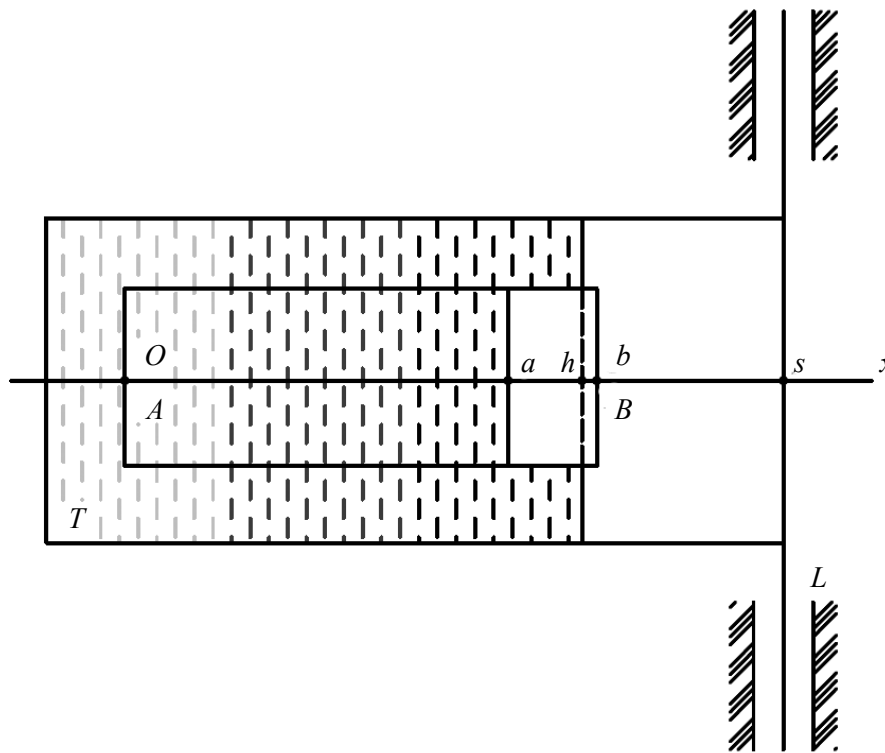


Рисунок 1. Схема пропитки образца встречным способом в поле центробежных сил

Пусть прямой стержень AB (образец) длиной b (рис. 1) помещен в цилиндр T , наполненный жидкостью, и вращается вместе с цилиндром вокруг оси L с угловой скоростью ω .

$L \perp AB$, высота столба жидкости в цилиндре равна h . Полагаем, что стержень и жидкость несжимаемы, продольная фильтрация в стержне подчиняется закону Дарси:

$$v(x, t) = -K \frac{dH}{dx}, \quad H(x, t) = u(x, t) - \frac{1}{2} \rho \omega^2 (a - x)(2s - a - x), \quad (2)$$

где k – коэффициент продольной фильтрации; $H(x, t)$ – гидравлический напор; x – продольная координата, начало которой $x = 0$ совпадает с точкой A ; $u(x, t)$ – поровое давление в об-

разце; ρ – плотность жидкости; s – расстояние от точки A до оси L ; v – скорость фильтрующейся поровой жидкости в направлении x .

Боковые стенки и нижний торец образца $x = 0$ проницаемы для жидкости:

$$u(0, t) = \frac{1}{2} \rho \omega^2 h (2s - h); \quad (3)$$

$$Q(x, t) = -\alpha^2 \left[u(x, t) - \frac{1}{2} \rho \omega^2 (h - x)(2s - h - x) \right]. \quad (4)$$

Здесь $Q(x, t)$ – поток жидкости через боковую стенку образца, определяемый по формуле Ньютона и пропорциональный разности между (средним) поровым давлением в образце и внешним давлением жидкости; α^2 – коэффициент боковой фильтрации.

Пусть в момент времени $t = 0$ образец полностью обезвожен и мгновенно возникает снаружи центробежное поле давлений

$$\frac{1}{2} \rho \omega^2 (h - x)(2s - h - x). \quad (5)$$

Тогда за счет фильтрации в произвольный момент времени t уровень полной пропитки образца достигнет некоторой точки $x = a$. Область $x \in (0, a)$ заполняется жидкостью, давление которой будет подчиняться дифференцированному уравнению фильтрации, не содержащему благодаря несжимаемости производных по времени:

$$\frac{\partial^2 H}{\partial x^2} - \alpha^2 H = q, \quad x \in (0, a), \quad (6)$$

$$q = -\frac{1}{2} \alpha^2 \rho \omega^2 (a - h)(2s - a - h), \quad a \leq h \leq s.$$

Необходимо рассмотреть краевое условие на верхней границе пропитки $x = a$. Здесь, вследствие капиллярного строения древесного угля, действуют силы поверхностного на-

$$A = \frac{1}{2sh\alpha a} \left[\rho \omega^2 (h - a)(2s - h - a) \left(\frac{1}{2} - e^{-\alpha a} \right) + P_a \right];$$

$$B = \rho \omega^2 (h - a)(2s - h - a) \left[1 - \frac{1/2 - e^{-\alpha a}}{2sh\alpha a} \right] - \frac{P_a}{2sh\alpha a}. \quad (10)$$

Подставив (16) в (14), получим:

$$H = \rho \omega^2 (h - a)(2s - h - a) \cdot \left[\frac{1/2 - e^{-\alpha a}}{2sh\alpha a} \cdot sh\alpha x + \frac{1}{e^{\alpha x}} - \frac{1}{2} \right] + \frac{P_a sh\alpha x}{2sh\alpha x}. \quad (11)$$

Из закона Дарси (10) следует

$$v(a, t) = -K\alpha R(a),$$

$$R(a) = P_a + \left(\frac{1}{2} - e^{-\alpha a} \right) \rho \omega^2 (h - a)(2s - h - a) cth\alpha a - e^{-\alpha a} \rho \omega^2 (h - a)(2s - h - a). \quad (12)$$

Разделяя переменные, интегрируя и сразу учитывая начальное условие $a(0) = 0$,

тяжения, в совокупности создающие давление P_a . Оно может иметь разные знаки и величину, зависящую от смачивания или не смачивания пары древесный уголь – жидкость, а также от силы взаимодействия молекул этой пары.

Рассмотрев краевое условие, можно по формуле (12) найти скорость фильтрации $v(a, t)$ и воспользоваться дифференциальным уравнением баланса жидкости, вытекающей за время dt в область образца da :

$$da = v(a, t) dt. \quad (7)$$

Вычислив скорость движения границы пропитки, из условия $a(0) = 0$ или из более общего условия $a(0) = a^*$, где a^* – глубина пропитки в момент $t = 0$, возникшая, например, за время разгона центрифуги до скорости ω , мы можем найти глубину пропитки $a(t)$, время t_1 , необходимое для пропитки на глубину a_1 , и другие физические характеристики всего процесса.

Общее решение дифференциального уравнения (12) имеет вид:

$$H = Ae^{\alpha x} + Be^{-\alpha x} + H_*$$

$$H_* = \frac{1}{2} \rho \omega^2 (a - h)(2s - a - h). \quad (8)$$

Для вычисления произвольных постоянных A и B воспользуемся граничными условиями, из которых с учетом (10) следует

$$H(0, t) = \frac{1}{2} \rho \omega^2 (a - h)(2s - a - h),$$

$$H(a, t) = P_a. \quad (9)$$

Подставив (14) в (15), получим:

$$\int_0^a \frac{d\varphi}{R(\varphi)} = -K\alpha t, \quad t = -\frac{1}{K\alpha} \int_0^a \frac{d\varphi}{R(\varphi)}. \quad (13)$$

Этот интеграл в общем случае в элементарных функциях не берется, но при любых данных параметрах α , k , ω , ρ , P_a , s , h и a легко вычисляется (и табулируется) при помощи ЭВМ. При малых произведениях aa его можно вычислить в элементарных функциях путем разложения функции $\text{cth}(\alpha\varphi)$ в ряд Тейлора по степеням $\alpha\varphi$ и удерживания конечного числа членов. Такие вычисления оправданы, если иметь в виду испытания на коротких образцах, $a \ll s$, $\alpha\varphi \ll 1$, для определения перечисленных выше параметров, что и было использовано при экспериментальных исследованиях (гл. 4).

Рассмотрим наиболее важные частные случаи этой задачи. Если боковая пропитка слабая, что соответствует практике, то коэффициентом α можно пренебречь. Тогда уравнение (11) упрощается

$$\frac{d^2 H}{dx^2} = 0, \quad H = Ax + B;$$

$$A = a^{-1} \left[P_a - \frac{1}{2} \rho \omega^2 (h-a)(2s-h-a) \right]; \quad (14)$$

$$B = \frac{1}{2} \rho \omega^2 (h-a)(2s-h-a).$$

Его решение с учетом прежних граничных условий принимает вид

$$H(x,t) = \frac{1}{2} \rho \omega^2 (h-a)(2s-h-a) \left(1 - \frac{x}{a} \right) + P_a \frac{x}{a}. \quad (15)$$

Скорость пропитки выражается формулой

$$\frac{da}{dt} = \frac{k}{a} \left[\frac{1}{2} \rho \omega^2 (h-a)(2s-h-a) - P_a \right]. \quad (16)$$

Отсюда следует, что она максимальна при $a = 0$, в начале процесса и при $P_a = 0$ обращается в нуль, если $h = a$. Таким образом, неэффективна пропитка сортиментов, длина которых близка к радиусу платформы центрифуги.

Проведенный анализ показал:

– математическая модель процесса пропитки капиллярно-пористых структур водными растворами пероксида позволяет утверждать, что способ центробежной пропитки является одним из наиболее эффективных;

– для пропитки можно рекомендовать встречно-центробежный способ пропитки древесного угля;

– решение задачи Стефана позволяет выявить главные закономерности процесса пропитки капиллярно-пористых структур, проследить аналитически влияние определяющих факторов на скорость и глубину пропитки, разработать способы экспериментального определения величин этих параметров;

– неэффективна пропитка сортиментов, длина которых близка к радиусу платформы центрифуги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 2367612. Способ очистки загрязненной водной среды от бензола / А. Р. Бирман, Ю. Н. Пильщиков, В. И. Пятакин, Н. А. Белоногова. – Бюл. № 26.
2. Бирман А. Р., Соколова В. А., Кривоногова А. С. Торцовая пропитка длинномерных сортиментов // Научное обозрение. – 2014. – № 7. – С. 281–286.
3. Пятакин В. И., Тишин Ю. Г., Базаров С. М. Техническая гидродинамика древесины. – М.: Лесная промышленность, 1990. – 304 с.
4. Гусев Н. Ф. Движение жидкости в древесине // Труды МЛТИ. – М., 1950. – Т. 1. – Вып. 1. – 48 с.
5. Инструкция по химическому анализу растворов водорастворимых антисептиков и пропитанной ими древесины. – Архангельск: ЦНИИМОД, 1973. – 35 с.
6. Куницкая О. А., Ржавцев А. А., Есин Г. Ю. Пропитка древесины в силовых полях для производства материалов с новыми физико-механическими и химическими свойствами // Известия СПбГЛТА. – 2010. – № 193. – С. 247–256.
7. Куницкая О. А., Шапиро В. Я., Бурмистрова С. С., Григорьев И. В. Определение оптимальных параметров процесса прессования и обезвоживания пропитанных древесных материалов // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2012. – № 4. – С. 110–115.
8. Бирман А. Р., Соколова В. А., Кривоногова А. С. Борирование древесины пропиткой с целью повышения ее нейтронозащитных свойств // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2014. – Вып. 208. – С. 130–138.
9. Bramhall G. The Validity of Darcy Law in the Axial Penetration of Wood // Wood Sci. and Technol. – 1971. – Vol. 5 – № 2. – Pp. 121–134.

10. Baily P. J., Preston R. D. Some Aspects of Softwood Permeability. II Flow of Polar and Non Polar liquids Sapwood and Heartwood of Douglas Fir // *Holzforschung*. – 1970. – В. 24. – Н. 2. – Рр. 34–45.
11. Бирман А. Р., Соколова В. А., Кривоногова А. С. Пропитка древесины гидростатическим способом // *Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика : сб. науч. трудов по мат. заоч. науч.-практ. конференции*. – Воронеж : ФГБОУ ВПО «ВГЛТА», 2014. – № 5. – Ч. 4(10-4). – С. 33–38.
12. Куницкая О. А. Моделирование различных способов пропитки древесины полимерами // *Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник*. – 2011. – № 3. – С. 131–135.
13. Есин Г. Ю. Совершенствование технологии пропитки лиственных и тонкомерных хвойных лесоматериалов : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Северный (Арктический) федеральный университет. – Архангельск, 2013. – 20 с.
14. Марков В. И. Элементы теории пропитки древесины в центробежном поле // *Resour. Technol. / Труды лесоинженерного факультета ПетрГУ*. – Петрозаводск, 2012. – № 1. – С. 34–35.
15. Кривоногова А. С., Бирман А. Р. Использование эффективности метода гидростатического давления пропиточной жидкости при повышении качественных характеристик лесоматериалов // *Materiály XI mezinárodní vědecko-praktická conference "Věda a technologie: krok do budoucnosti – 2015"*. – Díl 17. Technické vědy. Matematika. Moderní informační technologie. Výstavba a architektura. – Praha : Publishing House "Education and Science" s.r.o, 2015. – S. 96–100.

Кривоногова Александра Станиславовна, аспирант, ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова»: Россия, 194021, г. Санкт-Петербург, Институтский пер., 5.

*Тел.: (812) 670-92-46
E-mail: kas.spb.lta@mail.ru*

MATHEMATICAL MODEL OF THE PROCESS OF IMPREGNATING CAPILLARY-POROUS STRUCTURES WITH PEROXIDE WATER SOLUTION

Krivanogova Aleksandra Stanislavovna, post-graduate student, Saint Petersburg State forestry engineering university named after S. M. Kirov. Russia.

Keywords: *capillary-porous structures, impregnation in centrifugal field, impregnation with peroxide solution, mathematical model of impregnation process.*

The article carries out the critical analysis of the methods of wood impregnation. It examines the capabilities of the technology of the process of capillary-porous structure impregnation. The study discovers the links between the impregnability and permeability of capillary-porous structures. It gives recommendations on the imple-

mentation of counter-centrifugal impregnation method in centrifugal forces field in the presence of peroxide water solution. The work creates the mathematical model of capillary-porous structure impregnation in centrifugal forces field with water peroxide solution by means of counter-centrifugal method. It uses the analytical method to determine the parameters of speed and volume of impregnation solution absorption, uncovers the regularities of impregnation process and the influence of various parameters on the speed and depth of impregnation, develops the methods of experimental determination of the values of these parameters. The study determines the precise solution methods which serve as the means of studying the process of impregnation under high speeds of centrifuge rotation.

REFERENCES

1. Birman A. R., Pil'shnikov Ju. N., Patjakin V. I., Belonogova N. A. Pat. 2367612. Sposob ochistki zagryzajzennoj vodnoj sredy ot benzola [Pat. 2367612. Method of cleaning polluted water medium from benzene]. *Bul. No.26, 2009.*
2. Birman A. R., Sokolova V. A., Krivanogova A. S. Torcovaja propitka dlinnomernyh sortimentov [End face impregnation of long gauges]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2014, No. 7. Pp. 281-286. (in Russ.)*
3. Patjakin V. I., Tishin Ju. G., Bazarov S. M. Tehnicheskaja gidrodinamika drevesiny [Technical hydrodynamics of wood]. *Moscow, Lesnaja promyshlennost', 1990. 304 p.*
4. Gusev N. F. Dvizhenie zhidkosti v drevesine [Movement of liquid in wood]. *Trudy MLTI – Works of MLTI. Vol. 1, iss. 1, Moscow, 1950. 48 p. (in Russ.)*
5. Instrukcija po himicheskomu analizu rastvorov vodorastvorimyh antiseptikov i propitannoj imi drevesiny [Instructions on the chemical analysis of the solutions of water-soluble antiseptics and wood impregnated with them]. *Arkhangelsk, 1973. 35 p.*

-
-
6. Kunickaja O. A., Rzhavcev A. A., Esin G. Ju. Propitka drevesiny v silovych poljah dlja proizvodstva materialov s novymi fiziko-mehanichesкими i himichesкими svojstvami [Impregnation of wood in force fields for the production of materials with new physical-mechanical and chemical properties]. *Izvestija SPbGLTA – News of SPbGLTA*. 2010, No. 193. Pp. 247-256. (in Russ.)
 7. Kunickaja O. A., Shapiro V. Ja., Burmistrova C. S., Grigor'ev I. V. Opredelenie optimal'nyh parametrov processa pressovaniya i obezvozhivaniya propitannyh drevesnyh materialov [Determining the optimal parameters of the process of pressing and dehydrating impregnated timber]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoj vestnik – Herald of Moscow State construction university – Forest herald*. 2012, No. 4. Pp. 110-115. (in Russ.)
 8. Birman A. R., Sokolova V. A., Krivonogova A. S. Borirovanie drevesiny propitkoj s cel'ju povyshenija ee nejtronozashhitnyh svojstv [Impregnating wood with boron for the purpose of increasing its neutron-protective properties]. *Izvestija Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoy akademii – News of Saint Petersburg forestry engineering academy*. 2014, iss. 208. Pp. 130-138. (in Russ.)
 9. Bramhall G. *The Validity of Darcy Law in the Axial Penetration of Wood*. – *Wood Sci. and Tehnol.* – 1971. – Vol. 5, № 2. – Pp. 121–134.
 10. Baily P. J., Preston R. D. *Some Aspects of Softwood Permeability. II Flow of Polar and Non Polar liquids Sapwood and Heartwood of Douglas Fir*. // *Holzforschung*. – 1970. – B. 24. – H. 2. – P. 34–45.
 11. Birman A. R., Sokolova V. A., Krivonogova A. S. Propitka drevesiny gidrostaticheskim sposobom [Wood impregnation with the help of hydrostatic method]. *Aktual'nye napravlenija nauchnyh issledovanij XXI veka: teorija i praktika. Sb. nauch. trudov po mat. zaoch. nauch.-prakt. konferencii [Topical directions of scientific research of the XXI century: theory and practice. Coll. of scient. works based on the mat. of distance scient.-pract. conference]*. 2014, No. 5, p. 4(10-4), Voronezh. Pp. 33-38. (in Russ.)
 12. Kunickaja O. A. Modelirovanie razlichnyh sposobov propitki drevesiny polimerami [Modeling different methods of wood impregnation with polymers]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta lesa – Lesnoj vestnik – Herald of Moscow State forest university – Forest herald*. 2011, No. 3. Pp. 131-135. (in Russ.)
 13. Esin G. Ju. Sovershenstvovanie tehnologii propitki listvennyh i tonkomernyh hvojnnyh lesomaterialov [Improving the technology of impregnating deciduous and thin softwood timber]. *Extended abstract of Ph. D. Diss. (Tech. Sci.). Severnyj (Arkticheskij) federal'nyj universitet, Arkhangel'sk*, 2013. 20 p. (in Russ.)
 14. Markov V. I. *Jelementy teorii propitki drevesiny v centrobeznom pole [Elements of the theory of wood impregnation in centrifugal field]*. *Resour. Technol. Trudy lesoinzhenerenogo fakul'teta PetrGU – Resour. Technol. Works of the forestry engineering faculty of PetrSU*. 2012, No. 1, Petrozavodsk. Pp. 34-35. (in Russ.)
 15. Krivonogova A. S., Birman A. R. *Ispol'zovanie jeffektivnosti metoda gidrostaticheskogo davlenija propitocnoj zhidkosti pri povyshenii kachestvennyh harakteristik lesomaterialov [Usage of the effectiveness of the method of hydrostatic pressure of impregnating liquid in increasing the qualitative characteristics of timber]*. *Materiály XI mezinárodní vědecko-praktická conference «Věda a technologie: krok do budoucnosti – 2015»*. Díl 17. *Technické vědy. Matematika. Moderní informační technologie. Výstavba a architektura*. – Praha : Publishing House «Education and Science» s.r.o, 2015. – S. 96–100.
-
-

ОБЗОР АРХИТЕКТУР HTTP-СЕРВЕРОВ И ОПЫТ РАЗРАБОТКИ МНОГОПОТОЧНОГО СЕРВЕРА ВУЗА

В. В. КОЗЛОВ

*ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Самара*

Аннотация. Эффективность веб-сервера – это его способность обслуживать максимально возможное количество запросов от удаленных клиентов в единицу времени при заданном уровне надежности в условиях агрессивных внешних воздействий на длительном интервале времени. Сервер университета должен обеспечивать поддержку комплексного управления учебным процессом вуза в единой информационной среде. Производительность обеспечена многопоточной архитектурой сервера. Использование библиотеки Qt гарантирует кроссплатформенность сервера. Прикладные модули могут быть реализованы на любом языке программирования в форме обычных консольных приложений. Единая аутентификация пользователей, общая всех прикладных модулей и интегрированная в сам сервер, обеспечивает необходимый уровень их интеграции. Опыт эксплуатации информационной системы по работе с одаренной молодежью в рамках международной ассоциации строительных вузов, созданной на основе первой реализации сервера, показал его высокую эффективность.

Ключевые слова: сети, потоки и нити, безопасность, архитектура, производительность, надежность, информационные системы.

Цель любого веб-сервера – это максимально эффективное обслуживание HTTP-запросов от удаленных клиентов (браузеров). В качестве критерия эффективности обычно используется количество запросов, которое сервер может обслужить за единицу времени при заданном уровне надежности (вероятности безотказной работы). Другими важными критериями являются устойчивость сервера к агрессивным внешним воздействиям и стабильность его работы на длительном интервале времени. Также важен доступ к максимальному объему внутренней информации. С целью комплексной информатизации учебного процесса вуза было принято решение о разработке HTTP-сервера университета для решения следующих задач:

- 1) максимальная интеграция задач по управлению учебным процессом вуза в единой информационной среде [1–3];
- 2) приемлемый уровень безопасности;
- 3) высокая нагрузочная способность [4];
- 4) кроссплатформенность;
- 5) возможность использования опыта, полученного при проектировании сервера, для учебного процесса профильного факультета информационных систем и технологий.

Изучение опыта разработки серверов [5] показало, что все сервера можно разделить на два больших класса: с обработкой одного запроса одновременно и с обработкой нескольких запросов одновременно.

Большой сравнительный анализ веб-серверов по производительности проводится компанией Techempower ежеквартально. Выборочные данные из него [6] представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Динамические характеристики веб-серверов

	Производительность, % от наиболее быстрого			Количество
	минимум	среднее	максимум	
Класс сервера				
Platform	0,40	25,06	85,70	29
Micro	0,00	12,85	100,00	40
Fullstack	0,10	10,69	86,50	43
По поддержке языков программирования				
C++	10,1	43,7	100	3
Lua	29,6	38,4	47,2	2
Java	1,7	36,5	86,5	19
Go	19,6	26,7	33,0	5
JavaScript	5,2	10,9	21,6	6
Python	1,1	7,9	20,9	23
Ruby	0,5	6,6	30,5	8
C++	0,3	5,0	10,3	6
PHP	0,0	3,6	17,0	18
По назначению				
Front-end	0,1	20,53	100	46
Back-end	0	11,56	86,5	65
Целевая платформа				
Linux	0	15,6	100	106
Windows	5,9	10,8	18,6	5

- Анализ приведенной таблицы показал:
- 1) наиболее популярной платформой является Linux;
 - 2) Front-end превосходит Back-end в два раза;
 - 3) существенной связи между производительностью и классом сервера нет;
 - 4) наиболее производительны сервера на C++, Lua, Java.

Теперь перейдем к возможным архитектурам серверов, рассмотрим некоторые из них (с примерами реализации).

1. Применение схемы с одним процессом FSM (*Finite State Machine*) архитектуры, использующей те или иные методы получения данных о состоянии сокетов (select, poll, etc). Примеры реализации: innd, squid, named.

2. Использование нескольких процессов, каждый из которых обслуживает своего клиента. Примеры реализации: большинство MTA (sendmail, postfix, exim, qmail); традиционные попперы (qpopper, cuscipop, pop3d) и другие традиционные unix'овые сервисы.

3. Использование небольшого числа процессов, реализующих FSM.

4. Использование нитей (threads) для каждого клиента, например apache.

5. Использование небольшого количества нитей, каждая из которых обслуживает несколько сокетов сразу.

Учитывая большой опыт разработчиков в использовании кроссплатформенной библиотеки Qt [7], а также рекомендации NASA [8], которые свидетельствуют о высокой надежности этой библиотеки, вся дальнейшая разработка была выполнена на ней. После изучения плюсов и минусов всех архитектур был применен сервер-процесс, использующий нити (threads) для каждого клиента (сокета). В нем, конечно, тоже есть свои недостатки, такие как затруднения в отладке, но масштабируемость и эффективность гораздо важнее. На выбор многопоточной архитектуры существенное влияние оказало наличие в вузе многоядерных компьютеров, а также общая тенденция к увеличению количества ядер в современных CPU при относительно незначительном росте производительности на одно ядро. Использование сокетов на архитектуре "select" не является оптимальным, но это вынужденная мера при использовании библиотеки Qt.

Выбирая средства для разработки прикладных модулей сервера, мы учли стандарты

CGI, FastCGI, SCGI, PCGI, WSGI, ISAPI (только для IIS). Было решено использовать упрощенный вариант CGI с целью снижения требований к стабильности кода прикладного модуля и контроля за ресурсами в нем. Использование таких широко распространенных технологий, как PHP или ASP.NET (C++), не предусмотрено ввиду их низкой производительности. При этом сформулированы требования к реализации прикладного модуля: разработка на любом языке, компилируемом в исполняемый код, и использование только стандартных потоков ввода-вывода.

Максимальная интеграция задач по управлению учебным процессом вуза в единой информационной среде реализуется через единую аутентификацию пользователей всех прикладных модулей вузовской информационной системы. Это достигается интеграцией аутентификации непосредственно в код сервера. В системе используется три степени защиты: от медленного клиента, от избыточного дробления входных данных и строгая проверка соответствия данных протоколу HTTP 1.1.

Первые наработки по проектированию серверной части были использованы в достаточно нагруженной системе, используемой при работе с одаренной молодежью в рамках международной ассоциации строительных вузов [9]. Этот опыт показал высокую эффективность разработанного решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов В. В. Индивидуализация учебного процесса в инфокоммуникационной среде вуза // Индивидуализация образовательного процесса на основе инфокоммуникационных технологий. – Saarbruecken, Germany, 2012.
2. Козлов В. В. Планирование и организация учебного процесса в вузе на основе информационной технологии индивидуализированного обучения : дис. ... канд. техн. наук / Национальный исследовательский технологический университет. – Самара : МИСиС, 2010.
3. Козлов В. В., Шешунова Г. Г. Индивидуализация графика освоения дисциплин студентами в течение семестра // Вестник Самарского государственного технического университета. Психолого-педагогические науки. – 2013. – № 2(20). – С. 68–74.
4. Козлов В. В. Опыт автоматизации формирования рабочих графиков и поручений ка-

- федрам на основе анализа учебного плана // Алгоритмические и программные средства в информационных технологиях, радиоэлектронике и телекоммуникациях : сб. ст. – Тольятти, 2014. – С. 151–155.
5. The Apache Modeling Project [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://apachedev.ru/2006/03/12/the-apache-modeling-project-vvedenie>.
 6. Web Framework Benchmarks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.techempower.com/benchmarks>.
 7. Digia. Кроссплатформенная разработка Qt [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.digia.com/en/Company/News/Qt-recommended-as-development-framework-for-the-NASA-International-Space-Apps-Challenge>.
 8. Qt recommended as development framework for the «NASA International Space Apps Challenge» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.digia.com/en/Company/News/Qt-recommended-as-development-framework-for-the-NASA-International-Space-Apps-Challenge>.
 9. Бальзанников М. И., Пиявский С. А., Козлов В. В. Объединенная вузовская система научного консультирования индивидуальных проектов старшеклассников // Научное обозрение. – 2014. – № 2. – С. 161–166.
- Козлов Вячеслав Васильевич**, канд. техн. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.
- Тел.: (846) 242-17-84
E-mail: vco2005@mail.ru

OVERVIEW OF THE ARCHITECTURES OF HTTP-SERVERS AND THE EXPERIENCE OF DEVELOPING A MULTI-THREADED UNIVERSITY SERVER

Kozlov Vjacheslav Vasil'evich, *Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., Samara State architecture and construction university, Russia.*

Keywords: *networks, flows and threads, architecture, productivity, reliability, information systems.*

The effectiveness of a web server is its ability to serve the largest possible number of requests from remote clients per unit of time at a given level of reliability with aggressive external influences in the prolonged time interval. A university server needs to provide support for the integrated man-

agement of the university educational process in a single information environment. Its performance is based on the multithreaded server architecture. Using Qt libraries ensures the cross-platform quality of the server. Application modules can be implemented in any programming language in the form of conventional console applications. Single user authentication, unified for all application modules and integrated into the server itself, provides the necessary level of integration. The experience of operating information system for the work with gifted youth in the international association of building schools, created on the basis of the first server implementation, has shown its high efficiency.

REFERENCES

1. Kozlov V. V. *Individualizacija uchebnogo processa v infokommunikacionnoj srede vuza [Individualization of educational process in the infocommunicative system of a university]. Individualizacija obrazovatel'nogo processa na osnove infokommunikacionnyh tehnologij – Individualization of educational process based on infocommunicative technologies. Saarbruecken, Germany, 2012.*
2. Kozlov V. V. *Planirovanie i organizacija uchebnogo processa v vuze na osnove informacionnoj tehnologii individualizirovannogo obuchenija [Planning and organization of educational process in a university based on the information technology of individualized education]. Ph. D. Diss. (Tech. Sci.) Samara, MISiS, 2010. (in Russ.)*
3. Kozlov V. V., Sheshunova G. G. *Individualizacija grafika osvoenija disciplin studentami v techenie semestra [Individualization of the schedule of mastering disciplines by students in the course of semester]. Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. Psihologo-pedagogičeskie nauki – Herald of Samara State technical university. Psychological-pedagogic sciences. 2013, No. 2(20). Pp. 68-74. (in Russ.)*
4. Kozlov V. V. *Opyt avtomatizacii formirovanija rabochih grafikov i poruchenij kafedram na osnove analiza uchebnogo plana [Experience of automating the formation of work schedules and department orders on the basis of curriculum analysis]. Algoritmicheskie i programnye sredstva v informacionnyh tehnologijah, radioelektronike i telekommunikacijah : sb. st. – Algorithmic and program means in information technologies, radioelectronics and telecommunications: coll. of articles. Togliatti, 2014. Pp. 151-155. (in Russ.)*
5. *The Apache Modeling Project. Available at: <http://apachedev.ru/2006/03/12/the-apache-modeling-project-vvedenie>.*
6. *Web Framework Benchmarks. Available at: <http://www.techempower.com/benchmarks/>.*
7. *Digia. Krossplatformennaja razrabotka Qt. [Digia. Crossplatform design Qt.] Available at: <http://www.digia.com/en/Company/News/Qt-recommended-as-development-framework-for-the-NASA-International-Space-Apps-Challenge>.*

8. *Qt recommended as development framework for the «NASA International Space Apps Challenge»*. Available at: <http://www.digia.com/en/Company/News/Qt-recommended-as-development-framework-for-the-NASA-International-Space-Apps-Challenge>.

9. Bal'zannikov M. I., Pijavskij S. A., Kozlov V. V. *Ob#edinennaja vuzovskaja sistema nauchnogo konsul'tirovanija individual'nyh proektov starsheklassnikov [Single university system of scientific consluting of the individual projects of high school students]*. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2014, No. 2. Pp. 161-166. (in Russ.)

ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ АСИММЕТРИЧНЫХ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

В. А. КОЗЛОВ, А. Б. ЧЕРНЫШЕВ, И. В. КАЛИБЕРДА, А. Ю. ОРШАНСКИЙ
Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал)
ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет» в г. Пятигорске,
г. Пятигорск

Аннотация. Рассмотрена вероятностная модель асимметричных криптографических преобразований, позволяющая получать отличные друг от друга шифрограммы при многократном шифровании одного и того же исходного текста. Реализация вероятностной модели осуществляется путем введения в модель вектора инициализации и дополнительного алгоритма симметричных криптографических преобразований. Процедура шифрации реализована в два этапа. На первом этапе осуществляется выработка гамма-шифра вектора инициализации, который используется в виде ключевой комбинации в системе симметричных криптографических преобразований для первоначальной шифрации исходного текста. На втором этапе первоначально зашифрованный текст и гамма-шифр вектора инициализации шифруются открытым ключом асимметричной системы криптографических преобразований. Процедура дешифрации также состоит из двух этапов. На первом этапе путем дешифрации с использованием закрытого ключа получаем гамма-шифр вектора инициализации и первоначально зашифрованный исходный текст. На втором этапе, используя в качестве ключа гамма-шифр вектора инициализации, восстанавливаем значение исходного текста.

Ключевые слова: асимметричные криптографические системы, вероятностная модель, вектор инициализации.

Вероятностные модели, как и модели с распределенными параметрами, представляют собой более сложные варианты уже известных моделей с точки зрения их практической реализации, однако модели этих типов обладают, как правило, гораздо большими функциональными возможностями, что заметно расширяет область их практического применения [1, 2].

Маркант (Merchant), или вектор инициализации (Initialization Vector, IV), давно и успешно применяется в симметричных криптографических системах. Вектор инициализации, как правило, имеет небольшую размерность (например 24 или 48 бит) и присутствует в незашифрованном виде в головном сегменте шифрограммы для того, чтобы принимающая сторона могла успешно ее декодировать. IV позволяет при шифровании одним и тем же ключом одного и того же открытого текста получать отличные друг от друга шифрограммы. Хранить вектор инициализации в тайне нет необходимости, однако он должен быть случайным и непредсказуемым. Применение марканта в системах симметричных криптопреобразований базируется на использовании генератора псевдослучайных чисел (ГПСЧ) в сочетании с методами гамми-

рования. Алгоритмы гаммирования позволяют, используя в качестве начальных условий для ГПСЧ совокупности «IV+КЛЮЧ», «растянуть» гамму до размера отдельного блока или сегмента (соответственно в блочных или поточных алгоритмах шифрации). Итак, в процессе инициализации ГПСЧ необходимо задать начальные условия – в нашем случае это совокупность секретного ключа и сеансового случайного вектора инициализации. Если из этой совокупности исключить IV, то очевидно, что использование одного и того же ключа и одного и того же исходника всегда будет порождать одну и ту же шифрограмму [3]. Картина кардинальным образом меняется при наличии в данной совокупности именно вектора инициализации, который непредсказуемо меняется при каждом сеансе шифрации. Сам IV, не являясь по определению секретной информацией, конкатенируется с криптограммой (дописывается в головной или хвостовой сегмент полученной криптограммы), что позволяет его использовать в совокупности с ключом для формирования начального состояния ГПСЧ в симметричных алгоритмах дешифрации шифрограммы на стороне ее получателя.

Продemonстрируем один из возможных вариантов использования вектора инициализации.

зации в симметричных алгоритмах на примере блочных алгоритмов симметричных криптографических преобразований. Блочный алгоритм шифрации обеспечивает преобразование последовательности блоков, содержащих исходные данные, в последовательность шифр-блоков, то есть блоков зашифрованных данных. Целый ряд наиболее популярных режимов шифрации блочных алгоритмов получили статус общепризнанных стандартов. Они поддерживаются многими известными национальными и международными организациями, такими как NIST (Национальный институт стандартов и технологий США). В качестве примера блочного алгоритма рассмотрим режим сцепления блоков шифротекста – Cipher Block Chaining (CBC) [4]. На первом этапе любого блочного алгоритма исходный текст разбивается на небольшие блоки постоянной длины (например по 4 или 8 байт каждый). При этом последний блок в случае необходимости заполняется символом-запол-

нителем. Гамма шифра также вырабатывается в виде последовательности блоков такой же длины. На втором этапе осуществляется поблочная шифрация исходника. Алгоритм CBC (так называемый режим сцепления блоков шифротекста) генерирует шифрограммы ключевых блоков согласно следующей схеме. Первый блок исходного текста побитово складывается по модулю 2, что соответствует операции XOR с вектором инициализации (IV). Каждый последующий блок исходного текста складывается по модулю 2 с шифр-текстом предыдущего блока (рис. 1). Аналитическое представление данного алгоритма выглядит следующим образом:

$$C_0 = IV; C_i = E_j(P_i \text{ XOR } Q_{i-1}),$$

где IV – вектор инициализации (маркент); i – номер блока; C_i – исходный текст i -го блока; Q_i – шифрограмма i -го блока; E_j – j -я функция блочного шифрования; XOR – операция побитового сложения по модулю 2.

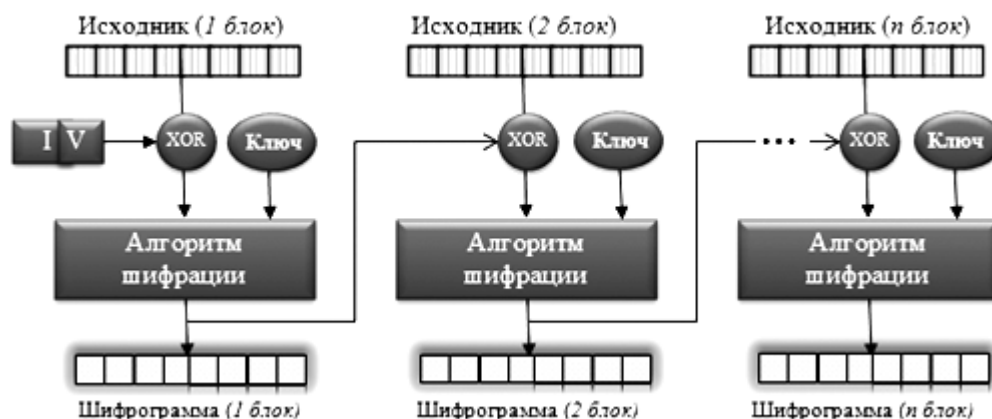


Рисунок 1. Шифрование в режиме Cipher Block Chaining (CBC)

Асимметричные или двухключевые криптосистемы (АКС) разработаны в середине 70-х годов прошлого столетия. АКС, в отличие от СКС (симметричных криптосистем), используют для процедур шифрации и дешифрации два разных ключа: открытый ключ для шифрации, а закрытый – для дешифрации. При этом закрытый ключ невозможно получить из открытого ключа путем каких-либо аналитических преобразований или вычислительных процедур. Вот почему открытый ключ возможно пересылать по открытым каналам связи или разместить его на своем сайте в режиме открытого доступа. Концепция АКС базируется на применении так называемых однонаправленных функций, обладающих следующими свойства-

ми: известен эффективный алгоритм вычисления прямой функции $Y = F(x)$; не существует эффективного алгоритма инвертирования функции F , т. е. решения уравнения $G(y) = x$. Пример однонаправленной функции – целочисленное умножение двух больших чисел $N = P \cdot Q$: прямая задача $Y = P \cdot Q$ достаточно просто и быстро решается с помощью вычислительной техники; обратная задача – факторизация, то есть разложение на множители очень большого числа N и нахождения P и Q , – практически неразрешима [5]. Обобщенная схема системы асимметричных криптографических преобразований (АКП) представлена на рисунке 2. Процесс передачи конфиденциальной передачи в АКС осуществляется следующим образом.

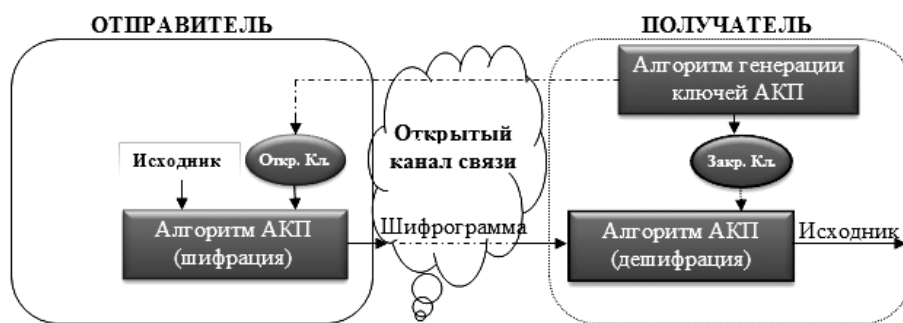


Рисунок 2. Обобщенная схема системы АКП

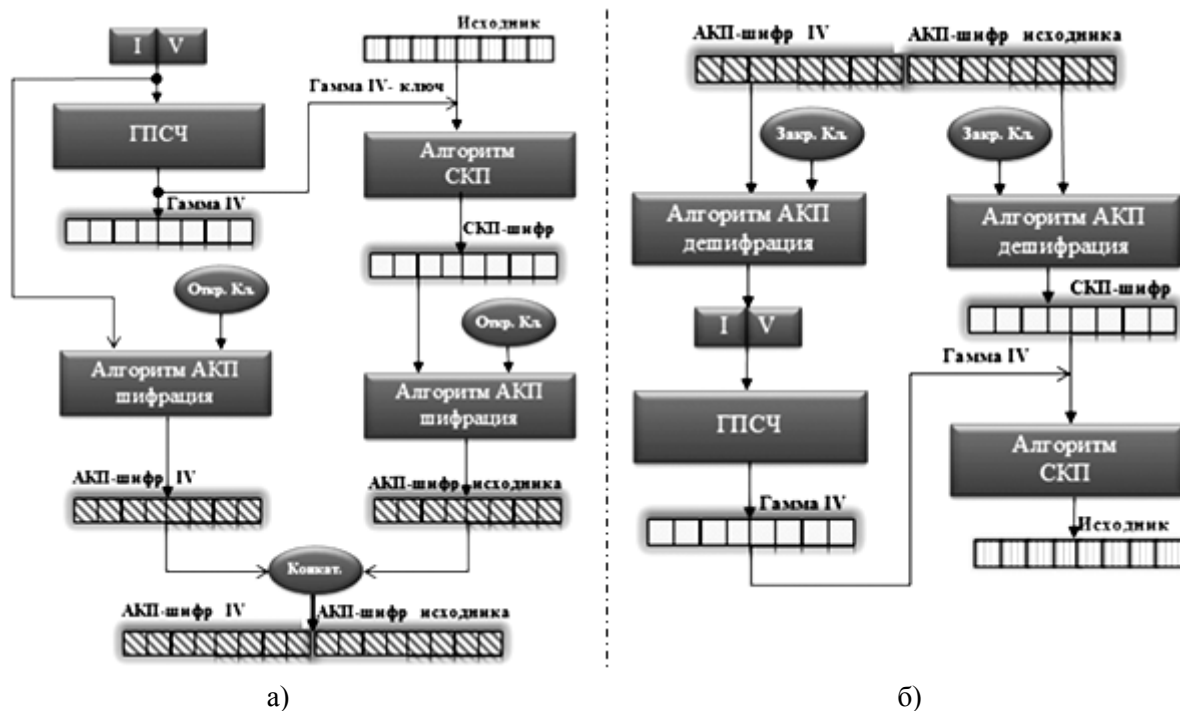


Рисунок 3. Обобщенная схема вероятностной модели АКС:
а) сегмент шифрации; б) сегмент дешифрации

На предварительном этапе алгоритм генерации ключей АКП генерирует индивидуальную уникальную пару ключей (открытый и закрытый) для получателя. Закрытый ключ остается у владельца этой пары (получателя) и надежно им защищается от несанкционированного доступа. Далее получатель делает свой открытый ключ доступным для отправителя (например, ключ рассылается всем партнерам, у которых может возникнуть необходимость пересылки владельцу закрытого ключа конфиденциальной информации, или размещается на общедоступном ресурсе). Отправитель зашифровывает конфиденциальную информацию (исходник) с помощью открытого ключа отправителя и алгоритма АКП и отправляет полученную шифрограмму получателю. Получатель расшифровыва-

ет полученную шифрограмму своим закрытым ключом. При этом никто другой (включая и отправителя) не имеет возможности расшифровать шифрограмму, так как не имеет доступа к закрытому ключу. Таким образом, защита информации в АКС базируется на алгоритме АКП и секретности закрытого ключа получателя. Асимметричная криптографическая система, показанная на рисунке 2, относится к семейству детерминированных моделей, так как она не содержит в своем составе вероятностных элементов – все входящие в нее элементы строго детерминированные. Следовательно, обработка такой системой одного и того же входного вектора гарантирует получение строго определенного результата. Другими словами, процедура многократной шифрации одного и того же исходного тек-

ста одной и той же связкой «Алгоритм АКП + Открытый ключ» дает всегда строго детерминированный результат – конкретную шифрограмму. Хорошо это или плохо? Для того чтобы квалифицированно ответить на этот вопрос, рассмотрим АКС, в которую введен некий вероятностный элемент – вектор инициализации (другие названия: имитовставка или маркант). На рисунке 3 приведена обобщенная схема вероятностной модели АКС. Обобщенная вероятностная модель состоит из двух взаимосвязанных сегментов: сегмента шифрации и сегмента дешифрации. Основная задача сегмента шифрации это реализация процедур шифрации с целью получения недетерминированной шифр-модели исходного текста.

Сегмент шифрации состоит из двух секторов – вероятностного (левого) и детерминированного (правого). Вероятностный сектор включает в себя следующие элементы: ГПСЧ, алгоритм гаммирования и алгоритм АКП, работающий в режиме фильтрации. Входными данными левого сектора являются вектор инициализации (IV) и открытый ключ (Откр. кл.) алгоритма АКП в режиме шифрации. Выходными – гамма-последовательность (Гамма IV-ключ), которая передается в качестве исходной информации в правый сектор, и АКП-шифр вектора инициализации (АКП-шифр IV).

Детерминированный сектор состоит из следующих элементов: алгоритма СКП (симметричных криптографических преобразований) и алгоритма АКП (асимметричных криптографических преобразований). На вход правого сектора поступают: исходный текст (Исходник), гамма-последовательность, полученная в левом секторе (Гамма IV-ключ), и секретный ключ (Закр. кл.). Выходные данные правого сектора представлены шифрограммой исходного текста (АКП-шифр исходника). Последовательность операций, реализуемых в рамках модели сегмента шифрации:

1. На вход ГПСЧ (Pseudorandom number generator) подается в качестве вектора начальных условий вектор инициализации (IV). Хорошим IV может стать, например, метка времени. С помощью программного модуля ГПСЧ вырабатывается случайная гамма.

2. IV и открытый ключ (Откр. кл.) поступают на вход алгоритма АКП. Алгоритмом АКП осуществляется шифрация IV (АКП-шифр IV).

3. На вход алгоритма СКП (симметричных криптографических преобразований) подаются исходник и гамма-последовательность. В результате применения алгоритма получаем СКП-шифр исходника.

4. СКП-шифр исходника и открытый ключ (Откр. кл.) поступают на вход алгоритма АКП. Алгоритм АКП, работающий в режиме шифрации, создает АКП-шифр исходника.

5. Реализуется операция конкатенации АКП-шифра IV с АКП-шифром исходника. Полученный объединенный шифр по открытому каналу связи пересылается получателю (обладателю секретного ключа).

Сегмент дешифрации также состоит из двух секторов – вероятностного (левого) и детерминированного (правого). Вероятностный сектор обеспечивает восстановление гамма-последовательности (гамма IV) из АКП-шифра вектора инициализации (АКП-шифр IV), который в дальнейшем будет использован в качестве ключевой комбинации алгоритма СКП детерминированного сектора. Левый сектор состоит из двух элементов – алгоритма АКП, работающего в режиме дешифрации, и ГПСЧ. Входными данными являются АКП-шифр IV и закрытый ключ, выходными – гамма-последовательность IV (гамма IV). Детерминированный сектор обеспечивает дешифрацию шифрограммы, то есть восстановление исходного текста (исходника). Сектор включает в себя два элемента – алгоритмы АКП и СКП. Входная информация – АКП-шифр исходника, закрытый ключ и гамма-последовательность IV (гамма IV). Выходная – дешифрованное значение исходника. Последовательность операций, реализуемых в рамках модели сегмента дешифрации:

1. На вход алгоритма АКП подаются АКП-шифр вектора инициализации и закрытый ключ. Выполнение алгоритма в режиме дешифрации позволяет восстановить гамма-последовательность вектора инициализации.

2. Еще раз вызывается алгоритм АКП, на вход алгоритма теперь подаются АКП-шифр исходного текста и закрытый ключ. В результате дешифрации АКП-шифра исходника восстанавливаем значение СКП-шифра исходного текста.

3. Гамма-последовательность IV (ключ) и СКП-шифр исходника подаются на вход алгоритма СКП, работающего в режиме дешифрации. Результатом работы СКП-алгоритма

является восстановленное значение исходного текста.

Для оценки эффективности вероятностной модели АКС тщательно анализируем совокупность положительных и отрицательных аспектов, которые возникают в процессе эксплуатации подобных систем.

1. Наличие в системе вероятностных элементов – гарантия того, что при многократной шифрации одного и того же исходного текста одним и тем же ключом каждый раз будут получены совершенно разные шифрограммы.

2. Гамма-последовательность, которая генерируется системой и используется в качестве ключевой комбинации в алгоритме СКП, остается недоступной для всех, кроме обладателя закрытого ключа, то есть законного получателя шифрограммы.

3. Так как гамма-последовательность не несет в себе никакой смысловой нагрузки, по своей сути это равномерная случайная гамма, то для вскрытия этой гаммы возможен лишь один способ – полный перебор всех возможных вариантов ключевой комбинации гамма-последовательности.

4. Обстоятельства, раскрытые в пункте 3, открывают принципиальную возможность повышения быстродействия системы в целом за счет снижения уровня требований к алгоритмам АКП, то есть к минимально допустимой размерности открытого и закрытого ключей.

5. Применение дополнительных алгоритмов (ГПСЧ и СКП) практически не снижает быстродействия системы в целом (быстродействие этих алгоритмов в сотни раз превышает быстродействие алгоритма АКП).

6. Дополнительное использование алгоритма АКП в вероятностной модели для шифрации (дешифрации) вектора инициализации, исходя из его малой размерности (8–12 байт), также практически не снижает быстродействия системы в целом.

7. Необходимость последовательной подборки двух ключей существенно повышает криптостойкость системы в целом.

8. Вероятностно-детерминированный характер результатов шифрации (детерминированных для пользователя и вероятностных для злоумышленника) позволяет расширить область применения таких систем в практических приложениях (описание некоторых приложений авторы планируют опубликовать в ближайших номерах журнала).

Таким образом, применение вероятностной модели АКС существенно повышает ее криптостойкость при малозаметном (1,5–2%) снижении ее быстродействия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чернышев А. Б., Козлов В. А., Багдамян В. Е. Оценка интервалов времени включения управляющих воздействий в процессе стабилизации температурного поля // Научное обозрение. – 2013. – № 5. – С. 98–104.
2. Чернышев А. Б., Могилевская Е. В., Гайворонская Н. А. Анализ распределенных объектов, заданных в структурном представлении // Научное обозрение. – 2014. – № 5. – С. 180–184.
3. Иосифов В. П. Исследование математических моделей измерительных преобразователей датчиков механических величин // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2006. – № 2. – С. 15–19.
4. Фергюсон Н., Шнайер Б. Практическая криптография. – М.: Вильямс, 2005. – 416 с.
5. Шнайер Б. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке Си. – М.: Триумф, 2002. – 816 с.

Козлов Владимир Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Информационные системы и технологии», Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет» в г. Пятигорске: Россия, 357500, г. Пятигорск, просп. 40 лет Октября, 56.

Чернышев Александр Борисович, д-р техн. наук, профессор кафедры «Информационные системы и технологии», Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет» в г. Пятигорске: Россия, 357500, г. Пятигорск, просп. 40 лет Октября, 56.

Калиберда Игорь Владимирович, доцент кафедры «Информационные системы и технологии», аспирант, Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет» в г. Пятигорске: Россия, 357500, г. Пятигорск, просп. 40 лет Октября, 56.

Орианский Александр Юрьевич, канд. пед. наук, доцент кафедры «Информационные системы и технологии», Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет» в г. Пятигорске: Россия, 357500, г. Пятигорск, просп. 40 лет Октября, 56.

Тел.: (879-3) 33-77-61

E-mail: Kozl-vl@yandex.ru

PROBABILITY MODEL OF THE SYSTEM OF ASYMMETRIC CRYPTOGRAPHIC TRANSFORMATIONS

Kozlov Vladimir Aleksandrovich, *Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of “Information systems and technologies” department, Institute of service, tourism and design (branch of North Caucasus federal university in Pjatigorsk).*

Chernyshev Aleksandr Borisovich, *Dr. of Tech. Sci., Prof. of “Information systems and technologies” department, Institute of service, tourism and design (branch of North Caucasus federal university in Pjatigorsk).*

Kaliberda Igor Vladimirovich, *Ass. Prof. of “Information systems and technologies” department, postgraduate student, Institute of service, tourism and design (branch of North Caucasus federal university in Pjatigorsk).*

Orshanskij Aleksandr Yurjevich, *Cand. of Ped. Sci., Ass. Prof. of “Information systems and technologies” department, Institute of service, tourism and design (branch of North Caucasus federal university in Pjatigorsk).*

Keywords: asymmetrical cryptographic systems, probability model, initialization vector.

The study examines the probability model of asymmetric cryptographic transformations, which makes it possible to derive cryptograms different from each other in the course of multiple encryption of the same source text. The implementation of the probability model is carried out by means of introducing the vector of initialization and the additional algorithm of symmetrical cryptographic transformations into the model. The procedure of encryption is realized in two stages. The first stage consists of the development of the gamma-cipher of initialization vector, which is used as the key combination in the system of symmetrical cryptographic transformations for the initial encryption of the source text. At the second stage, the initially encrypted text and the gamma-cipher of the initialization vector are encrypted with the usage of an open key of an asymmetrical system of cryptographic transformations. The decryption procedure also includes two stages. At the first stage, we use the closed key to obtain the gamma-cipher of the initialization vector and the initially encrypted source text. At the second stage, the gamma-cipher of the initialization vector is used as the key to restore the meaning of the source text.

REFERENCES

1. Chernyshev A. B., Kozlov V. A., Bagdamjan V. E. *Ocenka intervalov vremeni vkljuchenija upravljajushhijh vozdeystvij v processe stabilizacii temperaturnogo polja [Assessment of the intervals of the time of control actions switching in the process of temperature field stabilization]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2013, No. 5. Pp. 98-104. (in Russ.)*
 2. Chernyshev A. B., Mogilevskaja E. V., Gajvoronskaja N. A. *Analiz raspredelennyh ob#ektov, zadannyh v strukturnom predstavlenii [Analysis of the distributed objects given in structural representation]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2014, No. 5. Pp. 180-184. (in Russ.)*
 3. Iosifov V. P. *Issledovanie matematicheskijh modelej izmeritel'nyh preobrazovatelej datchikov mehanicheskijh velichin [Study of the mathematical models of the measuring transformers of mechanical values sensors]. Avtomatizacija, telemekhanizacija i svjaz' v neftjanoj promyshlennosti – Automation, telemechanization and communication in oil industry. 2006, No. 2. Pp. 15-19. (in Russ.)*
 4. Ferguson N., Shnajer B. *Prakticheskaja kriptografija [Practical cryptography]. Moscow, Vil'jams, 2005. 416 p.*
 5. Shnajer B. *Prikladnaja kriptografija. Protokoly, algoritmy, ishodnye teksty na jazyke C [Applied cryptography. Protocols, algorithms, source texts in C]. Moscow, Triumf, 2002. 816 p.*
-

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СУЩНОСТИ СИСТЕМЫ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Н. В. КУКАНОВА, К. А. БАБЕНЧУК

*ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Самара*

Аннотация. В статье рассмотрено такое понятие, как «система жилищного строительства» с учетом толкований и мнений различных авторов, так как многие специалисты связывают или представляют механизм воспроизводства жилья как целостную систему. Однако классический подход к исследованию рынка строительства жилья ограничивает возможность его комплексного рассмотрения. В связи с этим автором данной работы проанализированы характерные особенности жилищного строительства в рамках такого понятия, как «система». Также в работе предлагается авторское определение системы жилищного строительства с целью выявления основных характеристик и изучения связей между элементами данной системы. В дальнейших исследованиях это может являться основой для определения показателей развития системы жилищного строительства, а также формирования свойств такого механизма.

Ключевые слова: экономическая система, элементы системы, жилищное строительство, рынок строительства жилья, система жилищного строительства, экономическое содержание системы жилищного строительства.

Основная цель системы жилищного строительства состоит в выполнении совокупности общественно значимых функций, которые способствуют реализации конституционного права человека на жилье. Одной из таких функций является экономическая, которая способствует созданию и развитию нового жилищного фонда, использованию различных ресурсов смежных отраслей, выстраиванию межотраслевых отношений, формированию доходной части бюджетов различных уровней и фондов социального страхования.

При исследовании экономической сущности системы жилищного строительства необходимо учитывать такое понятие, как «система», с целью проведения дальнейшего исследования с позиции целостности и объективности суждений. Под системой следует понимать упорядоченное сочетание таких элементов, которые в совокупности обладают большой степенью четкости, сплоченности, относительной замкнутостью и способностью обеспечения ряда задач, которые не могут выполнить отдельные ее элементы. В рамках данного исследования также можно исходить из определения Е. Е. Румянцевой, которая отмечает, что «система – это множество (совокупность) взаимодействующих элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом для достижения общей цели, составляющих целостное образование, обладающее системным

свойством» [4]. По мнению Е. И. Ушаковой, «экономическая система – это такое устройство, которое может обеспечить экономические отношения, включая производственную деятельность, распределение и потребление благ и услуг, а также обладающее свойствами такой системы, которая состоит из постоянно и динамически взаимодействующих и взаимодополняющих друг друга элементов» [5]. В своей работе автор отмечает, что любая отрасль может быть рассмотрена как экономическая самоорганизующаяся система, в том числе и рынок жилищного строительства.

По мнению некоторых авторов, классический подход к исследованию рынка строительства жилья ограничивает возможность его комплексного рассмотрения. Так, например, Е. Хрусталева, С. Ларин относят жилищную сферу к категории систем, развитие которых определяется не только техническим состоянием жилищного фонда, но и возрастающими требованиями населения [6].

На наш взгляд, рассматривая жилищное строительство как некую систему, необходимо уточнение в толковании этого словосочетания, так как оно достаточно размыто и применяется в литературе в различных интерпретациях. В Градостроительном кодексе РФ строительство определено как создание зданий, строений, сооружений (в том числе на месте сносимых объектов капитального строительства) [7].

М. И. Каменецкий представляет жилищное строительство «как механизм создания, эксплуатации и выбытия жилищного фонда, который во многом определяется операциями, которые протекают в сфере взаимодействия рынка жилищных услуг и рынка жилищного фонда, подчиняясь их законам [1]. То есть это сложное устройство, которое формируется за длительный период и отличается спецификой в сфере формирования спроса и предложения, особенностями ценообразования, структурой и силой воздействия на экономику.

М. В. Попов определяет «жилищное строительство» как организационную, проектную, производственную, инвестиционную деятельность, направленную на строительство и эксплуатацию нового, реконструкцию и модернизацию вторичного жилья. В Федеральном законе «О содействии развитию жилищного строительства» вообще отсутствует уточнение данного термина [8]. В то же время в экономической литературе происходит употребление таких понятий, как «жилищное строительство», «рынок жилья», «рынок жилищного фонда», «рынок строительства жилья» и т. д., подразумевая, что это одно и то же, что, впрочем, не всегда очевидно. Это приводит к необходимости внесения в формирование понятийно-категориального аппарата некоторого уточнения. По мнению автора, понятие «жилищное строительство» находится в тесной взаимосвязи с рынком строительства жилья, так как данный рынок является сферой создания и обращения первичного жилья. Автор предлагает рассматривать жилищное строительство как процесс создания жилищного фонда, обеспечивающий в процессе производства (воспроизводства) совокупность экономических отношений между сторонами и участниками рынка строительства жилья. Данное определение вполне можно использовать в основе определения экономической сущности системы жилищного строительства. Помимо прочего, автор допускает использование понятия рынка строительства жилья как более емкого. С. А. Мельникова называет строительный комплекс многоотраслевой экономической системой, полагая, что это «целостное системное формирование, элементами в котором выступают экономические ресурсы и экономические субъекты, имеющие тесные и многофакторные взаимосвязи» [3].

В целом можно сделать вывод о том,

что различные авторы связывают или представляют механизм воспроизводства жилья как целостную систему. На наш взгляд, под системой жилищного строительства следует понимать гибкую открытую социально-экономическую структуру, состоящую из взаимодействующих (экономических, правовых, организационных и социальных) элементов, обладающую стохастическими свойствами, зависящую от внешних и внутренних факторов воздействия, имеющую отношение к взаимосвязанным и взаимодействующим рынкам, отражающую сложный процесс развития (создания) жилищного фонда. Таким образом, данная система с точки зрения функциональных действий должна быть всегда динамичной, не иметь четких границ и должна постоянно обновляться, реагируя на процессы воспроизводства, уровень экономического роста, формирование инвестиционно-инновационного потенциала, воздействие внутреннего и внешнего капитала [2]. Такая система должна ориентировать существующие механизмы на формирование единой жилищной политики для выстраивания экономических отношений, ранжируя цели, задачи и объекты жилищного строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каменецкий М. И., Донцова Л. В., Печатникова С. М. Ипотечное кредитование на рынке жилья (народнохозяйственный и региональный аспекты). – М. : Дело и сервис, 2006. – С. 8, 161–172.
2. Куканова Н. В., Фролов А. М. Приоритетные направления развития системы жилищного строительства // Вестник Самарского государственного университета. – 2012. – № 4 (95). – С. 78–83.
3. Мельникова С. А. Управление строительным комплексом как многоотраслевой экономической системой : дис. ... канд. экон. наук. – Волгоград, 2009. – 152 с.
4. Румянцева Е. Е. Новая экономическая энциклопедия. – М. : Инфра-М, 2005. – С. 490–491.
5. Ушакова Е. И. Развитие рынка жилой недвижимости как самоорганизующейся системы : дис. ... канд. экон. наук. – СПб., 2005. – С. 20–25.
6. Хрусталева Е. Ю., Ларин С. Н. Разработка программ капитального ремонта жилищно-

го фонда: новый подход // Проблемы теории и практики, 2010. – № 7.

7. Градостроительный кодекс Российской Федерации : Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ. Ред. от 31.12.2014 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=164785>.
8. О содействии развитию жилищного строительства : Федеральный закон Российской Федерации от 24.07.2008 № 161-ФЗ. Ред. от 24.11.2014 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_176345/.

www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_176345/.

Куканова Наталья Владимировна, ст. преподаватель, ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Бабенчук Кристина Александровна, ст. преподаватель, ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Тел.: (846) 242-17-84

E-mail: nvk140@mail.ru

ON THE ISSUE OF THE ECONOMIC ESSENCE OF RESIDENTIAL CONSTRUCTION SYSTEM

Kukanova Natalja Vladimirovna, senior lecturer, Samara State architecture and construction university. Russia.

Babenchuk Kristina Aleksandrovna, senior lecturer, Samara State architecture and construction university. Russia.

Keywords: *economic system, elements of the system, residential construction, housing construction market, system of residential construction, economic content of residential construction system.*

The article studies the concept of “residential construction system” with the consideration of the interpreta-

tions and opinions of different authors, since many specialists connect the mechanism of housing reproduction and present it as a unified system. However the classic approach to studying the market of residential construction limits the possibility of its complex examination. Thus, the author of the article analyzes the characteristic features of residential construction within the framework of the “system” notion. The work also suggests the author’s definition of residential construction system for the purpose of determining the main characteristics and studying the links between its elements. This may serve the foundation for determining the indicators of residential construction system development and forming the properties of this mechanism in the course of further research.

REFERENCES

1. Kameneckij M. I., Doncova L. V., Pechatnikova S. M. *Ipotecnoe kreditovanie na rynke zhil'ja (narodnohozajstvennyj i regional'nyj aspekty) [Mortgage lending in the housing market (national economy and regional aspects)]*. Moscow, Izdatel'stvo “Delo i Servis”, 2006. Pp. 8, 161-172. (in Russ.)
2. Kukanova N. V., Frolov A. M. *Prioritetnye napravlenija razvitija sistemy zhilishhnogo stroitel'stva [Priority directions of residential construction system development]*. *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo universiteta – Herald of Samara State university*. 2012, No. 4(95). Pp. 78-83. (in Russ.)
3. Mel'nikova S. A. *Upravlenie stroitel'nym kompleksom kak mnogootraslevoj jekonomicheskoy sistemoj [Managing construction complex as a multi-sectoral economic system]*. Ph. D. Diss. (Econ. Sci.) Volgograd, 2009. 152 p. (in Russ.)
4. Rumjanceva E. E. *Novaja jekonomicheskaja jenciklopedija [New economics encyclopedia]*. Moscow, Infra-M, 2005. Pp. 490-491.
5. Ushakova E. I. *Razvitie rynka zhiloy nedvizhimosti kak samoorganizujushhejsja sistemy [Development of the market of residential real estate as a self-organizing system]*. Ph. D. Diss. (Econ. Sci.) Saint Petersburg, 2005. Pp. 20-25. (in Russ.)
6. Hrustalev E. Ju., Larin S. N. *Razrabotka programm kapital'nogo remonta zhilishhnogo fonda: novyj podhod [Development of the programs of capital repairs of housing fund: new approach]*. *Problemy teorii i praktiki – Problems of theory and practice*. 2010, No. 7. (in Russ.)
7. *Gradostroitel'nyj kodeks Rossijskoj Federacii : federal'nyj zakon Rossijskoj Federacii ot 29.12.2004 № 190-ФЗ. Red. ot 31.12.2014 [Urban development code of the Russian Federation of 29.12.2004 No. 190-ФЗ. 31.12.2014 edition]*. Available at: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=164785>.
8. *O sodejstvii razvitiju zhilishhnogo stroitel'stva : federal'nyj zakon Rossijskoj Federacii ot 24.07.2008 № 161-ФЗ. Red. ot 24.11.2014 [On aiding the development of housing construction: federal law of the Russian Federation of 24.07.2008 No. 161-ФЗ. 24.11.2014 edition]*. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_176345/.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ МАЛОГО БИЗНЕСА АГРАРНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

З. Т. ВАХИТОВА

*ФГБОУ ВПО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень*

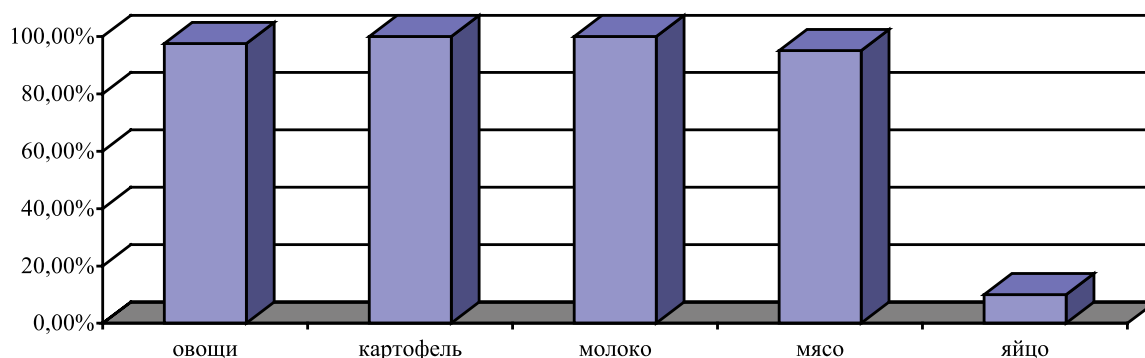
Аннотация. В статье изложены основные результаты социологического опроса хозяйств населения и крестьянских (фермерских) хозяйств юга Тюменской области: изменение материального положения, среднемесячный доход, производимая и реализуемая продукция, факторы, сдерживающие развитие хозяйств, государственная поддержка. По результатам проведенного социологического опроса хозяйств населения и крестьянских фермерских хозяйств юга Тюменской области были получены результаты, подтверждающие значительную экономическую роль представителей малого бизнеса в аграрном секторе экономики. Товарность личных подсобных хозяйств достаточно высокая, на продажу производят молоко, мясо, картофель, то есть принимают активное участие в обеспечении продовольственной безопасности региона. В процессе своей деятельности представители малого бизнеса сталкиваются с множеством организационно-экономических проблем (проблемы со сбытом, дорогие корма, ГСМ, нет возможности обновлять технику, тяжелый ручной труд, нехватка финансов, труднодоступность кредитов и др.). Решение этих проблем во многом зависит от эффективной государственной политики направленной на поддержку малых форм предпринимательства на селе.

Ключевые слова: малый бизнес, агропромышленный комплекс, сельские территории, государственная поддержка, государственная программа.

В аграрном секторе экономики представителями малого бизнеса являются крестьянские (фермерские) хозяйства, индивидуальные предприниматели, хозяйства населения (личные подсобные хозяйства), которые не только обеспечивают себя продукцией собственного производства и реализуют излишки, но и занимают свое определенное место в производстве сельскохозяйственной продукции, способствуют повышению занятости населения, сохранению традиционных промыслов и деревенского уклада жизни и устойчивому развитию сельских территорий в целом [1, 5].

По результатам проведенного нами социологического опроса хозяйств населения и крестьянских фермерских хозяйств юга Тюменской области были получены данные, подтверждающие значительную экономическую роль представителей малого бизнеса в аграрном секторе экономики.

Для собственных нужд 100% опрошенных респондентов производят картофель и молоко. Овощи производят 97,5% респондентов, мясо – 95%, яйцо – 10% (рис. 1).



**Рисунок 1. Производимые виды продукции
(по данным анкетного опроса)**

Значительная часть продукции представителями малого бизнеса производится для продажи. Так, 60% опрошенных респондентов реализуют молоко, 40% – мясо, 30% – картофель, 5% – овощи (рис. 2). То есть наиболее товарными видами продукции являются молоко, мясо и картофель. Со слов опрошенных респондентов, молоко представителями малого бизнеса реализуется через молочные ко-

оперативы и частным лицам (как селянам, так и городским жителям), продажа мяса и картофеля чаще происходит через перекупщиков и частных лиц, приобретающих для собственного потребления. То есть только по продаже молока есть налаженный канал сбыта, в случае продажи остальных видов продукции есть неопределенность в том, кому или куда продавать свою продукцию.

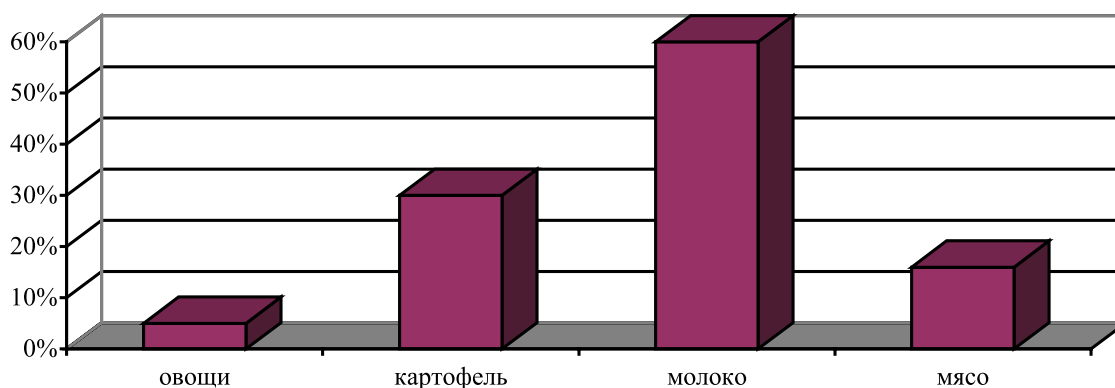


Рисунок 2. Реализуемые виды продукции (по результатам анкетного опроса)

Оценивая свое материальное положение, представители малого бизнеса отметили, что за последний год оно не изменилось – 70% респондентов, улучшилось – 17,5% респондентов, ухудшилось – 12,5% респондентов.

Доходы, получаемые от личных подсобных хозяйств и крестьянских фермерских хозяйств, сильно варьируют (рис. 3).

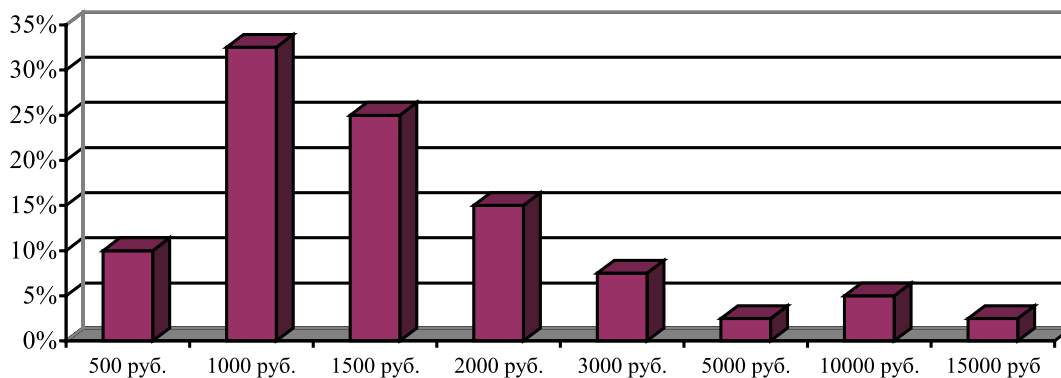


Рисунок 3. Среднемесячный доход на 1 человека, полученный от личного подсобного хозяйства и К(Ф)Х, включая личное потребление (по результатам анкетного опроса)

Среднемесячный доход на одного члена семьи, полученный от личного подсобного хозяйства, К(Ф)Х, включая личное потребление, у 92,5% респондентов намного ниже минимального размера заработной платы и прожиточного минимума. Такая картина свидетельствует о низком уровне жизни селян, учитывая, что по данным анкетного опроса 55% респондентов не имеют другого занятия, кроме личного под-

собного хозяйства. Главами К(Ф)Х являются 5% респондентов. И лишь 40% респондентов имеют другие источники дохода, так, в других организациях на селе работают 37,5% респондентов, в организациях в городе работает 2,5% опрошенных. В сельскохозяйственных организациях и организациях социальной сферы, а также несельскохозяйственным бизнесом ни один опрошенный респондент не занят.

Несмотря на то что 55% опрошенных респондентов не имеют других источников дохода, кроме личного подсобного хозяйства, лишь 22,5% респондентов выразили желание расширить свое хозяйство, 15% респондентов отметили, что хотели бы расширить, но не имеют для этого финансовых возможностей, 5% респондентов не выразили желания расширить свое хозяйство, так как это экономически невыгодно, 57,5% респондентов выразили твердую уверенность в том, что не будут расширять свое хозяйство.

Среди причин, сдерживающих развитие своего личного хозяйства, 57,5% опрошенных респондентов указали дороговизну кормов для откорма животных и птицы, 35% респондентов отметили высокую стоимость семян, материалов, ГСМ, 35% респондентов отметили тяжелый ручной труд, отсутствие механизации производства, 9% респондентов указали на проблемы с продажей продукции, 2,5% респондентов отметили, что нет возможности приобретать молодняк животных и птицы для выращивания и откорма, 12,5% респондентов отметили, что не имеют для этого собственных средств.

Одним из факторов, способствующих расширению личных подсобных хозяйств, поддержку со стороны государства отметили 42,5% опрошенных респондентов. 57,5% респондентов не выразили готовности расширить свое хозяйство даже при условии поддержки государства.

Большинство опрошенных респондентов знают о существовании различных государственных программ поддержки малого предпринимательства на селе, но не знакомы с содержанием программ, форм и методов поддержки, условиях получения субсидий, то есть не знают, на какую конкретную поддержку, в каких объемах и на каких условиях могут рассчитывать. Таких респондентов 65% из числа опрошенных, 27,5% респондентов ответили утвердительно, что знают о государственных программах поддержки малого бизнеса, 7,5% респондентов ничего не знают о существовании государственных программ.

Несмотря на то что большинство опрошенных респондентов знакомы с содержанием программ поддержки малого предпринимательства на селе, либо слышали об их существовании, участниками государствен-

ных программ являются лишь 2,5% респондентов, а именно крестьянские (фермерские) хозяйства. Ни одно личное подсобное хозяйство из всех опрошенных не получает какой-либо поддержки со стороны государства.

Результаты анкетного опроса подтверждают значимую роль малого бизнеса в производстве сельскохозяйственной продукции. Товарность личных подсобных хозяйств достаточно высокая, на продажу производят молоко, мясо, картофель, то есть принимают активное участие в обеспечении продовольственной безопасности региона. В процессе своей деятельности представители малого бизнеса сталкиваются с множеством организационно-экономических проблем (проблемы со сбытом, дорогие корма, ГСМ, нет возможности обновлять технику, тяжелый ручной труд, нехватка финансов, труднодоступность кредитов и др.). Решение этих проблем во многом зависит от эффективной государственной политики, направленной на поддержку малых форм предпринимательства на селе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вахитова З. Т. Роль малого бизнеса в производстве сельскохозяйственной продукции Тюменской области // Научное обозрение. – 2014. – № 9-2. – С. 531–534.
2. Вахитова З. Т. Тенденции развития малого бизнеса агропромышленного комплекса Тюменской области // Научное обозрение. – 2015. – № 2. – С. 172–175.
3. Кулаков А. В. Роль крестьянских (фермерских) хозяйств в структуре сельскохозяйственного производства (на примере Ивановской области) // Научное обозрение. – 2014. – № 1. – С. 178–181.
4. Крутиков В. К., Дорожкин Т. В., Якунина М. В. Малые формы хозяйствования как драйверы инноваций и диверсификации на селе // Научное обозрение. – 2014. – № 1. – С. 178–181.
5. Милоенко Е. В. Оценка социальных ресурсов сельских домохозяйств региона для повышения качества их жизни // Научное обозрение. – 2014. – № 9-2. – С. 539–541.
6. Милоенко Е. В. К вопросу обеспеченности жилищной инфраструктурой сельских территорий Тюменской области // Научное обозрение. – 2015. – № 2. – С. 196–198.

Вахитова Зульфия Тагировна, ст. преподаватель кафедры «Бухгалтерский учет, финансы и аудит», ФГБОУ ВПО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»: Россия, 107139, 625003, г. Тюмень, ул. Республики, 7.

Тел.: (345-2) 46-16-43
E-mail: Zulfiya-vakhitova@yandex.ru

SOCIAL-ECONOMIC PROBLEMS OF THE DEVELOPMENT OF SMALL BUSINESSES IN THE AGRARIAN SECTOR OF TJUMEN REGION

Vakhitova Zul'fiya Tagirovna, senior lecturer of "Accounting, finance and audit" department, State agrarian university of Northern Transural region.

Keywords: small business, agroindustrial complex, rural territories, state support, state program.

The article describes the main results of sociological poll of households and farms of the South of Tjumen region: change of material position, average monthly income, produced and sold products, factors limiting the development of farms, state support. The results of the sociological poll of households and farms of the South of

Tjumen region support the significant economic role of small business representatives in the agrarian sector of economy. The marketability of personal subsidiary plots is rather high, they produce milk, meat, potatoes for sale, i. e. participate actively in the provision of food safety of the region. In their work, small business representatives face plenty of organizational-economic problems (problems with sales, expensive fodder, fuels and lubricants, no possibility of updating equipment, strenuous manual labor, lack of finance, difficult access to credits, etc.) The solution of these problems largely depends on the effective state policy aimed at supporting small forms of entrepreneurship in rural areas.

REFERENCES

1. Vahitova Z. T. Rol' malogo biznesa v proizvodstve sel'skhozajstvennoj produkcii Tjumenskoj oblasti [Role of small business in the production of agricultural products in Tjumen region]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2014, No. 9-2. Pp. 531-534. (in Russ.)
2. Vahitova Z. T. Tendencii razvitija malogo biznesa agropromyshlennogo kompleksa Tjumenskoj oblasti [Tendencies of the development of small businesses in the agroindustrial complex of Tjumen region]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2015, No. 2. Pp. 172-175. (in Russ.)
3. Kulakov A. V. Rol' krest'janskih (fermerskih) hozjajstv v strukture sel'skhozajstvennogo proizvodstva (na primere Ivanovskoj oblasti) [Role of farms in the structure of agricultural production (based on the example of Ivanovo region)]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2014, No. 1. Pp. 178-181. (in Russ.)
4. Krutikov V. K., Dorozhkin T. V., Jakunina M. V. Malye formy hozjajstvovanija kak drajvery innovacij i diversifikacii na sele [Small forms of economy as the drivers of innovation and diversification in rural areas]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2014, No. 1. Pp. 178-181. (in Russ.)
5. Miloenko E. V. Ocenka social'nyh resursov sel'skih domhozjajstv regiona dlja povyshenija kachestva ih zhizni [Assessment of social resources of rural households of the region for the purpose of improving the quality of their life]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2014, No. 9-2. Pp. 539-541. (in Russ.)
6. Miloenko E. V. K voprosu obespechennosti zhilishhnoj infrastrukturoj sel'skih territorij Tjumenskoj oblasti [On the issue of the provision of rural territories of Tjumen region with social infrastructure]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2015, No. 2. Pp. 196-198. (in Russ.)

ЗАДАЧИ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В ЭКОНОМИКУ СТРАНЫ

АЛИ АКПЕР ГЕЛЬЯНИ

*Институт экономики НАН Азербайджана,
г. Баку, Азербайджанская Республика*

Аннотация. В статье исследованы теоретические основы инвестиционных вложений и определена их роль в экономике. Уделено внимание, в частности, неоклассической теории о движении капитала, принципу сравнительного преимущества в международной торговле Д. Рикардо, идее о движении капитала между мировыми странами Дж. Милля, а также кейнсианской теории. Одновременно инвестиционные процессы были проанализированы как основной источник экономического роста. Наряду с этим были выдвинуты конкретные предложения и пожелания по исследуемым вопросам, в том числе рассмотрены основные направления обеспечения устойчивого развития национальной экономики. Отмечено, что роль внешних и внутренних инвестиционных вложений в обязательной степени связана с эффективностью их использования. Перечислен ряд показателей, характеризующих состояние инвестиционной деятельности в стране.

Ключевые слова: финансовые формы, инвестиции, экономическое развитие, национальная экономика, глобализация, интеграция.

Одно из фундаментальных понятий рыночной экономики – инвестиции. Сущность этого понятия заключается в вложении средств с целью обеспечения предприятий инструментами, оборудованием, технологическими процессами. В Законе Азербайджанской Республики понятие инвестиции определяется как вложение финансовых средств, в том числе материальных и интеллектуальных богатств, в объекты предпринимательской или других видов деятельности с целью получения дохода (прибыли) или же социального эффекта. Согласно другому подходу, инвестиции – это приобретение реальных и финансовых активов.

В экономике наряду с вложением инвестиций используется также понятие «вложение основных средств», это же характеризуется как вложение средств в основной капитал. В экономической литературе некоторые экономисты, различая эти понятия, отмечают, что инвестиции по отношению к вложению основных средств более широкое понятие. Так, в отличие от вложения основных средств, инвестиции включают в себя вложение средств в оборотные фонды [1].

В экономике инвестиционные вложения классифицируются по различным признакам. По объектам инвестиционной деятельности инвестиции разделяются на реальные и финансовые, по формам собственности –

на частные, государственные, иностранные и совместные виды инвестиций. Физические активы различаются как инвестиции типа денежных активов и материальных активов.

Инвестиционные вложения, характеризующиеся как фактор социально-экономического развития в современном периоде, исторически выступали в форме экспорта капитала между странами в капиталистический период свободной конкуренции. Теоретические основы, возникающие в этой сфере, признаны как теории международного движения капитала [1].

Неоклассическая теория о движении капитала развивалась на основе теории международного движения капитала. Так, одна из этих основ опирается на принцип сравнительного преимущества в международной торговле Д. Рикардо. В XIX в., основываясь на этом принципе, классический английский экономист Дж. Милль впервые начал разрабатывать идею о движении капитала между мировыми странами. После Д. Рикардо, Дж. Милль показал, что движение капитала между странами возникает вследствие различия в норме прибыли. Наряду с этим Дж. Милль отметил, что различие в норме прибыли между странами должно быть такое значительное, чтобы смогло возместить риск иностранных инвесторов в других странах.

Другой важной теорией о международном движении капитала является кейнсианская теория. Как и неоклассическая теория, она основывается на макроэкономическом анализе в международном движении капитала [2].

В конце XIX – начале XX в. английские экономисты, в частности Дж. Гобсон, Дж. Кейнс и Ж. Б. Сей, используя концепцию о производственных факторах, подвели ее к международным экономическим отношениям, в том числе движению капитала.

Так, для неоклассической теории выдвинул постулат международной торговли и международного движения производственных факторов, которые в определенных условиях миграции значительных производственных факторов могут заменить международную торговлю.

Неокейнсианская теория основное внимание уделяет отношениям между движением капитала и платежным балансом страны. Дж. Кейнс отмечает, что в целом движение капитала возникло в результате несбалансированности платежного баланса различных стран. По Кейнсу, экспорт из страны капитала происходит тогда, когда экспорт товаров и услуг превышает их импорт.

Одной из теоретических основ международного движения капитала является марксистская теория. В отличие от неоклассической и неокейнсианской теории, марксистская теория обосновала собственные идеи о причинах и результатах экспорта капитала. Согласно этой теории, относительное «превышение» капитала в капиталистических странах порождает необходимость его экспорта. К. Маркс под понятием «превышение капитала» подразумевает тот капитал, который становится причиной снижения существующей нормы прибыли при его применении в стране. В марксистской теории лишний капитал показывается как товарный, производственный (средства производства и рабочая сила) и денежный капиталы. Экспорт товаров и капитала обосновывает экспорт такого капитала [3].

Согласно марксистской теории из капиталистических стран капитал вкладывается только в отсталые в экономическом отношении страны и ввиду эксплуатационного характера оказывает на эти страны отрицательное воздействие.

В XX в. С. Хаймером, Я. П. Киндлебергом, Р. Э. Кейвсом, С. П. Магином,

К. С. Джонсоном, Р. Закруа была разработана и получила развитие теория об иностранных инвестициях, в особенности совместных инвестициях.

Обеспечение экономической активности, расширение возможностей занятости, улучшение социального благосостояния – одно из основных условий привлечения иностранного капитала и инвестиций.

При проведении соответствующих мер, отвечающих национальным интересам, можно достичь динамичного развития экономики.

Одна из основных задач, с которой сталкиваются большинство развивающихся стран, в которых, как и в Азербайджанской Республике, широкое распространение получило вложение иностранных инвестиций, – это создание благоприятных условий для их привлечения. Большинство ведущих мировых экономистов считают, что лучший путь привлечения иностранных инвестиций – проведение реформ во внутренних финансовых системах, усиление направлений будущего развития. Эти факторы могут гарантировать поступление иностранных инвестиций в страну.

На основании зарубежного опыта можно предполагать, что проведение реформ в отдельных экономических и финансовых сферах Азербайджанской Республики может привести к достижению положительных результатов. Осуществление таких реформ может стать причиной возникновения у инвесторов различных интересов в направлении устойчивого инвестиционного вложения и оказать положительное влияние в решении выбора страны для вложения инвестиций [6].

Проблема влияния финансовых реформ непосредственно на привлечение иностранных капитальных вложений исследована многими учеными. Например, между непосредственным вложением капитала, экономическими отраслями и финансовым рынком имеется связь. Возможность привлечения непосредственного инвестиционного вложения определяется на основании развития финансового рынка в странах, непосредственно принимающих иностранные инвестиции, и считается одним из обязательных условий для реализации экономического развития.

Развал социалистической системы привел к открытию некоторыми республиками, в том числе Азербайджаном, экономическо-

го пространства для иностранных инвестиций, а также к увеличению иностранных инвестиционных вложений в мире. В Восточной Европе и Средней Азии многие государства, перешедшие к изменившейся системе, выбрали систему промышленно направленной деятельности. Именно в таких условиях вложение иностранных инвестиций играет роль катализатора в направлении повышения технологического развития отдельных экономических отраслей и усиления их конкуренции на мировых рынках. Между реформами, проводимыми в финансовой системе, и процессом непосредственных инвестиционных вложений существует тесная взаимосвязь.

Среди проводимых реформ самое важное и решающее место занимают реформы, проводимые в финансовой системе. Эти реформы по сравнению с другими процессами, осуществляемыми в направлении привлечения непосредственных инвестиционных вложений, более значительные и влиятельные. С этой точки зрения инвестор, наряду с более выгодным использованием вложенных инвестиций, с целью вложения в более перспективные сферы, прежде всего обращает внимание на состояние финансовых систем стран. Поэтому можно сказать, что реформы, осуществляемые в финансовой системе любой страны, – одно из основных условий для увеличения иностранных вложений.

Другой фактор, на который обращают внимание инвесторы в выбранной ими стране, – это наличие в стране высокого экономического развития и прозрачной экономической среды, благоприятной и мощной инфраструктуры и высокого индекса экономического развития на региональном уровне.

Как экономическая категория, инвестиции выполняют ряд таких функций, без которых нормальное развитие экономики любой страны невозможно. На макроэкономическом уровне инвестиции являются предпосылкой для нижеследующих процессов:

- осуществление политики широкого воспроизводства;
- ускорение научно-технического прогресса, улучшение качества продукции в стране и обеспечение конкурентоспособности;
- перестройка структуры общественно-го производства и пропорциональное развитие всех отраслей народного хозяйства;

– создание необходимой сырьевой базы промышленности;

– гражданское строительство, развитие здравоохранения, культуры, высшего и среднего образования, а также решение других социальных проблем.

Главная особенность инвестиций как элемента совокупных потребностей заключается в том, что они в значительной степени зависят от изменения хозяйственной конструкции, поэтому они являются нестабильными величинами [2].

Инвестиции играют ведущую роль в экономике, заранее определяя ее общий рост. В результате вложения инвестиционных средств в экономику растет объем производства, увеличивается национальный доход, развиваются и прогрессируют отрасли и предприятия, в еще большей степени удовлетворяющие спрос на те или иные товары и услуги в условиях экономической конкуренции. С увеличением накопительного фонда национального дохода происходит дальнейший рост производства, и этот процесс продолжается непрерывно. Таким образом, инвестиции, созданные за счет национального дохода, в результате его распределения сами же обуславливают его рост и широкое воспроизводство. В этом процессе насколько эффективней будут инвестиции, настолько повышается рост национального дохода и увеличивается обязательный объем повторно вложенных в производство накоплений. В случае достаточно высокой эффективности инвестиций возможно обеспечение обязательного роста национального дохода и увеличение накопительной доли.

Инвестиции – финансовый источник развития национальной экономики. За счет этого источника не только развивается производство, в то же время в структуре экономики происходят серьезные социально направленные изменения. Можно сказать, что инвестиции вкладываются во все сферы национальной экономики.

Инвестиционные ресурсы тем отличаются от потребительных ресурсов, что если в первом условии спрос на потребительские товары удовлетворяется косвенным путем, то во втором условии этот процесс осуществляется непосредственно. В таких условиях и происходит процесс роста и капитала, и богатств.

Если инвестиции, капитальные ресурсы приводят к росту национального дохода, то, с другой стороны, с ростом дохода увеличивается и доля доходов, поступающая в распоряжение населения, а это осуществляется в форме богатства. Значит, фактически по своему содержанию, независимо от финансовой и реальной формы инвестиций, они представляют капитал, непосредственно способствующий увеличению национального богатства [3].

При анализе роли инвестиций в развитии национальной экономики выявляется значительная зависимость этого процесса от соотношения источников финансирования. Так, объем инвестиционных вложений в экономику страны формируется не только за счет внутренних источников, но и за счет внешних. Ввиду различных источников финансирования инвестиционных вложений их роль в развитии национальной экономики неодинакова. То есть если речь идет о положительной стороне внутренних инвестиционных вложений в экономику страны, то это невозможно отнести в одностороннем порядке к внешним инвестиционным вложениям, так как интересы инвестора и страны вложения инвестиций не всегда совпадают. Этот процесс часто имеет противоречивый характер.

Для смягчения отрицательного влияния, оказываемого иностранными инвестиционными вложениями, должна быть единая инвестиционная программа страны, и та инвестиционная деятельность должна быть взаимосвязана. Если учесть, что в развивающихся странах и странах с переходной экономикой большая часть инвестиционных вложений осуществляется за счет именно иностранных инвестиций, то актуальность этой проблемы еще более увеличивается [6].

Рассматривая влияние инвестиционных вложений на социальные проблемы, необходимо показать, что инвестиции в основном непосредственно влияют на решение следующих проблем:

- уровень занятости;
- заработная плата;
- уровень бедности;
- улучшение квартирно-коммунальных условий и т. д.

Инвестиционные вложения прежде всего влияют на создание новых предприятий, другими словами – на открытие новых рабо-

чих мест, а это обеспечивает занятость безработного населения.

Другой стороной инвестиционных вложений с учетом различий является задача их эффективности. Так, роль внешних и внутренних инвестиционных вложений в обязательной степени связана с эффективностью их использования. Состояние инвестиционной деятельности в стране характеризуется следующими показателями:

- общий объем инвестиций;
- доля инвестиций в валовом внутреннем продукте;
- общая величина реальных инвестиций;
- доля реальных инвестиций, вложенных в основной капитал.

Состояние инвестиционной деятельности косвенным путем, но достаточно объективно характеризует один из основных макроэкономических показателей – темп роста.

Объективность этих показателей в оценке инвестиционной деятельности связана с тем, что их рост без инвестиционных вложений невозможен. Эти показатели в определенной степени характеризуют эффективность использования инвестиций. Если темп роста этих показателей опережает темп роста инвестиций, то это показывает повышение эффективности использования данных инвестиций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зейналов Ф. Инвестиции и их состояние в Азербайджане. – Баку : Элм, 2001. – 199 с.
2. Аллахвердиев Г. Б., Мамедов З. Т. Регулирование инвестиционных процессов. Баку, 2003. – 291 с.
3. Гитман Д. Л. Основы инвестирования. – М. : Дело, 1997. – 255 с.
4. Губайдуллина Э. Г. Особенности интеграционных процессов России в посткризисный период 2009–2011 гг. // Вестник развития науки и образования. – 2013. – № 4. – С. 117–121.
5. Сетченкова Л. А. Инвестиционный инструментарий корпоративного роста и оценка его использования // Научное обозрение: теория и практика. – 2014. – № 2. – С. 62–69.
6. Ахмедов А. М. Макроэкономика: анализ сбалансированности. – Баку : Элм, 2003. – 291 с.

TASKS OF ATTRACTING FOREIGN INVESTMENTS INTO THE COUNTRY'S ECONOMY

Gel'jani Ali Akper, doctoral student, Institute of
economics of the NASc of Azerbaijan. The Republic of
Azerbaijan.

Keywords: financial forms, investments, economic
development, national economy, globalization, integra-
tion.

The article studies the theoretic foundations of
investments and determines their role in the economy.
Particular consideration is given to the neoclassical theory
of changes in equity, the principle of comparative advan-

tage in international trade by D. Ricardo, the idea of move-
ment of capital between the world's countries by J. Mill,
and the Keynesian theory. At the same time, investment
processes are analyzed as the main source of economic
growth. Concrete proposals and suggestions on the issues
under investigation are put forward, including that of the
main directions of sustainable development of the national
economy. It is noted that the role of external and internal
investments is necessarily related to the efficiency of their
use. A number of indicators characterizing the state of in-
vestment activity in the country are listed.

REFERENCES

1. Zejnalov F. *Investicii i ih sostojanie v Azerbajdzhane [Investments and their state in Azerbaijan]*. Baku, Elm, 2001. 199 p.
2. Allahverdiev G. B., Mamedov Z. T. *Regulirovanie investicionnymi processami [Regulation of investment processes]*. Baku, 2003. 291 p.
3. Gitman D. L. *Osnovy investirovanija [Foundations of investment]*. Moscow, Delo. 1997. 255 p.
4. Gubajdullina Je. G. *Osobennosti integracionnyh processov Rossii v postkrizisnyj period 2009–2011 gg. [Specific features of integration processes in Russia in the post-crisis period of 2009-2011]*. *Vestnik razvittija nauki i obrazovanija – Herald of science and education development*. 2013, No. 4. Pp. 117-121. (in Russ.)
5. Setchenkova L. A. *Investicionnyj instrumentarij korporativnogo rosta i ocenka ego ispol'zovanija [Investment tools of corporate growth and the assessment of its usage]*. *Nauchnoe obozrenie: teorija i praktika – Science review: theory and practice*. 2014, No. 2. Pp. 62-69. (in Russ.)
6. Ahmedov A. M. *Makroekonomika: analiz sbalansirovannosti [Macroeconomics: balance analysis]*. Baku, Elm. 2003. 291 p.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ШИННОЙ ОТРАСЛИ

Е. Ю. ГИРФАНОВА

*Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
г. Нижнекамск, Республика Татарстан*

Аннотация. В современных экономических условиях одной из наиболее важных экономических проблем, стоящих перед каждым предприятием, является оценка и управление финансовой устойчивостью и платежеспособностью. В статье автором представлена и апробирована методика оценки финансовой устойчивости на примере предприятия шинной отрасли – ОАО «Нижекамскшина». В ходе анализа финансовой устойчивости ОАО «Нижекамскшина» автором были предложены мероприятия по улучшению финансового состояния анализируемого предприятия. Для стабилизации финансового состояния ОАО «Нижекамскшина» и улучшения его финансовой устойчивости необходимо выявлять резервы по увеличению темпов накопления собственных источников, обеспечению материальных оборотных средств собственными источниками на основе маркетингового анализа по изучению спроса и предложения, рынков сбыта и формирования на этой основе оптимального ассортимента и структуры производства продукции.

Ключевые слова: финансовая устойчивость, деловая активность, финансовый анализ, ОАО «Нижекамскшина».

Переход российской экономики на инновационный путь развития невозможен без улучшения финансового состояния предприятий в условиях финансового кризиса, поэтому выявление фактов и причин, оказавших негативное влияние на финансовое состояние хозяйствующего субъекта, с целью разработки мер по его улучшению является весьма актуальным.

Анализ показателей финансовой устойчивости ОАО «Нижекамскшина» за 2011–2013 гг. показал достаточно низкий уровень ликвидности активов, несмотря на то что предприятие работает прибыльно. Из-за неэффективного использования оборотных активов у ОАО «Нижекамскшина» возникают финансовые сложности. Серьезное влияние на деятельность организации оказывают внешние контрагенты, что усиливает неспособность пополнять оборотные средства за счет собственных источников [1].

В разрезе анализа материально-технического снабжения наблюдается увеличение размеров запасов ОАО «Нижекамскшина». Поэтому для повышения ликвидности оборотных активов необходимо провести инвентаризацию для выявления части оборудования, которое не используется на предприятии, и возможности реализовать его по остаточной

стоимости, что приведет к росту внутренних источников.

За анализируемый период структура баланса ОАО «Нижекамскшина» претерпела значительные изменения за счет снижения дебиторской задолженности. Но тем не менее дебиторская задолженность на конец 2013 г. составляла около трети суммы оборотных активов. Следствием этого явились проблемы с получением средств с покупателей и заказчиков. Также в этот период проявлялась тенденция снижения показателя абсолютной ликвидности, причиной которого явилось увеличение кредиторской задолженности. Причем значительная ее часть приходилась на задолженность перед поставщиками и подрядчиками.

Для восстановления платежеспособности необходимо получить прибыль в размере, требуемом для обеспечения двукратного превышения текущих активов над текущими долгосрочными и краткосрочными обязательствами. Поскольку позитивным фактором финансовой устойчивости является наличие источников формирования запасов, а отрицательным фактором – величина запасов, то основным способом выхода из данного финансового состояния будут пополнение источников формирования запасов и оптимизация

их структуры, а также обоснованное снижение уровня запасов.

Важной проблемой является определение необходимой величины и темпов накопления собственного капитала. Данные показатели могут определяться, в частности, исходя из целей обеспечения нормативных уровней финансовых показателей, характеризующих финансовую устойчивость организации.

В современных рыночных условиях структура совокупных источников оказывает непосредственное влияние на финансовое состояние предприятия.

Наименее рискованным способом выхода из кризисного состояния является пополнение источников формирования запасов за счет увеличения прибыли. Анализ структуры запаса является неотъемлемой частью внутреннего анализа финансового состояния. Анализ структуры собственного капитала ОАО «Нижекамскшина» показал, что его основная доля приходится на нераспределенную прибыль (непокрытый убыток) [2].

Финансирование за счет средств собственного капитала в ОАО «Нижекамскшина» возможно путем реинвестирования прибыли. Основной формой увеличения собственного капитала ОАО «Нижекамскшина» должно быть перераспределение чистой прибыли в резервные фонды, образуемые в соответствии с учредительными документами, в фонды накопления при условии роста части этих фондов, не вложенных во внеоборотные активы, или консервация нераспределенной прибыли для целей основной деятельности со значительным ограничением использования ее на непроизводственные цели.

В случае неблагоприятного соотношения чистых активов и собственного капитала увеличение последнего приведет к равному росту данных показателей и не изменит их отношения в лучшую сторону.

ОАО «Нижекамскшина» следует увеличить прибыль за счет роста показателей оборачиваемости активов и рентабельности деятельности. Наиболее важным и радикальным направлением оздоровления финансового состояния предприятия является поиск внутренних резервов по увеличению прибыльности производства за счет более полного использования производственной мощности предприятия, внедрения современных технологий и научных разработок, обеспе-

чивающих улучшение качества продукции анализируемого предприятия, удешевление производства, эффективное использование материальных, трудовых и финансовых ресурсов, сокращение непроизводственных расходов и потерь. Для решения этих задач необходимо провести обновление материально-технической базы с заменой морально устаревшего оборудования, одним из методов которого является лизинг, не требующий полной единовременной оплаты арендуемого имущества и служащий одним из видов инвестирования.

Данные мероприятия способствуют ускорению оборачиваемости капитала за счет сокращения сверхнормативных запасов и периода инкассирования дебиторской задолженности. Все это позволит увеличить рентабельность, нарастить собственный оборотный капитал и оптимизировать структуру баланса и, как следствие, финансовую устойчивость предприятия [3].

Один из резервов повышения финансовой устойчивости ОАО «Нижекамскшина» – это привлечение кредитов под прибыльные проекты, способные принести предприятию высокий доход.

В структуре баланса обязательства в 2013 г. занимают более 95%. Необоснованно большие суммы долгосрочных заемных источников и краткосрочных обязательств могут привести к неплатежеспособности предприятия. Долгосрочные заемные средства по своей сути могут быть приравнены к собственному капиталу.

Таким образом, в ходе анализа были предложены мероприятия по повышению платежеспособности и финансовой устойчивости, в том числе увеличение собственного капитала за счет нераспределенной прибыли; снижение суммы наиболее срочных обязательств; замена краткосрочных обязательств более долгосрочными; работа с проверенными дебиторами; снижение заемных средств [4].

Следовательно, для стабилизации финансового состояния ОАО «Нижекамскшина», улучшения его финансовой устойчивости необходимо выявлять резервы по увеличению темпов накопления собственных источников, обеспечению материальных оборотных средств собственными источниками на основе маркетингового анализа по изучению спроса

и предложения, рынков сбыта и формирования на этой основе оптимального ассортимента и структуры производства продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ларионова Г. Н. Интеграционные процессы в нефтегазохимическом комплексе Республики Татарстан // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 16. – С. 206–209.
2. Авилова В. В., Ларионова Г. Н. Специфика региональных интеграционных процессов в нефтегазохимическом комплексе (на примере РТ) // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – № 8. – С. 352–357.
3. Алексеева Н. В. Оздоровление финансового положения предприятия как составная

часть управления кризисными состояниями и банкротством // Альманах современной науки и образования. – 2012. – № 10. – С. 15–17.

4. Гирфанова Е. Ю., Дырдонова А. Н., Зиннурова Р. И. Зарубежный опыт в оценке деятельности российских предприятий шинной промышленности // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 13. – С. 368–371.

Гирфанова Елена Юрьевна, канд. пед. наук, доцент кафедры «Экономика и управление», Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»: Россия, 423570, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, просп. Строителей, 47.

Тел.: (855) 539-23-87

E-mail: elena-girfanova@mail.ru

WAYS OF INCREASING THE FINANCIAL STABILITY OF TYRE INDUSTRY ENTERPRISES

Girfanova Elena Yurjevna, Cand. of Ped. Sci., Ass. Prof. of "Economics and management" department, Nizhnekamsk chemical-technological institute (branch of Kazan national research technological university). Russia.

Keywords: financial stability, business activity, financial analysis, "Nizhnekkamskshina" JSC.

In the current economic conditions, one of the most important contemporary economic problems facing companies is the assessment and management of financial stability and solvency. In the article the author presents

and tests a method for assessing financial stability in the case of a tyre industry enterprise – "Nizhnekamskshina" JSC. In the course of analysis of the financial stability of "Nizhnekamskshina" the author proposes measures of improving the financial condition of the company in question. In order to stabilize the financial situation of "Nizhnekamskshina" and improve its financial stability, the reserves for increasing the rate of accumulation of own sources should be identified, providing tangible current assets on the basis of own sources of marketing analysis for the study of supply and demand markets and the formation of optimum assortment and structure production.

REFERENCES

1. Larionova G. N. *Integracionnyye processy v neftegazohimicheskom komplekse Respubliki Tatarstan [Integration processes in the oil-gas-chemical complex of the Republic of Tatarstan]. Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta – Herald of Kazan technological university. 2014, vol. 17, No. 16. Pp. 206-209. (in Russ.)*
2. Avilova V. V., Larionova G. N. *Specifika regional'nyh integracionnyh processov v neftegazohimicheskom komplekse (na primere RT) [Specificity of regional integration processes in oil-gas-chemical complex (based on the example of RT)]. Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta – Herald of Kazan technological university. 2012, vol. 15, No. 8. Pp. 352-357. (in Russ.)*
3. Alekseeva N. V. *Ozdorovlenie finansovogo polozhenija predpriyatija kak sostavnaja chast' upravlenija krizisnymi sostojanijami i bankrotstvom [Recovery of the financial position of an enterprise as the component of managing crisis states and bankruptcy]. Al'manah sovremennoj nauki i obrazovanija – Almanac of modern science and education. 2012, No. 10. Pp. 15-17. (in Russ.)*
4. Girfanova E. Ju., Dyrdonova A. N., Zinnurova R. I. *Zarubezhnyj opyt v ocenke dejatel'nosti rossijskih predpriyatij shinnoj promyshlennosti [Foreign experience in assessing the activity of Russian tyre industry enterprises]. Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta – Herald of Kazan technological university. 2014, vol. 17, No. 13. Pp. 368-371. (in Russ.)*

НАЛОГОВАЯ ПОЛИТИКА ЯПОНИИ ВО ВНУТРЕННЕЙ МОНГОЛИИ В 1930–1940-е гг.

П. Н. ДУДИН

ФГБОУ ВПО «Бурятский государственный университет»,
г. Улан-Удэ, Республика Бурятия

Аннотация. В статье рассматривается налоговая политика, которую Япония проводила на занятых ей территориях Северо-Восточного Китая. В этот период на землях центральных аймаков Внутренней Монголии было создано государствоподобное образование Мэнцзян, находящееся под контролем японских советников и военного командования. Налоговая политика японской стороны сводилась к использованию нормативных правовых актов и правовых конструкций Китайской Республики, адаптированных под потребности оккупационных сил. Обеспечение квалифицированными кадрами осуществлялось из соседнего государства Маньчжоу-Го, также созданного при участии японцев. Схемы обложения и сбора налогов и различного рода платежей обеспечивались за счет слаженной и четко выстроенной структуры органов государственной власти. Эффективность проводимой политики показало значительное увеличение доходов в государственный бюджет за счет налоговых поступлений. Таким образом в распоряжении оккупационных сил оказался важный финансовый инструмент для управления страной. Для Мэнцзяна эти процессы привели к увеличению притока японских инвестиций и расширению производственной базы, однако население испытывало большую нужду и жило в нищете.

Ключевые слова: Внутренняя Монголия, Мэнцзян, налоговая политика, налоговое законодательство, японская оккупация.

Северо-Восточный Китай и Внутренняя Монголия всегда представляли значительный интерес для третьих стран как в политическом, так и в экономическом плане. Неслучайно долгие годы Россия, Япония и сам Китай активно боролись за влияние в регионе. С началом военного противостояния Япония стала рассматривать территории Северо-Восточного Китая как часть так называемого антикоммунистического пояса, а в плане экономики – как рынок вывоза капитала, монопольной продажи товаров и источник природных ресурсов, таких как уголь, железо и продукция животноводства, являющихся важным стратегическим военным ресурсом. Именно поэтому центральная часть Внутренней Монголии, известная в дальнейшем под названием Мэнцзян [3, с. 110–115], была предметом особого интереса, который выразился в попытке создания в середине 1930-х гг. независимого Монгольского государства. В качестве опорной силы, с помощью которой молодая монгольская политическая элита пыталась добиться самостоятельности, выступила Япония, которая в 1931 г. вторглась на территорию Маньчжурии, а в 1936–1937 гг. осуществила продвижение в центральные районы, где крайней западной точкой стала Алашань [4, с. 33–42]. Регион обладал об-

ширными пастбищами и богатыми источниками производства продукции животноводства, поэтому Япония, ощущая острую потребность в этих ресурсах, используя местные власти и систему государственного регулирования в качестве инструмента, проводила политику контроля экономики страны, претворяя в жизнь свою стратегию «Война кормит войну». Налоговая политика стала именно тем инструментом, который позволил без применения силы осуществлять практически бесперебойное и постоянно увеличиваемое поступление финансовых средств, которые использовались не для развития региона и не для повышения благосостояния его населения, а на военные нужды Японии. В итоге процесс становления государственности превратился в пособничество оккупационным силам на Дальнем Востоке.

И по сей день регион остается одним из самых богатых и привлекательных с экономической точки зрения. Игорь Слюняев, министр регионального развития, 9 апреля 2014 г. заявил, что Минрегион России готов способствовать реализации задачи, поставленной Народным правительством провинции Хэйлунцзян, – доведению товарооборота с Россией до 50 млрд долларов к 2020 году [6],

что свидетельствует о безошибочной оценке японскими оккупационными силами имеющегося ресурсного потенциала.

I

Источниковая база того периода снабжена фактологическим материалом, который составляют данные средств массовой информации североамериканского континента (общенациональные газеты США «Нью-Йорк таймс», «Вашингтон пост», «Чикаго дэйли трибьюн», а также региональная пресса штатов), Европы (британские газеты «Манчестер гардиан», «Обсервер», «Таймс»), Азии (малайские газеты «Стрейтс таймс» и «Сингапур фри пресс», японская газета «Асахи симбун») и Австралии (общенациональные газеты «Кэрнс пост», «Калгурли майнер», «Адвайтэйзер», «Канберра Таймс», «Сентрал Куинсленд Хэралд» и др.). И хотя в этих газетах достаточно часто встречаются материалы реализации японцами своей экономической политики в регионе и характеристики нормативных правовых актов, с помощью которых она осуществлялась, они зачастую носят описательный характер и представляют ценность только в качестве констатирующих данных без сколько-нибудь серьезной и объективной аналитики.

Объем научного материала по вопросу экономической и налоговой политики в период японской оккупации Северо-Восточного Китая в настоящее время значительно возрастает и включает в себя как новые общие архивные данные по истории монголов в пределах Китайского государства [15], Внутренней Монголии в первой половине XX в. [19], так и предметный материал по периоду японской оккупации [25]. Китайское научное сообщество представлено именами таких авторов, как Хао Вэйминь [24], Чао Люмэн [27], Чэн Хуишен [28], которые освещали интересующие нас вопросы через призму общего развития региона, используя архивный материал, недоступный в настоящее время широкому кругу отечественных исследователей. И несмотря на обилие материала, Мэнцзян по-прежнему характеризуется односторонне и стереотипно.

Зарубежная литература выходит под грифом ведущих мировых учебных центров: Оксфорда, Кембриджа, Токийских университетов, куда некоторое время назад устремился поток эмигрантов из Северного Китая. В сво-

их трудах Уильям Бизли [31], Паркс Кобл [34], Эдвин Мойз [40], Сара Кросби Мэллори Пэйн [44], Марк Элиот [36], Цинь Юянь [26] и другие [29, 32, 43] изучают ситуацию на Севере Китая или во Внутренней Монголии на фоне японской оккупации.

Экономическую сторону событий в ходе общего исследования опиумного рынка в Китае изучают Тимоти Брук и Боб Тадаши Вакабаяши [33]. В работе использован материал японских архивов, опубликованный в 1970–1980-е гг. и до сих пор не переведенный на русский язык. Однако ни подробного освещения действия налоговых механизмов, ни вопросов их правового закрепления, за исключением политики правительства Ван Цзинвэя в отношении оборота наркотиков на обозначенной территории, книга не касается.

Труды монгольских авторов, Ц. Батбаяр «Монголия и Япония в первой половине XX века» [1], Д. Зоригта «Дэ Ван» [9] и др., также описывая тяжелое экономическое положение региона, не содержат глубокого анализа, в результате чего носят описательный характер.

В отечественной науке материал предельно скромен. Г. Ф. Захарова [5] приводит экономические данные по некоторым ресурсам, а Д. И. Гольдберг [2] ограничивается констатацией ряда общепринятых фактов. Не отличаются разнообразием и глубиной изучения современные научные изыскания начала XXI в.

Вне зависимости от возросшего объема научного материала, который освещает события во Внутренней Монголии в первой половине XX в., комплексных работ ни по экономике, ни по налоговой политике до настоящего времени нет. Представленные труды фрагментарны и зачастую конъюнктурны, и если имеется материал, так или иначе касающийся вопросов экономики, налогов и финансов, то в большинстве случаев он идет сопутствующим к собственно китайским событиям, то есть не является, по мнению авторов, главным или важным.

В результате имеющийся сегодня научный задел не только неполный, но и во многом искажающий реальную действительность, в которой происходили события 1930–1940-х гг. на Севере Китая в период японской оккупации.

II

Налоговая политика Китая периода Гоминьдана по отношению к монгольским землям не была однородной. Например, в Барге, традиционно самом беспокойном месте исконного проживания монголов, с учетом национальных особенностей, резко контрастирующих с ситуацией в других провинциях Маньчжурии, все налоги взимаются через ямынь в денежной форме. Значительным шагом к автономии также является тот факт, что ямыням в принципе было предоставлено право сбора налогов [41, р. Е5]. В отношении налоговой политики Китая со стороны монгольских лидеров нередко слышались жалобы на то, что взимаемые с них налоги не всегда и не в полном объеме возвращаются к ним в виде льгот и компенсаций [42, р. Е8], то есть местные жители не ощущали направления уплаченных ими денежных средств по назначению, хотя Китай имел немало выгод от импорта и экспорта товара, перемещаемого через монгольскую границу. Нередко сами местные правители-губернаторы устанавливали собственные налоги, разорявшие местных жителей, как, например, генерал Фэн Юй-сян в Чахаре в начале 1930-х гг. [37, р. Е8], что также существенно подрывало авторитет китайского руководства и снижало мотивацию к уплате налогов, в результате чего их собираемость сокращалась.

С началом движения за автономию в 1933–1934 гг. одним из ключевых было условие, согласно которому сбор налогов отныне должен был осуществляться самими монгольскими властями, а перевод их в провинциальную казну прекращался, что должно было обеспечить финансовую самостоятельность и стабильность автономного режима, но подрывало провинциальную экономику. Помимо собственных налоговых поступлений князья выдвинули условие о том, что Нанкинское центральное правительство обязано было предоставлять ежемесячные субсидии для оказания помощи и покрытия текущих расходов местной администрации [30, р. Е8]. Безусловно, Нанкин согласился с этим, но с провозглашением независимости в 1936 г. финансовые потоки из центра быстро иссякли, и монгольские лидеры оказались в весьма затруднительном положении.

После того как Квантунская армия оккупировала Север Китая, Япония сосредоточи-

ла основные усилия на том, чтобы использовать занятые территории в качестве ресурсной базы для снабжения армии и поддержания созданного режима. Для этого требовались серьезные финансовые вливания. Однако гораздо важнее было создать систему, которая бы обеспечивала японское присутствие внутри китайских территорий не только на военный, но и на послевоенный период, в связи с чем японцы приступили к разработке соответствующих механизмов. Новый режим нуждался в финансовом подкреплении, в результате на оккупированных территориях имеющиеся налоги и сборы были оптимизированы.

Налоговая политика оккупационных сил пыталась использовать имеющийся китайский опыт и нормативную базу Китайской Республики, однако была вынуждена учитывать территориальные особенности бывших провинций, традиционный уклад и существующие правовые инструменты [21, с. 4]. Сама государственная политика проводилась под пристальным вниманием японской стороны, а специалисты в области налогов прибывали из Маньчжоу-Го и были проверенными и надежными. Вместе с тем в течение всего периода пребывания японцев во Внутренней Монголии наблюдается частая и подчас резкая смена проводимого курса. Причина столь спешного и резкого изменения налоговой политики крылась в том, что японские чиновники не всегда в полной мере понимали и учитывали китайскую налоговую традицию, зачастую стараясь изменить существующие устои, воссоздавали японскую модель налогообложения, что не всегда находило адекватный отклик среди местного населения.

В 1935–1937 гг., до военного вторжения в монгольские земли, японцы действовали подпольно и через своих агентов. На территориях, которые формально находились под властью Китая, но фактически контролировались японцами, создавались собственные административные органы и проводилась собственная, в том числе и налоговая, политика. К введению собственных налогов прибегал и еще один орган самоуправления, созданный при участии японских оккупационных сил на Севере Китая, – так называемый Хэбэйско-Чахарский политический Совет. Налоговые сборы касались всех товаров, ввозимых через порты провинции Хэбэй, и были направлены на поддержание контрабандных механизмов,

активно поощряемых японскими военными в этом уголке разваливающегося Китая в пику довольно суровым законам Нанкинского правительства в отношении лиц, занимающихся контрабандой или пособничеством ей, которые отныне на территории Хэбэя и Чахара не применялись. Создавалась новая структура, получившая название Генеральной инспекции, в функции которой входило управление налоговой политикой, со штаб-квартирой в Тяньцзине и филиалами по всему Хэбэю [38, р. 17]. Однако само Нанкинское правительство также не всегда разумно подходило к налоговой политике, как это было, например, с налогом на нефтепродукты в конце 1936 г., когда резкое повышение налоговых ставок спровоцировало уход значительной части этого бизнеса в «тень» [35, р. 15]. На подобных проколах активно спекулировали японцы, лишняя раз доказывая несостоятельность Нанкина в деле управления страной.

Условной датой начала создания собственной налоговой системы во Внутренней Монголии можно назвать 7 сентября 1937 г. [39, р. 10], когда особым нормативным актом провозгласившего независимость Мэнцзяна был введен собственный земельный и ряд других налогов, определены общие принципы финансового контроля за промышленностью, территория государства была поделена на округа, созданы специальные органы государственной власти на подконтрольных территориях – провинциальные финансовые управления, которые находились в прямом подчинении у центральных органов власти и осуществляли налоговую политику, вели налоговый учет, обеспечивали документационный оборот, хотя некоторые собственные налоги в Мэнцзяне появились значительно раньше.

После создания Объединенного Совета автономных аймаков Внутренней Монголии в ноябре 1937 г. государственная политика была направлена на координацию усилий в области промышленности, финансов, транспорта и связи, а также общих вопросов административного управления.

Административная реформа 1 февраля 1938 г. одновременно расширила полномочия Совета, включая в них вопросы финансовой и горнодобывающей отраслей экономики. Налогообложение горнорудной промышленности регулировалось Законом «О налогообложении горнодобывающей промышлен-

ности» от 1 октября 1938 г., унифицирующим государственную политику в этом направлении. Имея исключительный интерес со стороны японских оккупантов, эта сфера экономики отныне подвергалась особому контролю и регулированию.

Старые и новые налоговые органы существенно отличались: в Китайской Республике ключевым органом был Налоговый департамент при Министерстве финансов, в Мэнцзяне эту функцию взяло на себя само министерство; большинство чиновников были в преклонном возрасте, молодых служащих было не более 10%; заработная плата оказалась в два раза ниже; система продвижения по службе в результате регулярного мониторинга практически не применялась; отменялось материальное стимулирование сотрудников по итогам работы и т. д. Все это делало работу в налоговых органах на первоначальном этапе непрестижной и в свою очередь не способствовало повышению эффективности налоговой политики.

В структуре Министерства финансов существовали с 1937 г. Налоговое управление и Главное отчетно-финансовое управление, а в 1938 г. создается Управление финансами; все они были призваны обеспечить порядок в налоговых поступлениях. Учреждение государственных налогов, процесс налогообложения и сбора налогов входили в полномочия Налогового управления. Работа Таможенной службы в этом направлении обеспечивала таможенные налоги и сборы, включая и налоги на ввозимые товары.

Особую статью дохода в бюджет составлял соляной промысел. 22 июня 1939 г. Объединенный Совет опубликовал Закон «О налоге на соль», а 1 июля 1939 г. были обнародованы еще два закона: Закон «О соляном деле» и Закон «О порядке осуществления легального соляного промысла» [10, с. 22]. Таким образом, добыча соли стала важным объектом налогообложения. Одновременно с этим создавалось предприятие «Объединение добытчиков соли Мэнцзяна», деятельность которого была направлена на добычу, переработку, реализацию, транспортировку и экспорт соли, а также на создание системы единого управления этим процессом в стране. Участники этого процесса нередко использовали подкупы и взятки для обеспечения, например, бесперебойного экспорта соли, что способство-

вало всевозрастающим налогам в этой сфере. Подобные меры предпринимались с целью недопущения снижения доходов, поступающих в государственный бюджет, однако на практике зачастую имели противоположный эффект.

Вместе со всеми налоговыми поступлениями в 1938 г. суммарный государственный доход Мэнцзяна, включая все категории налогов, составил 7,54 млн юаней, а суммарный объем собранных налогов в Мэнцзяне, Чанани (Южный Чахар) и Цзиньбэе (Северная Шаньси), также оккупированных японцами, составлял 12,09 млн юаней. До 1939 г. три государственных образования проводили собственную налоговую политику, тем не менее японская сторона уже тогда пыталась унифицировать налоговую систему, предугадывая слияние, которое должно было повлечь за собой и существенные изменения как на общенациональном уровне, так и на уровне административно-территориальных единиц.

Таким образом, на первоначальном этапе японской оккупации государственная налоговая политика была во многом противоречива и неэффективна. Вместе с тем были созданы собственная законодательная база в области налогообложения, которая вытеснила соответствующее китайское законодательство, и собственная система налоговых органов, которая имела строго централизованный характер, подчинялась Министерству финансов и с помощью которой были предприняты меры к унификации налогов на подконтрольных Японии монгольских территориях. Все это создало необходимые условия для дальнейшего совершенствования налоговой политики и увеличения ее доходности.

III

После объединения в сентябре 1939 г. трех полуавтономных режимов в одну налоговую политику приобретает все более унифицированные черты, а система налогов стала более четкой и эффективной. Уже 9 сентября 1939 г. [13, с. 19] в столице Мэнцзяна – городе Чжанцзякоу была образована единая налоговая структура, которая изначально создавалась на базе Отдела экономического мониторинга, преобразованного в ноябре 1938 г. в Отдел финансового контроля, а в июле 1942 г. – в Налоговую инспекцию Мэнцзяна.

В Чжанцзякоу располагался налоговый офис, который осуществлял контроль над тер-

риториями Чанани и Чахара и имел 15 отделений по своему округу. Офис в Датуне контролировал территорию Цзиньбэя и имел 11 отделений. Отдельный офис располагался в Хух-Хото, а офис в Баотоу имел в своем подчинении 11 отделений [10, с. 51] и осуществлял централизованный контроль над всей налоговой системой в стране. 13 ноября 1939 г. налоговые органы Хух-Хото и Цзиньбэя были подчинены непосредственно японскому руководству с целью усиления контроля на этих территориях со стороны оккупантов.

После объединения налоговая система и виды налогов имели прежнюю структуру, однако во второй половине 1940 г. была проведена налоговая реформа, затронувшая и государственные, и местные налоги и изменившая в целом государственную налоговую политику. Общая же сумма налоговых поступлений в 1939 г. составила 19,11 млн юаней, а в 1940 г. она была равна 24,24 млн юаней, с учетом и местных налогов государственный бюджет пополнился на 28,71 млн юаней [17, с. 149]. Эффективность проводимой налоговой политики заставляла власти искать новые механизмы увеличения государственной доходности, которая зачастую превалировала над принципом соразмерности и не брала во внимание некоторые другие аспекты, например здоровье и благополучие граждан.

Налоговая реформа 1940 г., проведенная правительством по расширению источников доходов, дала результаты уже через шесть месяцев после ее начала. С 1 января 1941 г. были введены законы «О налоге на товары», «О налоге на производство», «О налоге на домашний скот», «О налоге на убой скота», «О налоге на предпринимательскую деятельность», «О подоходном налоге», «О налоге на наследство». Одновременно с этим были предприняты меры по контролю сбора местных налоговых поступлений, что позволило ликвидировать существующую разницу между налогами в разных местностях и унифицировать их.

Общий же размер налоговых поступлений за прошедшие несколько лет возрос в несколько раз. Так, в результате проведенных реформ и расширения налогооблагаемой базы в 1941 г. годовой доход увеличился до 39,1 млн юаней. В 1943 г. при прогнозируемых 29,19 млн юаней реальные суммы, поступающие в государственный бюджет, были значительно выше. На октябрь 1943 г. сумма нало-

говых сборов составила 54,18 млн юаней [11, с. 470]. Причиной столь резкого увеличения поступлений стала разумная государственная политика, основной упор в которой делался на товарное производство, товарооборот, услуги и сырье, налогообложение производства товаров и их оборота являлось наиболее удобным и надежным в этом случае.

В результате того, что все налоги и сборы были упорядочены и выстроены в единую систему, цель была достигнута – в руках японских оккупантов появился серьезный финансовый инструмент для управления страной. Для региона в свою очередь превращение в промышленную и сырьевую базу означало увеличение притока японских инвестиций. Японские компании активно строили заводы и предприятия в горнодобывающей и других отраслях, шел бурный товарообмен между Мэнцзяном, Японией и Маньчжоу-Го. Каждая из сторон должна была платить соответствующую долю налогов, которые поступали в государственный бюджет. И в те моменты, когда внутригосударственная налоговая система недобирала в бюджет определенные средства, они покрывались за счет приграничного товарообмена [22].

1943 год стал переломным в ходе боевых действий на Тихом океане. Преимущество, бывшее на стороне Японии в 1941 г., после июня 1942 г. стало сходить на нет. В итоге к середине 1943 г. нужны были все большие усилия для поддержания господства в занятых районах и боеспособности армии. Это, в свою очередь, требовало дополнительных финансовых и материальных ресурсов, которые поступали от экономической эксплуатации колоний. Налоги в данном случае выступали тем инструментом, который мог пополнить скудеющие запасы. В связи с этим налоговая политика подлежала пересмотру, а налоговые ставки – увеличению.

По состоянию на 15 декабря 1943 г. годовой бюджет Мэнцзяна составлял 83,84 млн юаней, где налоговые сборы превысили 45 млн юаней, в числе которых подоходный налог составлял 3,5 млн юаней, налог на опиум, налог на соль и местные налоги в общей сложности дали бюджету около 62,23 млн юаней [21, с. 6].

В качестве обеспечительного механизма своевременности и полноты взимания налогов 21 декабря 1943 г. были приняты два новых

налоговых закона, которые вступали в силу с 1 января 1944 г.: это Закон «О порядке сбора налогов» и Закон «О порядке привлечения к ответственности за налоговые правонарушения».

Ст. 2 Закона «О порядке сбора налогов» говорила о том, что взимание налогов имеет приоритет перед другими видами сборов и требований. В городах и уездах предусматривались специальные должностные лица, которые осуществляли данную процедуру. Ст. 12 Закона говорила о том, что требования должностных лиц по уплате налога подлежали обязательному исполнению [21, с. 509–511]. Ст. 1 Закона «О порядке привлечения к ответственности за налоговые правонарушения» гласила, что лицо, виновное в нарушении налогового законодательства, подлежало привлечению к ответственности и применению к нему соответствующего наказания. Закон предусматривал ответственность для всех, вне зависимости от ранга и звания, а также включал понятие солидарной ответственности в особых случаях нарушения законодательства.

Несмотря на увеличение собираемости налогов к осени 1943 г. появилась серьезная угроза инфляции, а так как японская военная машина терпела поражение на Тихом океане, ситуация еще более осложнялась. Начиная с 1944 г. данные в отношении ситуации с налогами скудны и немногочисленны. Имеются отрывочные свидетельства о некоторых мерах, принимаемых властями Мэнцзяна для исправления ситуации, однако подробности этих мер неизвестны. После капитуляции Японии в августе 1945 г. и оккупации территории Мэнцзяна союзными войсками СССР и МНР налоговая система прекращает существование вместе с государственной системой в целом.

Подводя итог анализу налогового законодательства и налоговой политики, реализуемой в Мэнцзяне, следует отметить следующее. Налоговая политика, меры по ее внедрению и корректировке полностью или в основной части разрабатывались японскими представителями и по японскому образцу. Налоги, взимаемые с населения Мэнцзяна, являлись одним из ключевых источников дохода.

Результативность принимаемых мер показало резкое увеличение финансовых поступлений после объединения Мэнцзяна, Чанани и Цзиньбэя осенью 1939 г. Создание единой

налоговой структуры и унификация законодательства активно этому способствовали. Помимо слаженной работы всех элементов налоговой системы значительный вклад вносило действующее законодательство, которое под угрозой серьезного наказания обеспечивало собираемость и бесперебойность поступления налогов.

При этом налоги не столько пополняли казну Монгольского государства, сколько обеспечивали снабжение японской военной системы. Посредством налоговой политики Япония сохраняла свое господство и влияние на монгольских землях. Налоговая система носила колониальный характер, ставя основной своей целью не развитие государства, а получение ресурса, необходимого для поддержания боеготовности и обороноспособности, что, в свою очередь, приносило многочисленные бедствия и страдания местному населению, доведенному в обозначенный период времени до крайней степени нищеты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батбаяр Ц. Монголия и Япония в первой половине XX века. – Улан-Удэ : ИПК ВСГАКИ, 2002.
2. Гольдберг Д. И. Внешняя политика Японии (сентябрь 1939 – декабрь 1941). – М. : Изд-во восточной литературы, 1959.
3. Дудин П. Н. Государственность Мэнцзяна: хронология становления // Вестник Бурятского государственного университета. – 2013. – Вып. 7.
4. Дудин П. Н. Монгольская Алашаньская Республика как политический проект 1940-х гг. // Восток (Oriens). – 2014. – № 2.
5. Захарова Г. Ф. Политика Японии в Маньчжурии. 1932–1945. – М. : Наука, 1990.
6. Официальный сайт Минрегионразвития РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.minregion.ru/news_items/4256?locale=ru.
7. Шапчиц Л. А. Налоговая политика в активизации инвестиционного развития территорий (на материалах Белгородской области) // Научное обозрение. – 2013. – № 8. – С. 168–176.
8. Латынина Н. А. Фискальная политика России как фактор экономического роста и развития // Научное обозрение. – 2012. – № 4. – С. 450–455.
9. Зоригт Д. Дэ Ван. – Улаанбатаар : Адмон, 2011.
10. Ежегодное обозрение Северного Мэнцзяна: документы Мэнцзяна. 1940 г. / сост. Гаому Сян. – Тяньцзинь : Северокитайское информационно-экономическое агентство, 1941.
11. Ежегодное обозрение Северного Мэнцзяна / сост. Гаому Сян. – 1943 г. – Тяньцзинь : Северокитайское информационно-экономическое агентство, 1944.
12. Налоговые исследования Банка Мэнцзяна, г. Чжанцзякоу // Ежемесячный экономический журнал Мэнцзяна: каталог. – 1939. – Т. 1. – № 7 (июль).
13. Налоговые исследования Банка Мэнцзяна, г. Чжанцзякоу // Ежемесячный экономический журнал Мэнцзяна: каталог. – 1939. – Т. 1. – № 10 (октябрь).
14. Избранные архивные материалы агрессии японских империалистов: марионеточные режимы. – Пекин : Изд-во Чжунхуа, 2004.
15. Исторические данные о Внутренней Монголии. – Хух-Хото : Народное изд-во Внутренней Монголии, 1986.
16. История монголов в Китае. – Хух-Хото : Народное изд-во Внутренней Монголии, 2001.
17. Ежегодник Мэнцзяна / сост. Линму Цинган. – 1941. – Чжанцзякоу : Информационное агентство Мэнцзяна, 1942.
18. Мирное восстание в Суйюани 19 сентября 1949 г.: исторические данные / Избранные материалы. – Хух-Хото : Изд-во «Люди Внутренней Монголии», 1986.
19. Официальные данные Китайского народного архива. – Нанкин : Изд-во исторической литературы Цзяньсу, 1991.
20. Сайхан, Чжинхай, Судбэлиг. История Внутренней Монголии в период Китайской Республики. – Хух-Хото : Изд-во Ун-та Внутренней Монголии, 2007.
21. Сборник материалов по налоговой системе марионеточного режима в Мэнцзяне (май 1936 г. – август 1945 г.): сводный набор документов по налоговым вопросам АРВМ. Т. 1. – Хух-Хото, 1983.
22. Сун Цунье. Японская политика в Мэнцзяне по управлению торговлей // Исторический сборник. – 2008. – № 3.
23. Фанчжи Хоу. История военного сопротивления японским захватчикам в Северном

- Китае. – Тайюань : Народное изд-во Шаньси, 2005.
24. Хао Вэймин. Внутренняя Монголия: история региона. – Хух-Хото : Изд-во Ун-та Внутренней Монголии, 1991.
 25. Хасимурэн Бухэ. Операция Квантунской армии во Внутренней Монголии и создание марионеточного режима Мэнцзяна // Вестник Народного университета Внутренней Монголии. Серия «Социология». – Тунляо, 2003.
 26. Цинь Юянь. Основополагающие документы о конфликтах с участием японских сухопутных и военно-морских сил. 2-е изд. – Токио : Изд. объединение высших учебных заведений, 2005.
 27. Чао Люмэн. Воспоминания о демократической революции в Западной Монголии. Актуальная информация о демократических реформах в скотоводческих районах автономного района Внутренняя Монголия. – Исследовательский центр истории Коммунистической партии Китая во Внутренней Монголии, 1992.
 28. Чэн Хуишен, Чэн Чао. История Синьцзяна. – Народное изд-во Синьцзяна, 1999.
 29. Atwood Chr. Inner Mongolian Nationalism in the 1920s: A Survey of Documentary Information // Twentieth-Century China. – 2000. – 25(2). – Pp. 75–113.
 30. Autonomy Granted to Inner Mongolians Ends Move for Annexation to Manchukuo // The New York Times. – April 22, 1934.
 31. Beasley W. G. Japanese imperialism 1894–1945. – Oxford : Oxford University Press, 1987.
 32. Black C. E., Dupree L., West E. E., Naby E. The Modernization of Inner Asia. – N.Y. : M. E. Sharpe, 1991.
 33. Brook T., Wakabayashi B. T. Opium Regimes. China, Britain and Japan, 1839–1952. – University of California Press, 2000.
 34. Coble P. M. Facing Japan: Chinese Politics and Japanese Imperialism, 1931–1937. – Cambridge ; MA ; L. : Harvard University Press, 1991.
 35. Double tax on oil threatens in Hopei // The New York Times. – December 04, 1936.
 36. Elliott M. C. The Limits of Tartary: Manchuria in Imperial and National Geographies. // The Journal of Asian Studies. – 2000. – Vol. 59. – No. 3 (Aug.).
 37. Hard task looms in Chahar region // The New York Times. – December 17, 1933.
 38. Hopei "Legalizes" Smuggling // The New York Times. – September 01, 1936.
 39. Inner Mongolians turn on Japanese // The New York Times. – April 05, 1937.
 40. Moise, E. E. Modern China: A History. – L. ; N.Y. : Longman, 1986.
 41. Mongols' Dislike of Chinese Aids Manchukuo's Aim to Gain Support... // The New York Times. – September 25, 1932.
 42. Mongols prepare for independence // The New York Times. – November 05, 1933.
 43. Narangoa L., Cribb R. B. Imperial Japan and national identities in Asia, 1895–1945 // Nordic Institute of Asian Studies monograph series. – Routledge, 2003.
 44. Paine S. C. M. The Wars for Asia, 1911–1949. – Cambridge University Press, 2012.

Дудин Павел Николаевич, канд. полит. наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Бурятский государственный университет»: Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смоленская, 24а.

*Тел.: (301) 244-23-95
E-mail: dudin2pavel@gmail.com*

TAXATION POLICY OF JAPAN IN INNER MONGOLIA IN THE 1930s-1940s

Dudin Pavel Nikolaevich, Cand. of Polit. Sci., Ass. Prof., Buryat State university. Russia.

Keywords: Inner Mongolia, Mentszjan, taxation policy, taxation legislation, Japanese occupation.

The article studies the taxation policy which was carried out by Japan on the territories of North-Eastern China occupied by it. This period saw the creation of a state-

like formation Mentszjan controlled by Japanese councilors and military authorities on the lands of the central ajmaks of Inner Mongolia. The taxation policy of Japan consisted of using normative legal acts and legal structures of the China Republic adapted to suit the needs of occupation forces. Qualified personnel was provided by the neighboring state Manchzhou-Go, which had also been created with Japanese participation. The schemes of taxation and collection of taxes and various payments were supported

by the coordinated and clear structure of state authorities. The effectiveness of the policy was demonstrated by a significant increase in budget revenues due to tax payments. Thus, the occupation forces obtained an important finan-

cial tool for managing the country. For Mentszjan these processes meant an increase in Japanese investments flow and the expansion of production base. The population, however, was needy and lived in poverty.

REFERENCES

1. Batbajar C. *Mongolija i Japonija v prvoj polovine XX veka* [Mongolia and Japan in the first half of the XX century]. Ulan-Ude, 2002.
2. Gol'dberg D. I. *Vneshnjaja politika Japonii (sentjabr' 1939 – dekabr' 1941)* [Foreign policy of Japan (September 1939 – December 1941)]. Moscow, Izd-vo vostochnoj literatury, 1959.
3. Dudin P. N. *Gosudarstvennost' Mjenczjana: hronologija stanovlenija* [Mentszjan statehood: chronology of formation]. *Vestnik Burjatskogo gosudarstvennogo universiteta – Herald of Buryat State university*. 2013, iss. 7. (in Russ.)
4. Dudin P. N. *Mongol'skaja Alashan'skaja Respublika kak politicheskij proekt 1940-h gg.* [Mongolian Alashan Republic as a political project of the 1940s]. *Vostok (Oriens) – East (Oriens)*. 2014, No. 2. (in Russ.)
5. Zaharova G. F. *Politika Japonii v Man'chzhurii. 1932–1945* [Policy of Japan in Manchouli, 1932-1945]. Moscow, Nauka, 1990.
6. Official website of Minregionrazvitija of the RF. Available at: http://www.minregion.ru/news_items/4256?locale=ru
7. Shapchic L. A. *Nalogovaja politika v aktivizacii investicionnogo razvitija territorij (na materialah Belgorodskoj oblasti)* [Taxation policy in the activization of the investment development of a territory (based on Belgorod region materials)]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2013, No. 8. Pp. 168-176. (in Russ.)
8. Latynina N. A. *Fiskal'naja politika Rossii kak faktor jekonomicheskogo rosta i razvitija* [Fiscal policy of Russia as a factor of economic growth and development]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2012, No. 4. Pp. 450-455. (in Russ.)
9. Zorigt D. *Dje Van. Ulaanbataar. Admon*, 2011.
10. *Ezhegodnoe obozrenie Severnogo Mjenczjana: dokumenty Mjenczjana. 1940 g.* [Yearly review of North Mentszjan: Mentszjan documents, 1940]. Comp. by Gaomu Sjan. Tjantszin', Severo-kitajskoe informacionno-jekonomicheskoe agentstvo, 1941.
11. *Ezhegodnoe obozrenie Severnogo Mjenczjana. 1943* [Yearly review of North Mentszjan. 1943]. Comp. by Gaomu Sjan. Tjantszin', Severo-kitajskoe informacionno-jekonomicheskoe agentstvo, 1944.
12. *Nalogovye issledovanija Banka Mjenczjana, g. Chzhanczjakou* [Tax research of Mentszjan Bank, the city of Chzhanczjakou]. *Ezhemesjachnyj jekonomicheskij zhurnal Mjenczjana: katalog – Yearly economic journal of Mentszjan: catalogue*. 1939, vol. 1, No. 7(July).
13. *Nalogovye issledovanija Banka Mjenczjana, g. Chzhanczjakou* [Tax research of Mentszjan Bank, the city of Chzhanczjakou]. *Ezhemesjachnyj jekonomicheskij zhurnal Mjenczjana: katalog – Yearly economic journal of Mentszjan: catalogue*. 1939, vol. 1, No. 10 (October).
14. *Izbrannye arhivnye materialy agressii japonskih imperialistov: marionetochnye rezhimy* [Selected archive materials on the aggression of Japanese imperialists: puppet regimes]. Beijing, Izd-vo Chzunkhua, 2004.
15. *Istoricheskie dannye o Vnutrennej Mongolii* [Historical data on Inner Mongolia]. Hohhot, Narodnoe izd-vo Vnutrennej Mongolii, 1986.
16. *Istorija mongolov v Kitae* [History of Mongols in China]. Hohhot, Narodnoe izd-vo Vnutrennej Mongolii, 2001.
17. *Ezhegodnik Mjenczjana. 1941* [Mentszjan yearbook. 1941]. Comp. by Linmu Tsingan. Chzhanczjakou, Informacionnoe agentstvo Mjenczjana, 1942.
18. *Mirnoe vosstanie v Sujjuani 19 sentjabrja 1949 g.: istoricheskie dannye* [Peaceful revolt in Sujjuan' on September the 19th 1949: historical data]. *Izbrannye materialy – Selected works*. Hohhot, Izd-vo «Ljudi Vnutrennej Mongolii», 1986.
19. *Oficial'nye dannye Kitajskogo narodnogo arhiva* [Official data of Chinese people's archive]. Nanjing, Izd-vo istoricheskij literatury Czjan'su, 1991.
20. *Sajhan, Chzhinhaj, Sudbjelig. Istorija Vnutrennej Mongolii v period Kitajskoj Respubliki* [History of Inner Mongolia in the period of Chinese Republic]. Hohhot, Izd-vo Un-ta Vnutrennej Mongolii, 2007.
21. *Sbornik materialov po nalogovoj sisteme marionetochnogo rezhima v Mjenczjane (maj 1936 g. – avgust 1945 g.): svodnyj nabor dokumentov po nalogovym voprosam ARVM. T. 1* [Collection of materials on the taxation system of the puppet regime in Mentszjan (May 1936 – August 1945): collection of documents on taxation issues ARVM. Vol. 1]. Hohhot, 1983.
22. *Sun Cun'e. Japonskaja politika v Mjenczjane po upravleniju trgovlej* [Japanese policy of trade management in Mentszjan]. *Istoricheskij sbornik – Historical collection*. 2008, No. 3.
23. *Fanchzhi Hou. Istorija voennogo soprotivlenija japonskim zahvatchikam v Severnom Kitae* [History of military resistance to Japanese occupants in Northern China]. Tajjuan', Narodnoe izd-vo Shan'si, 2005.
24. *Hao Vvejmin. Vnutrennjaja Mongolija: istorija regiona* [Inner Mongolia: history of the region]. Hohhot, Izd-vo Un-ta Vnutrennej Mongolii, 1991.
25. *Hasimurjen Buhje. Operacija Kvantunskoj armii vo Vnutrennej Mongolii i sozdanie marionetochnogo rezhima Mjenczjana* [Quantun army operation in Inner Mongolia and the creation of Mentszjan puppet regime]. *Vestnik Narodnogo universiteta Vnutrennej Mongolii. Ser. Sociologija – Herald of People's university of Inner Mongolia. Sociology series*. Tunljao, 2003.

-
-
26. Cin' Jujan'. *Osnovopolagajushhie dokumenty o konfliktah s uchastiem japonskih suhoputnyh i voenno-morskih sil. 2-e izd. [Fundamental documents on the conflicts with the participation of Japanese ground and navy forces. 2nd ed.]*. Tokio, Izd. ob#edinenie vysshih uchebnyh zavedenij, 2005.
 27. Chao Ljumjen. *Vospominanija o demokraticeskoi revoljucii v Zapadnoj Mongolii. Aktual'naja informacija o demokraticeskikh reformah v skotovodcheskikh rajonah avtonomnogo rajona Vnutrennjaja Mongolija [Memoirs on the democratic revolution in Western Mongolia. Relevant information on the democratic reforms in the stockbreeding regions of the Inner Mongolia autonomous region]*. Issledovatel'skij centr istorii Kommunisticheskoj partii Kitaja vo Vnutrennej Mongolii, 1992.
 28. Chjen Huishen, Chjen Chao. *Istorija Sin'czjana [Chjen Chao. History of Sin'czjan]*. Narodnoe izd-vo Sin'czjana, 1999.
 29. Atwood Chr. *Inner Mongolian Nationalism in the 1920s: A Survey of Documentary Information // Twentieth-Century China*. – 2000. – 25 (2). – Pp. 75–113.
 30. *Autonomy Granted to Inner Mongolians Ends Move for Annexation to Manchukuo // The New York Times*. – April 22, 1934.
 31. Beasley W. G. *Japanese imperialism 1894–1945*. – Oxford : Oxford University Press, 1987.
 32. Black C. E., Dupree L., West E. E., Naby E. *The Modernization of Inner Asia*. – NY : M. E. Sharpe, 1991.
 33. Brook T., Wakabayashi B. T. *Opium Regimes. China, Britain and Japan, 1839–1952*. – University of California Press, 2000.
 34. Coble P. M. *Facing Japan: Chinese Politics and Japanese Imperialism, 1931–1937*. – Cambridge ; MA ; L. : Harvard University Press, 1991.
 35. *Double tax on oil threatens in Hopei // The New York Times*. – December 04, 1936.
 36. Elliott M. C. *The Limits of Tartary: Manchuria in Imperial and National Geographies. // The Journal of Asian Studies*. – 2000. – Vol. 59. – No. 3 (Aug.).
 37. *Hard task looms in Chahar region // The New York Times*. – December 17, 1933.
 38. *Hopei "Legalizes" Smuggling // The New York Times*. – September 01, 1936.
 39. *Inner Mongolians turn on Japanese // The New York Times*. – April 05, 1937.
 40. Moise, E. E. *Modern China: A History*. – L.; NY : Longman, 1986.
 41. *Mongols' Dislike of Chinese Aids Manchukuo's Aim to Gain Support... // The New York Times*. – September 25, 1932.
 42. *Mongols prepare for independence // The New York Times*. – November 05, 1933.
 43. Narangoa L., Cribb R. B. *Imperial Japan and national identities in Asia, 1895–1945 // Nordic Institute of Asian Studies monograph series*. – Routledge, 2003.
 44. Paine S. C. M. *The Wars for Asia, 1911–1949*. – Cambridge University Press, 2012.
-
-

ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ РЕГИОНА

И. В. ЖИГЖИТОВА

*ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирская государственная академия культуры и искусств»,
г. Улан-Удэ, Республика Бурятия*

Аннотация. Статья посвящена оценке конкурентоспособности региона на примере Республики Бурятия, а также факторам и показателям, оказывающим влияние на конкурентоспособность региона. Отмечаются такие показатели конкурентоспособности, как коэффициент миграционного прироста, инвестиционная активность, в том числе и со стороны зарубежных инвесторов, объем валового регионального продукта, по которому можно оценить востребованность потенциальными потребителями продукции региона и т. д. Делается вывод, что регион можно рассматривать как своеобразный товар, оцениваемый субъектами, распоряжающимися объектами межрегиональной конкуренции. Приводится ряд расчетов, по результатам которых делается вывод о лидирующем положении Иркутской области по сравнению с Республикой Бурятия и Забайкальским краем. Отмечается ряд параметров, по которым Республика Бурятия уступает Иркутской области, в том числе серьезные экологические ограничения, которые в значительной степени снижают конкурентные позиции региона.

Ключевые слова: межрегиональная конкуренция, регион, конкурентоспособность региона, факторы конкурентоспособности региона.

Основной целью оценки конкурентоспособности региона является выявление перспективных и конкурентоспособных сфер деятельности по сравнению с другими регионами для их дальнейшего усиления и развития. Наиболее заинтересованными лицами в проведении такой оценки должны быть региональные власти, так как конечной задачей этого процесса является разработка механизма повышения конкурентоспособности региона.

Успех в межрегиональной конкуренции состоит в привлечении регионом необходимых инвестиционных, человеческих ресурсов и «потребителей» целевых рынков региона. В условиях свободного рынка субъекты конкурентных отношений имеют свободу выбора и право самостоятельного принятия решения о привлекательности того или иного региона для реализации собственных экономических интересов.

Развитие и, соответственно, конкурентоспособность региона зависят от деятельности функционирующих на его территории субъектов: населения, фирм и органов власти. Поэтому оценку конкурентоспособности региона, на наш взгляд, необходимо рассматривать с позиций этих субъектов региона.

1. *Население.* В современных условиях административные и экономические препятствия перемещению населения с каждым днем уменьшаются. Это наблюдается и в странах – членах Европейского союза, и в России [1]. По мере возрастания экономических возможно-

стей населения для перемены места проживания регионы и крупные города все больше будут сталкиваться с проблемой конкуренции за жителей, особенно молодых и экономически активных. Во многих российских регионах уже сегодня остро стоит проблема массового оттока населения, которые уезжают в те регионы и города, где имеется больше возможностей для получения образования, есть перспективы выбора профессии, получения более высокой заработной платы, жизни в более благоприятных условиях и т. д. Таким образом, население является наиболее мобильным ресурсом и «голосует ногами», приезжая в наиболее привлекательные регионы. Регион, в котором наблюдается наибольший коэффициент миграционного прироста, можно назвать регионом с потенциально высоким уровнем конкурентоспособности.

2. *Фирмы.* Привлечение инвестиционных ресурсов со стороны крупных международных, национальных, региональных компаний уже давно является главной стратегической задачей любого региона. Регионы конкурируют за внимание фирм с целью предоставления им своей территории для открытия нового производства, вложения финансовых средств в инвестиционные проекты региона и т. д. В свою очередь, фирмы «голосуют деньгами», т. е. размещают свои производства, инвестируют финансовые средства в те регионы, которые предоставили наиболее благоприятные условия для бизнеса. Объем инвестиций на душу населения, а так-

же число организаций с иностранным капиталом показывают инвестиционную конкурентоспособность региона. Конкурентоспособным считается тот регион, у которого показатель объема инвестиций будет высоким. Высокая активность зарубежных инвесторов свидетельствует о высоком уровне конкурентоспособности региона. Показателем, отражающим активность сектора «Заграница» в отчетности Росстата, является число организаций с участием иностранного капитала. Факторами конкурентоспособности региона для фирм будут развитость рыночной инфраструктуры, политические и экономические условия в регионе.

3. *Органы власти.* Они играют основную роль в межрегиональной конкуренции в силу своих полномочий и по причине концентрации вокруг них усилий бизнеса, общественных организаций и жителей. Отличие решений органов власти от индивидуальных решений субъектов рынка состоит в том, что они занимаются вопросами приобретения общественных благ и распределения ресурсов в экономическую и социальную сферу территории. Путем лоббирования региональных интересов за место в системе общественного разделения труда на федеральном и региональном уровнях органы власти достигают целей, соответствующих долгосрочному развитию региона. Региональные органы власти «голосуют своими предпочтениями», продвигая, покупая продукцию, произведенную в том или ином регионе. Востребованность потенциальными потребителями продукции региона можно оценить по такому показателю, как объем валового регионального продукта. Он показывает наличие спроса на произведенную продукцию в регионе внешними и внутренними потребителями.

В современных условиях регион конкурирует на мировых и национальных рынках с другими регионами с целью привлечения потенциальных потребителей для продукции своих фирм. Регион сам становится своеобразным товаром, который потребляется «целевыми рынками» – инвесторами, фирмами, населением, одним словом – потребителями. Они приобретают продукцию того региона, у которого сложился положительный имидж, который придает определенную ценность товарам и услугам, некую известность. Например, устойчивые признаки хорошего качества продукции в Республике Бурятия отражены в та-

ких выражениях, как «боргойская баранина», «байкальское качество».

Следовательно, в межрегиональной конкуренции регион можно рассматривать как своеобразный товар, оцениваемый субъектами, распоряжающимися объектами межрегиональной конкуренции (СРОМК): население, фирмы и органы власти.

Таким образом, регион должен представлять интерес для СРОМК и обладать более сильными конкурентными позициями по сравнению с другими регионами. В статье дается обоснование авторского подхода с позиций СРОМК. В его основе лежит принятие решений этими субъектами по поводу приобретения товаров, инвестированию средств, миграции. Действия, осуществленные в результате принятия решений, отражены в так называемых индикаторах результата. Необходимо учитывать эти индикаторы, отражающие решения СРОМК при оценке конкурентоспособности региона.

У каждого субъекта существует свой индивидуальный набор показателей, по которым он оценивает конкурентоспособность региона. Например, для населения – социальные показатели (средний уровень оплаты в регионе, обеспеченность жильем, территориальные социальные гарантии), при оценке привлекательности для инвесторов основную роль будут играть такие параметры, как состояние промышленной инфраструктуры, объем инвестиций на душу населения, правовые факторы. Они являются показателями социально-экономического развития региона.

Следовательно, для оценки конкурентоспособности региона с позиций субъектов (СРОМК) за основу для ее осуществления необходимо брать такие показатели, как объемы ВРП, экспорта, инвестиций в основной капитал и иностранных инвестиций в расчете на душу населения, а также коэффициент миграционного прироста.

Полученная методика позволила провести расчет интегрального показателя конкурентоспособности регионов России по данным Федеральной службы государственной статистики РФ (Росстата) за 2008 г. по 75 субъектам РФ.

Гипотезой данного исследования было предположение о том, что Республика Бурятия имеет низкую конкурентоспособность в сравнении с другими регионами, что вызвано удаленностью от федерального центра, в котором

сосредоточены финансовые ресурсы, высокими транспортными затратами, отсталой структурой производства, вызванной сырьевой специализацией республики.

Предложенный подход основывается на методике расчета интегрального показателя конкурентоспособности региона Y_{jk} С. В. Казанцева [2]. Он заключается в оценке конкурентоспособности регионов с позиций субъектов (СРОМК) на основе следующих индикаторов:

x_{1k} – объем ВРП на душу населения с учетом коэффициента покупательской способности;

x_{2k} – объем экспорта на 100 тыс. населения;

x_{3k} – инвестиции в основной капитал на душу населения;

x_{4k} – иностранные инвестиции на 100 тыс. населения;

x_{5k} – коэффициент миграционного прироста на 10 тыс. населения, где k – индекс региона.

Интегральный показатель конкурентоспособности отражает удаленность региона от гипотетически лучшего показателя, равного нулю, т. е. меньшее значение интегрального показателя соответствует более высокой конкурентоспособности региона. Интегральный показатель Y_{jk} рассчитывается по формуле:

$$Y_{jk} = [\sum(1 - R_{ik})^2]^{0,5}; \quad (1)$$

$$R_{ik} = (x_{ik} - x_i)/(X_i - x_i), \quad (2)$$

где R_{ik} – нормированное значение показателей;

X_i, x_i – соответственно наилучшее и наихудшее значения показателей.

Использование нормированного подхода к расчету индикаторов позволяет привести имеющие разную размерность показатели в безразмерные величины.

На следующем этапе по результатам расчетов проводится группировка регионов по четырем уровням конкурентоспособности: высокий, достаточный, недостаточный, низкий. Высокий или достаточный уровень конкурентоспособности региона свидетельствует о наличии конкурентного преимущества по данному индикатору.

По результатам проведенных расчетов наибольшее значение интегрального показателя конкурентоспособности $Y_{\min} = 1,034$ имеет Тюменская область.

Наименьшее значение интегрального показателя конкурентоспособности $Y_{\max} = 2,07$ принадлежит Республике Тыва.

Среднее арифметическое значение интегральных показателей всех регионов Y составило 1,875.

Каждому из них соответствует определенный интервал конкурентоспособности, представленный в таблице 1. Из 12 регионов, входящих в Сибирский федеральный округ, 5 субъектов РФ вошли во второй интервал с достаточным уровнем конкурентоспособности, 3 региона соответствуют недостаточному уровню, 4 территории характеризуются низким уровнем конкурентоспособности.

Таблица 1 – Значения интервалов уровня конкурентоспособности регионов*

Уровень конкурентоспособности	Формулы расчета интервала метрики	Интервал значений метрики	Число регионов в интервалах
высокий	$[Y_{\min}; (Y + Y_{\min})/2]$	[1,034; 1,454]	2
достаточный	$[(Y + Y_{\min})/2; Y]$	[1,454; 1,875]	32
недостаточный	$[Y; (Y + Y_{\max})/2]$	[1,875; 1,972]	29
низкий	$[(Y + Y_{\max})/2; Y_{\max}]$	[1,972; 2,07]	12

Примечание: *таблица рассчитана автором.

Из 3 субъектов РФ, входящих в Байкальский регион, лишь Иркутская область занимает более высокие места по оцениваемым индикаторам результата и имеет достаточный уровень конкурентоспособности. Республика Бурятия и Забайкальский край характеризуются низкой конкурентоспособностью. Эти регионы являются мало-

привлекательными для бизнеса и населения. Значительно их отставание от экономически развитых субъектов РФ и по экспорту продукции.

В таблице 2 представлены индикаторы результата и значения интегрального показателя конкурентоспособности регионов.

Таблица 2 – Показатели конкурентоспособности регионов за 2008 г.*

№ п/п	Показатели	Республика Бурятия		Иркутская область		Забайкальский край	
		Значение показ.	Место региона в РФ	Значение показ.	Место региона в РФ	Значение показ.	Место региона в РФ
1	Объем ВРП на душу населения с учетом коэффициента покупательской способности, тыс. руб.	133,405	51	180,217	29	127,273	56
2	Объем экспорта на 100 тыс. населения, млн долл.	339,2	50	5189	22	218,1	64
3	Инвестиции в основной капитал на душу населения, тыс. руб.	24,580	68	51,843	31	42,438	42
4	Иностранные инвестиции на 100 тыс. населения, млн долл. США	24,088	34	25,409	33	7,072	51
5	Коэффициент миграционного прироста на 10 тыс. населения	-27	59	-17	56	-32	62
6	Интегральный показатель конкурентоспособности (удаленность от гипотетически лучшего региона)	1,989	68	1,863	34	1,980	65

Примечание: *таблица рассчитана автором по данным [5].

Наиболее проблемным индикатором для всех трех регионов является коэффициент миграционного прироста, что свидетельствует о низкой их привлекательности для населения. Так, Республика Бурятия по коэффициенту миграционного прироста находится между Иркутской областью и Забайкальским краем, однако в сравнении с другими регионами республика находится в числе аутсайдеров, а значит, регион достаточно непривлекателен для населения. Показатель инвестиций в основной капитал на душу населения свидетельствует о низком уровне конкурентоспособности и привлекательности региона для хозяйствующих субъектов.

Результаты расчетов показывают, что из трех регионов лучшее положение занима-

ет Иркутская область. Республика Бурятия и Забайкальский край находятся примерно на одинаковом уровне с незначительным опережением Республики Бурятия.

Республика Бурятия находится на одном уровне с Забайкальским краем. У Иркутской области не намного, но все-таки больше конкурентных преимуществ, по сравнению с другими регионами.

Однако у Республики Бурятия имеются достаточно серьезные экологические ограничения, которые в значительной степени снижают конкурентные позиции региона, особенно по сравнению с Иркутской областью (табл. 3).

Таблица 3 – Конкурентные преимущества и ограничения Республики Бурятия, Иркутской области и Забайкальского края*

Конкурентные преимущества/ ограничения	Республика Бурятия	Иркутская область	Забайкальский край
Возможность использования минерально-сырьевых ресурсов		+	+
Использование гидроресурсов		+	
Пограничное положение	+		+
Возможность создания рекреации и туризма	+	+	
Экологические ограничения на хозяйственную деятельность	-	-	
Повышенные затраты на природоохранные мероприятия	-		

Примечание: *таблица составлена автором.

Во-первых, снижает конкурентоспособность местной продукции удаленность республики от центральной части России и, как следствие, высокие транспортные тарифы на перевозку сырья, материалов, готовой продукции.

Во-вторых, в Бурятии действуют более высокие по сравнению с Иркутской областью тарифы на электроэнергию, что также негативно влияет на конкурентные позиции бурятской продукции.

Во-третьих, серьезным ограничителем развития промышленности в Республике Бурятия является так называемый байкальский фактор. На значительной части территории республики установлен особый режим пользования природными ресурсами, в соответствии с которым запрещаются или ограничиваются виды деятельности, оказывающие негативное воздействие на экосистему озера Байкал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гринчель Б. М., Костылева Н. Е., Смирнова Е. А. Повышение конкурентоспособности территорий как обобщающая задача стратегического развития // Разработка концепции стратегического развития муниципальных образований : мат. проекта Tacis

Bistro «Стратегическое планирование в муниципалитетах Ленинградской области». – СПб., 2001. – 52 с.

2. Казанцев С. В. Оценка внутренней конкурентоспособности регионов России // ЭКО. – 2008. – № 5. – С. 63–68.
3. Сухопаров Д. Ю. Формирование конкурентного потенциала строительного предприятия как основы повышения его конкурентоспособности // Научное обозрение: теория и практика. – 2013. – № 1. – С. 142–146.
4. Гимаева Э. Х. К вопросу об укреплении экспортного потенциала Республики Татарстан в условиях присоединения РФ к ВТО // Вестник развития науки и образования. – 2013. – № 4. – С. 100–107.
5. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2010 : стат. сборник. – М. : Росстат, 2010.

Жигжитова Ирина Валерьевна, канд. экон. наук, доцент кафедры «Менеджмент и маркетинг», ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирская государственная академия культуры и искусств»: Россия, 670031, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Терешковой, 1.

*Тел.: (301-2) 23-24-14
E-mail: iratka@inbox.ru*

ASSESSMENT OF THE COMPETITIVE ABILITY OF A REGION

Zhigzhitova Irina Valer'evna, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof. of "Management and marketing" department, Eastern Siberian State academy of culture and arts. Russia.

Keywords: inter-regional competition, region, competitive ability of a region, factors of the competitive ability of a region.

The work is devoted to assessing the competitive ability of a region based on the example of the Republic of Buryatia, as well as the factors and parameters which influence the competitive ability of a region. Indicators of competitive ability are noted, such as the rate of migra-

tion growth, investment activity, including foreign investors, the volume of gross regional product by which to assess the potential demand of consumers in the region, etc. It is concluded that the region can be seen as a kind of goods, evaluated by the subjects in charge of the objects of inter-regional competition. Calculations are presented the results of which lead to the conclusion on the leading position of the Irkutsk region in comparison with the Republic of Buryatia and the Trans-Baikal Territory. A number of parameters is noted in which the Republic of Buryatia is found inferior to the Irkutsk region, including severe environmental constraints that reduce the competitive position of the region significantly.

REFERENCES

1. Grinchel' B. M., Kostyleva N. E., Smirnova E. A. Povyshenie konkurentosposobnosti territorij kak obobshhajushhaja zadacha strategicheskogo razvitija [Increasing the competitive ability of a territory as the general task of strategic development]. *Razrabotka koncepcii strategicheskogo razvitija municipal'nyh obrazovanij: Materialy proekta Tacis Bistro «Strategicheskoe planirovanie v municipalitetah Leningradskoj oblasti» [Designing the concept of the strategic development of municipalities: Materials of the Tacis Bistro project "Strategic planning in the municipalities of Leningrad region"]*. Saint Petersburg, 2001. 52 p. (in Russ.)
2. Kazancev S. V. Ocenka vnutrennej konkurentosposobnosti regionov Rossii [Assessment of the internal competitive ability of Russian regions]. *EKO – ECO*. 2008, No. 5. Pp. 63–68. (in Russ.)
3. Suhoparov D. Ju. Formirovanie konkurentnogo potenciala stroitel'nogo predpriyatija kak osnovy povyshenija ego konkurentosposobnosti [Formation of the competitive potential of a construction enterprise as the foundations of increasing its

competitive ability]. *Nauchnoe obozrenie: teorija i praktika – Science review: theory and practice*. 2013, No. 1. Pp. 142-146. (in Russ.)

4. Gimaeva Je. H. *K voprosu ob ukreplenii jeksportnogo potenciala Respubliki Tatarstan v uslovijah prisoedinenija RF k VTO [On the issue of enhancing the export potential of the Republic of Tatarstan in the conditions of Russia joining the WTO]*. *Vestnik razvitija nauki i obrazovanija – Herald of science and education development*. 2013, No. 4. Pp. 100-107. (in Russ.)

5. *Regiony Rossii. Social'no-jekonomicheskie pokazateli. 2010: Stat. sbornik [Regions of Russia: Social-economic parameters. 2010: Stat. digest]*. Moscow, Rosstat, 2010.

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ МЕТОДА ЭКСПОРТНОГО ПРОЕКТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ

И. В. ДОЛГИЙ

*Саратовский социально-экономический институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова»,
г. Саратов*

Аннотация. В статье рассматриваются условия возникновения и особенности развития экспортного проектного финансирования как отдельного независимого метода финансирования капиталоемких инвестиционных проектов. Автором доказывается, что в настоящее время для наиболее полного описания экономического содержания данного метода необходимо ввести в научный оборот понятие «экспортное проектное финансирование». Данный метод появился в результате трансформации классического проектного финансирования путем интеграции в нем некоторых особенностей торгового финансирования. В результате проведенного исследования были выявлены ключевые элементы данного метода, а также предложено авторское определение понятия «экспортное проектное финансирование». Также, основываясь на исследовании условий предоставления банками различных услуг в рамках экспортного проектного финансирования, было установлено, что формирование и развитие данного метода во многом зависят от условий и регламентов, устанавливаемых к данному механизму международными финансовыми и некоммерческими организациями.

Ключевые слова: экспортное проектное финансирование, торговое финансирование, проектное финансирование, экспортные кредитные агентства, инвестиционный проект.

В мировой практике наблюдается непрерывный процесс усложнения и модификации классического проектного финансирования за счет интеграции в него особенностей торгового финансирования. Особенно отчетливо это стало наблюдаться при финансировании крупномасштабных и капиталоемких проектов, в которых значительная часть заемных финансовых ресурсов выделяется зарубежными банками под импорт оборудования и материалов, необходимых для реализации таких проектов. Это обусловило необходимость исследования и последующего категориального определения данного процесса.

По нашему мнению, для наиболее полного описания данного процесса целесообразно ввести в научный оборот отдельную категорию «экспортное проектное финансирование», а также четко определить основные теоретические и методологические принципы организации данного метода в условиях современной России.

Необходимость идентификации экспортного проектного финансирования в качестве отдельной научной категории связана в первую очередь с появлением в структуре проектного финансирования таких новых участников, как экспортные кредитные агентства (ЭКА). До недавнего времени эти агентства

специализировались преимущественно на предоставлении страховых гарантий по краткосрочным кредитам на срок не более 2 лет, выданным международными банками на основе метода торгового финансирования. Однако со временем такие гарантии стали предоставляться на все более длительные сроки (до 14 лет), что в итоге позволило начать их применение в структуре проектного финансирования [1]. Также обязательными участниками становятся зарубежные банки той страны, в которой зарегистрировано национальное ЭКА, предоставившее страховые гарантии по кредиту.

С появлением в структуре проектного финансирования новых участников, ранее относившихся к торговому финансированию, меняется также и процесс их взаимодействия, что, в свою очередь, приводит к интеграции многих принципов торгового финансирования в метод проектного финансирования. Таким образом, значительно видоизменяется не только состав участников, но и содержание, особенности организации, порядок заключения основных контрактных соглашений, источники привлечения заемных средств под проект, методы оценки эффективности проекта и т. д.

Все эти видоизменения находят свое отражение в наличии у международных банков,

национальных ЭКА и у некоторых международных организаций (Организация экономического сотрудничества и развития, *Verne Union* и др.) определенного набора требований к тем проектам, которые реализуются именно по такой модифицированной схеме проектного финансирования, обозначаемой в нашей работе как экспортное проектное финансирование. Как будет показано далее, существование всех этих требований и регламентов является главной причиной, обосновывающей выделение экспортного проектного финансирования как отдельного метода финансирования инвестиционных проектов.

Рассматривая научную разработанность метода экспортного проектного финансирования, стоит отметить практически полное отсутствие комплексных исследований, напрямую посвященных данной тематике. Отдельные вопросы совмещения проектного и торгового финансирования с участием ЭКА рассмотрены в работах Т. Беликова, И. А. Вишкаревой, А. Б. Еремина, И. Н. Крутовой, М. В. Пучковой, E. R. Yeskombe, S. Gatti [2–8]. При этом, как правило, совершенно не учитывается то, как модифицируются содержание, структура, состав участников, особенности организации и методы оценки проектного финансирования с применением в нем принципов торгового финансирования. Более того, среди банков, которые предоставляют такой финансовый продукт, нет единого понимания термина «экспортное проектное финансирование». Поэтому в рамках нашей работы существует необходимость разработки авторского определения данного термина, точно характеризующего его сущность и экономическое содержание.

Чтобы представить качественное определение экспортного проектного финансирования, прежде необходимо по отдельности проанализировать и систематизировать существующие подходы к определению двух независимых методов (проектное финансирование и торговое финансирование), составляющих основу экспортного проектного финансирования. В данном случае проблема заключается в том, что на настоящий момент как в теоретических исследованиях, так и в практике реализации инвестиционных проектов оба этих метода трактуются неоднозначно. Поэтому для выработки определенной научной позиции по каждому методу далее в нашей рабо-

те осуществляется последовательный анализ существующих в экономической литературе мнений и подходов к определению терминов «проектное финансирование» и «торговое финансирование».

Характеристика проектного финансирования

Если проанализировать определения проектного финансирования, разработанные российскими банками, а также определения, представленные в научных работах, то можно заметить, что в отечественной теории и практике все еще нет единого устоявшегося подхода к толкованию термина «проектное финансирование». К примеру, каждый российский банк по-своему трактует данное определение, взяв за основу в одном случае создание специальной проектной компании, в другом – возврат кредита за счет денежных потоков, генерируемых проектом, в третьем – использование различного сочетания финансовых инструментов. Все это лишь часть разрозненных подходов к определению проектного финансирования, в основе каждого из которых лежит один или несколько ключевых признаков данного метода. В нашем исследовании предлагается разработать единый подход к определению термина «проектное финансирование», адаптировав в нем ключевые признаки из научных определений отечественных и зарубежных авторов.

S. Gatti в своей работе определяет проектное финансирование как финансирование новой экономически обособленной единицы – проектной компании, также именуемой SPV (*special-purpose vehicle*), созданной спонсорами проекта при использовании акционерного или мезонинного финансирования. При этом кредитор рассматривает денежные потоки от реализации проекта в качестве основного источника при возврате кредита, а активы проекта учитываются как залог при кредитовании [8]. В этой трактовке акцент сделан именно на необходимости создания обособленной проектной компании (SPV), без которой проектное финансирование просто не могло бы существовать как полноценный механизм финансирования и реализации инвестиционных проектов. Создание SPV дает компании-спонсору возможность забалансового финансирования проекта, т. е. привлечение кредита под проект не приводит к увеличению долговой нагрузки спонсора.

Согласно исследованию А. Б. Еремина, проектное финансирование – это набор финансовых методов и инструментов, позволяющих спонсорам инвестиционного проекта ограничить свою ответственность по проекту лишь своим вкладом в уставный капитал, распределив риски и рассчитывая на определенные дивиденды от денежных потоков, генерируемых проектом [5]. В этом определении за основу взято утверждение, что спонсор ограничивает свою ответственность только вкладом в уставной капитал проектной компании. Такое утверждение не может являться основополагающим при формировании подхода к определению данного термина, так как оно является лишь логическим следствием создания независимой проектной компании.

Еще один ключевой признак упомянут в определении Д. Финнерти: проектное финансирование – это привлечение денежных средств для финансирования экономически обособленного инвестиционного проекта, инвестиционные вложения в который окупаются исключительно за счет денежных потоков, генерируемых проектом [9]. В данном случае акцент сделан именно на том, что финансирование должно выделяться под конкретный, экономически независимый проект. Иными словами, руководству проектной компании запрещено тратить привлеченные ресурсы на какие-либо виды деятельности, не связанные напрямую с реализацией проекта.

П. К. Невитт, анализируя экономическое содержание данного термина, пишет: «Проектное финансирование – это процесс финансирования отдельной хозяйственной единицы, предполагающий готовность кредитора рассматривать финансовые потоки и доходы этой хозяйственной единицы как единственный источник погашения займа, а активы этой единицы – как дополнительное обеспечение по займу. При этом заем под реализацию проекта должен быть без регресса или с ограниченным регрессом кредитора на заемщика» [10]. В этом определении в дополнение к необходимости создания проектной компании внимание также уделяется особой схеме денежных потоков, при которой выплата кредита осуществляется исключительно за счет будущих денежных потоков от реализации проекта.

В вышеупомянутом определении П. К. Невитта также указывается на такой при-

знак проектного финансирования, как ограниченный регресс на заемщика. Суть безрегрессного финансирования (или с ограниченным регрессом) заключается в том, что кредитор в случае невыплаты проектной компанией задолженности по кредиту практически не имеет возможностей взыскать имущество у спонсоров проекта и может рассчитывать лишь на имущество проектной компании. Данный признак отличает проектное финансирование от других механизмов аккумулирования финансовых ресурсов, где заем денежных средств, как правило, осуществляется с полным регрессом на заемщика.

Анализируя научные работы многих авторов, упоминающих в своем определении такой признак проектного финансирования, как «финансирование без регресса», можно выявить один парадокс. Е. R. Yescombe, В. Ю. Катасонов, В. Хренов, В. С. Степанова, М. В. Пучкова и А. А. Соловьев в своей трактовке проектного финансирования или в анализе его ключевых особенностей утверждают, что проектное финансирование как механизм реализации инвестиционного проекта может быть осуществлено только без регресса или с ограниченным регрессом на заемщика, что, безусловно, соответствует истине [6, 7, 11–14]. Однако в перечислении основных видов проектного финансирования эти ученые выделяют три вида: без регресса на заемщика, с ограниченным регрессом, с полным регрессом. Такая характеристика авторами видов проектного финансирования полностью лишена смысла, так как, согласно их же определениям, проектное финансирование не может быть реализовано с полным регрессом на заемщика.

Такой отличительный признак проектного финансирования, как отсутствие у кредитора регресса на заемщика, делает данный метод крайне рискованным. Поэтому еще одним ключевым признаком выступает грамотная система распределения рисков. Например, согласно определению Ю. С. Сафронова, проектное финансирование представляет собой такой способ организации долгосрочного финансирования крупномасштабного инвестиционного проекта, реализация которого предполагает создание его инициаторами новой юридически обособленной компании – проектной компании (SPV). При этом происходит максимальная формализация будущих, генерируемых такой компанией денежных пото-

ков, служащих основным обеспечением обслуживания и возврата привлеченных SPV средств, при этом процесс распределения рисков проекта происходит между сторонами, связанными с его реализацией и в наибольшей степени готовыми к покрытию того или иного риска путем привлечения международных финансовых институтов [15]. В данном случае заключительная часть определения отведена именно достижению максимальной диверсификации проектных рисков за счет их распределения между участниками проекта при помощи особой системы контрактных обязательств, возникающих по ходу реализации проекта.

Существует также подход к определению проектного финансирования, согласно которому неотъемлемым признаком данного метода является комбинированная структура финансового обеспечения проектной компании, состоящая из заемных средств кредитора и акционерного капитала спонсора проекта. В своем определении А. Fight утверждает: «Проектное финансирование, как правило, применяется с ограниченным регрессом или без регресса на заемщика и представляет собой финансовый механизм, в котором для реализации проектов в капиталоемких отраслях используется комбинация акционерной, долговой и иных форм финансирования» [16]. Далее данный признак будет рассмотрен более детально, и будет доказано, что в рамках данного метода основная часть финансирования не может быть предоставлена за счет какой-либо формы акционерного капитала [17].

Основываясь на утверждении А. Fight относительно комбинирования различных форм финансирования проекта, можно прийти к выводу, что термин «проектное финансирование» нельзя отождествлять с «проектным кредитованием». Такую ошибочную позицию занимает В. Ю. Катасонов, и ряд других авторов определяют проектное финансирование в форме «целевого кредитования заемщика для осуществления инвестиционного проекта без регресса или с ограниченным регрессом для заемщика» [11]. Схожей точки зрения придерживаются В. Н. Шенаева и Б. С. Ирнязова, которые и вовсе применяют два данных термина попеременно [21].

В результате проведенного сравнительного анализа существующих в экономической литературе подходов к определению

проектного финансирования было разработано авторское определение данного термина, включающее в себя наиболее значимые характеристики, встречающиеся по отдельности в большинстве ранее рассмотренных исследований. Проектное финансирование – это метод реализации независимого инвестиционного проекта, представляющий собой комбинацию акционерного и долгового финансирования, где проект создается изолированно от основной компании-спонсора в виде специальной проектной компании, а основным обеспечением и источником обслуживания долговых обязательств по проекту являются будущие денежные потоки, генерируемые этим проектом.

Выработав конкретную научную позицию по сущности и экономическому содержанию проектного финансирования, далее мы переходим к анализу существующих подходов к определению метода торгового финансирования.

Характеристика торгового финансирования

В настоящее время для описания одного и того же процесса применяются два различных термина: торговое финансирование и экспортное финансирование. Значительно чаще определение экспортного финансирования встречается не в теоретических научных работах, а в виде описания конкретной услуги банками или консалтинговыми агентствами. К примеру, согласно определению консалтинговой фирмы JUVENIA Capital Partner, оказывающей российским компаниям услуги по экспортному финансированию инвестиционных проектов, экспортное финансирование подразумевает тип заемного финансирования, предоставляемого покупателю товаров банком компании-экспортера. Сделки по предоставлению экспортного кредита реализуются при условии получения гарантий от агентства по экспортному финансированию страны-экспортера [19].

В российской экономической литературе данный метод, как правило, обозначается как «торговое финансирование». В большинстве отечественных исследований тема применения торгового финансирования в инвестиционных проектах лишь косвенно затронута в разрезе проблем международного кредита.

Проанализировав существующие на данный момент диссертационные исследования, мы выявили два основных подхода к определению торгового финансирования в России:

1) торговое финансирование – это комплекс банковских операций и услуг по поддержанию внешнеэкономической деятельности клиентов с использованием в основном документарных инструментов при посредничестве международной финансовой организации или национального экспортно-импортного института как полноправного участника сделки [3]. В данном определении И. А. Вишкаревой внимание уделяется такому отличительному признаку торгового финансирования, как широкое использование документарных инструментов (документарный аккредитив, банковская гарантия и др.). За счет применения документарных инструментов клиенты банка могут получить правовую защиту на международном уровне, так как работа банков с данными инструментами регулируется документами Международной торговой палаты;

2) торговое финансирование – это связанное структурированное кредитование импортных операций клиентов за счет средств, привлекаемых российскими банками от зарубежных банков в форме прямых межбанковских кредитов под гарантии или страховое покрытие экспортных кредитных агентств [20]. В данной трактовке акцентируется роль экспортных кредитных агентств в схеме реализации торгового финансирования, которые обеспечивают страхование страновых и коммерческих рисков по кредиту.

Как уже было сказано ранее, именно включение ЭКА в структуру традиционного проектного финансирования в итоге значительно меняет его качественные характеристики, что позволяет создать такой новый, обособленный метод реализации проектов, как экспортное проектное финансирование. Поэтому в рамках нашего исследования мы будем руководствоваться вторым подходом к определению термина «торговое финансирование», которое было разработано М. Г. Кузнецовым.

Главным отличительным признаком торгового финансирования является то, что заемные средства предоставляются зарубежным банком той страны, в которой планируется закупать оборудование для реализации проекта. При этом проектная компания для реализа-

ции финансируемого проекта должна использовать оборудование, технологии, материалы или услуги, приобретенные от иностранной компании-поставщика той страны, в которой был получен кредит. Иными словами, с точки зрения зарубежного банка миссия заключается не в получении прибыли, а в оказании государственной поддержки экспорта на основе кредитования поставок и услуг, связанных с экспортом. Таким образом, с одной стороны, выгоду получают импортеры оборудования и материалов, которые теперь могут получить дешевое финансирование, а с другой – положительное влияние оказывается на макроэкономическую ситуацию страны-экспортера.

Характеристика экспортного проектного финансирования

Проанализировав понятийный аппарат и подходы к определению терминов «проектное финансирование» и «торговое финансирование», можно перейти непосредственно к разработке авторского определения термина «экспортное проектное финансирование», а также обоснованию его экономического содержания и отличительных особенностей.

При разработке авторского определения мы в первую очередь основываемся на выявленных в результате вышеприведенного сравнительного анализа ключевых признаках проектного финансирования и торгового финансирования. Как уже было отмечено ранее, экспортное проектное финансирование как независимый метод реализации инвестиционных проектов предполагает модификацию классического проектного финансирования за счет интеграции в него наиболее преимущественных особенностей торгового финансирования.

Во-первых, за счет вовлечения в проект экспортных кредитных агентств средневзвешенная процентная ставка по заемной части финансирования становится значительно ниже, чем при традиционной форме проектного финансирования. Такой эффект достигается за счет дополнительных страховых гарантий, которые предоставляют национальные ЭКА под финансирование инвестиционного проекта. В итоге, благодаря более низкой стоимости такого финансирования, у инвесторов появляется возможность осуществлять капиталоемкие проекты не только в области добычи полезных ископаемых (на что ориентировано классическое проектное финансирование), но и в таких

направлениях, как строительство недвижимости, развитие сельского хозяйства и создание наукоемких производственных комплексов.

Во-вторых, в рамках экспортного проектного финансирования усовершенствуется сам процесс возврата основного тела кредита и выплаты процентных платежей по нему. Это происходит за счет применения банками разнообразных документарных инструментов, что делает этот механизм менее рискованным за счет практически полного устранения риска неисполнения иностранным поставщиком, который поставляет необходимое оборудование и материалы под проект, своих обязательств по контракту при использовании аккредитивной формы расчетов.

В-третьих, расширяются возможности по использованию различных источников заемных финансовых ресурсов в проекте. Это становится возможным благодаря обязательному участию в сделке как минимум одного международного кредитора. При этом, как будет показано в п. 2.1, таким международным кредитором не обязательно должен выступать именно коммерческий банк. В результате при применении метода экспортного проектного финансирования у проектной компании появляется возможность привлекать заемные средства не только в виде традиционного банковского кредита, но и путем продажи проектных облигаций или лизинга.

В-четвертых, в методе экспортного проектного финансирования также имеется ряд дополнительных условий и специфических ограничений в сравнении с классическим проектным финансированием. Эти условия заключаются в том, что при участии в сделке экспортных кредитных агентств проектная компания обязана для реализации проекта импортировать как минимум 70% оборудования, материалов и технологий в той стране, где был получен международный кредит. Кроме того, экспортные кредитные агентства поддерживают, прежде всего, финансирование импорта оборудования, а не всю сумму платежа по контракту. Все расходы, связанные, например, со строительными работами, выполняющимися местными подрядчиками, могут быть компенсированы экспортными кредитными агентствами в размере не более 15% от итоговой суммы по кредиту. Поэтому в тех инфраструктурных проектах, где стоимость строительных работ составляет значительный объем от

общей стоимости проекта, экспортное проектное финансирование не всегда может обеспечить достаточное финансирование.

Таким образом, проанализировав существующие в экономической литературе подходы к определению сущности проектного финансирования и торгового финансирования, а также обозначив основополагающие причины и особенности возникновения экспортного проектного финансирования как особого метода реализации капиталоемких инвестиционных проектов, мы разработали авторское определение данного метода. Экспортное проектное финансирование – это метод реализации независимого инвестиционного проекта, основанный на принципах проектного финансирования, в рамках которого основная часть заемного капитала выделяется зарубежным кредитором той страны, в которой планируется закупать основную часть (не менее 70% общей стоимости) оборудования и материалов, необходимых для реализации проекта. При этом международный кредитор предоставляет финансирование проектной компании только после страхования политических и коммерческих рисков национальным ЭКА, а также при условии того, что расчет между экспортером и проектной компанией будет осуществлен в аккредитивной форме.

Стоит отметить, что необходимость и обоснованность введения в современной научной литературе самого термина «экспортное проектное финансирование» обусловлена проведенным анализом финансовых продуктов и услуг международных банков и финансовых организаций, специализирующихся преимущественно на услугах проектного, структурного и торгового финансирования крупных инвестиционных проектов. В различных банках, как отечественных, так и зарубежных, нет единого понимания экспортного проектного финансирования. Некоторые компании напрямую обозначают данный механизм как экспортное проектное финансирование, другие лишь упоминают о применении отдельных характеристик торгового (экспортного) финансирования в системе проектного финансирования, третьи и вовсе относят все эти продукты к более общей категории финансовых инструментов, называемой структурным финансированием. К примеру, в двух крупнейших российских банках – Сбербанк и ВТБ – все эти способы реализации проектов

относят именно к структурному финансированию. Однако в ходе проведенного нами анализа условий различных банков было выявлено, что существует определенный набор принципов и требований банков к тем проектам, которые реализуются именно по модифицированной схеме проектного финансирования с использованием принципов торгового финансирования. И этот набор критериев значительно отличается от тех, которые банки применяют к проектам, реализованным по схеме традиционного проектного финансирования.

Такая тенденция среди банков и консалтинговых компаний неслучайна. Как показано в нашей работе, условия предоставления банками финансового продукта, который мы обозначили как экспортное проектное финансирование, крайне зависимы от условий и регламентов, устанавливаемых к данному механизму международными финансовыми и некоммерческими организациями (Организация экономического сотрудничества и развития, Verne Union, Prague Union, Базельский комитет по банковскому надзору, а также Союз стран – участниц «принципов экватора» и т. д.). Именно эти международные организации впервые выделили механизм экспортного проектного финансирования с набором его специфических характеристик как отдельный метод реализации инвестиционных проектов. Прямое указание на это можно найти в специальном регламенте Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), регулирующем деятельность национальных экспортных кредитных агентств стран – участниц ОЭСР [1]. В данном регламенте представлены два различных набора условий и требований к экспортным кредитным агентствам по предоставлению страхования коммерческих и страновых рисков по проектам: максимальный срок предоставления кредита, доля собственного и заемного капитала, требования к наличию залогового обеспечения у проектной компании и т. д. Первый набор условий относится к торговому финансированию в его традиционном понимании. Второй набор условий относится уже к методу проектного финансирования с применением принципов экспортного финансирования, иными словами, к методу, который в нашем исследовании мы обозначили как экспортное проектное финансирование.

Таким образом, можно прийти к выводу, что в настоящее время в России существует необходимость реализации комплексного анализа теоретических и практических особенностей развития экспортного проектного финансирования как полноценного метода реализации капиталоемких инвестиционных проектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Arrangement on officially supported export credits. OECD. – 2014.
2. Беликов Т. А. Минные поля проектного финансирования. – М. : Альпина Бизнес Букс, 2009.
3. Вишкарева И. А. Перспективы развития торгового и структурного финансирования клиентов российских банков : автореф. дис. ... канд. экон. наук. – М., 2012.
4. Крутова И. Н. Развитие проектного финансирования в АПК: теория, методология, практика : автореф. дис. ... канд. экон. наук. – Саранск, 2010.
5. Еремин А. Б. Проектное финансирование в системе финансового обеспечения инвестиционной деятельности : дис. ... канд. экон. наук. – СПб., 2002.
6. Пучкова М. В. Проектное финансирование как инструмент реализации инвестиционного проекта : автореф. дис. ... канд. экон. наук. – СПб., 2013.
7. Йескомб Э. Р. Принципы проектного финансирования. – М. : Вершина, 2007.
8. Gatti S. C. Modern Project Finance in Theory and Practice. – Burlington, USA : Elsevier Inc., 2008.
9. Finnerty J. D. Project Finance: Asset-Based Financial Engineering. – N.Y. : John Wiley & Sons, 1996.
10. Nevit P. K. Project Financing. – 7th ed. – L., 2000.
11. Катасонов В. Ю. Проектное финансирование: организация, управление риском, страхование. – М. : Анкил, 2000.
12. Хренов В. Раздел продукции в России: риски и ожидания // Нефтяное хозяйство. – 1996.
13. Степанова В. С. Формирование системы проектного финансирования коммерческими банками : дис. ... канд. экон. наук. – Хабаровск, 2004.
14. Соловьев А. А. Организация и обеспечение инвестиционной деятельности в форме

- проектного финансирования : дис. ... канд. экон. наук. – Саратов, 2012.
15. Сафронов Ю. С. Совершенствование механизма проектного финансирования на растущих рынках капитала : автореф. дис. ... канд. экон. наук. – Москва, 2011.
 16. Fight Andrew Introduction to project finance. – Burlington, USA : Elsevier Inc., 2006.
 17. Graham D. Vinter Project Finance. A Legal Guide. – L. : Sweet & Maxwell, 1995.
 18. Сафронов Д. М. Использование сетевого моделирования в реализации инновационных проектов на российских предприятиях реального сектора экономики // Научное обозрение. – 2014. – № 12-1. – С. 276–279.
 19. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <http://www.juvenia-capital.com/ruindex.php?id=export>.
 20. Кузнецов М. Г. Организация торгового финансирования коммерческими банками Российской Федерации : автореф. дис. ... канд. экон. наук. – СПб., 2011.
 21. Шенаев В. Н., Ирниязов Б. С. Проектное кредитование. Зарубежный опыт и возможности его использования в России. – М. : Консалтбанкир, 1996.

Долгий Илья Владимирович, аспирант, Саратовский социально-экономический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова»: Россия, 410003, г. Саратов, ул. Радищева, 89.

*Тел.: (845-2) 334-134
E-mail: vid1952@mail.ru*

ECONOMIC CONTENT OF THE METHOD OF EXPORT PROJECT FINANCING

Dolgij Ilya Vladimirovich, postgraduate student, Saratov social-economic institute (branch of Russian economics university named after G. V. Plekhanov). Russia.

Keywords: *export project financing, trade financing, project financing, export credit agencies, investment project.*

The article studies the conditions for the formation and specific features of the development of export project financing as a separate method of financing capital-intensive investment projects. The author proves that these days it is necessary to introduce the scientific concept of “export project financing” for the purpose of giving the full-

est description of the economic content of this method. The method appeared as a result of transforming classical project financing by means of integrating certain specific features of trade financing into it. The study has resulted in determining the key elements of this method. It suggests the author’s definition of the concept of “export project financing”. Based on studying the conditions of the provision of different bank services within the framework of export project financing, the study has determined the fact that the formation and development of this method is largely dependent on the conditions and regulations applied to this mechanism by international financial and non-profit organizations.

REFERENCES

1. Arrangement on officially supported export credits. OECD. – 2014.
2. Belikov T. A. Minnye polja proektnogo finansirovaniya [Minefields of project financins]. Moscow, Al'pina Biznes Buks, 2009.
3. Vishkareva I. A. Perspektivy razvitiya torgovogo i strukturnogo finansirovaniya klientov rossijskih bankov [Development prospects of trade and structural financing of the clients of Russian banks]. Extended abstract of Ph. D. Diss. (Econ. Sci.). Moscow, 2012. (in Russ.)
4. Krutova I. N. Razvitie proektnogo finansirovaniya v APK: teorija, metodologija, praktika [Development of project financing in AIC: theory, methodology, practice]. Extended abstract of Ph. D. Diss. (Econ. Sci.). Saransk, 2010, (in Russ.)
5. Eremin A. B. Proektnoe finansirovanie v sisteme finansovogo obespechenija investicionnoj dejatel'nosti [Project financing in the system of financial support of investment activity]. Ph. D. Diss. (Econ. Sci.). Saint Petersburg, 2002. (in Russ.)
6. Puchkova M. V. Proektnoe finansirovanie kak instrument realizacii investicionnogo proekta [Project financing as an instrument of investment project implementation]. Extended abstract of Ph. D. Diss. (Econ. Sci.). Saint Petersburg, 2013. (in Russ.)
7. Jeskomb Je. R. Principy proektnogo finansirovaniya [Principles of project finance]. Moscow, Vershina, 2007.
8. Gatti Stefano C. Modern Project Finance in Theory and Practice. – Burlington, USA : Elsevier Inc., 2008.
9. Finnerty John D. Project Finance: Asset-Based Financial Engineering. – N. Y. : John Wiley & Sons, 1996.
10. Nevit P. K. Project Financing. – 7th edition. – L., 2000.

-
-
11. Katasonov V. Ju. *Proektnoe finansirovanie: organizacija, upravlenie riskom, strahovanie* [Project financing: organization, risk management, insurance]. Moscow, Ankil, 2000.
 12. Hrenov V. *Razdel produkcii v Rossii: riski i ozhidanija* [Products division in Russia: risks and expectations]. *Neftjanoe hozjajstvo – Oil economy*. 1996. (in Russ.)
 13. Stepanova V. S. *Formirovanie sistemy proektnogo finansirovanija kommercheskimi bankami* [Formation of the system of project financing by commercial banks]. Ph. D. Diss. (Econ. Sci.). Khabarovsk, 2004. (in Russ.)
 14. Solov'ev A. A. *Organizacija i obespechenie investicionnoj dejatel'nosti v forme proektnogo finansirovanija* [Organization and support of investment activity in the form of project financing]. Ph. D. Diss. (Econ. Sci.). Saratov, 2012. (in Russ.)
 15. Safronov Ju. S. *Sovershenstvovanie mehanizma proektnogo finansirovanija na rastushhijh rynkah kapitala* [Improvement of the mechanism of project financing in the growing capital markets]. Extended abstract of Ph. D. Diss. (Econ. Sci.). Moscow, 2011. (in Russ.)
 16. Fight Andrew *Introduction to project finance*. – Burlington, USA : Elsevier Inc., 2006.
 17. Graham D. Vinter *Project Finance. A Legal Guide*. – L. : Sweet & Maxwell, 1995.
 18. Safronov D. M. *Ispol'zovanie setevogo modelirovanija v realizacii innovacionnyh proektov na rossijskijh predpriyatijah real'nogo sektora jekonomiki* [Usage of network modeling in the implementation of innovative projects at Russian enterprises of the real sector of economy]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2014, No. 12-1. Pp. 276-279. (in Russ.)
 19. Available at: <http://www.juvenia-capital.com/ruindex.php?id=export>.
 20. Kuznecov M. G. *Organizacija trgovogo finansirovanija kommercheskimi bankami Rossijskoj Federacii* [Organization of trade financing by the commercial banks of the Russian Federation]. Extended abstract of Ph. D. Diss. (Econ. Sci.). Saint Petersburg, 2011. (in Russ.)
 21. Shenaev V. N., Irnijazov B. S. *Proektnoe kreditovanie. Zarubezhnyj opyt i vozmozhnosti ego ispol'zovanija v Rossii* [Project credits. Foreign experience and the possibilities of its usage in Russia]. Moscow, Konsultbankir, 1996.
-

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОЦЕНКУ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСХОДОВ КОММЕРЧЕСКОГО БАНКА НА ПРОВЕРКУ КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ ЗАЕМЩИКОВ

В. В. ГЛУЩЕНКО

*ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве РФ»,
г. Москва*

Аннотация. В данной статье предложена модель для оценки эффективности расходов коммерческого банка на проверку кредитоспособности заемщика, предложен критерий такой оценки, исследованы факторы, влияющие на оценку эффективности расходов банка на проверку кредитоспособности заемщика. Описаны модель и методика оценки эффективности расходов банка на анализ кредитоспособности заемщиков как части экономического анализа, сформулированы задача и критерии процедур оценки кредитоспособности заемщика банка. Основной текст статьи сопровождается иллюстративным материалом в виде таблиц, в которых представлены перечень факторов, влияющих на оценку эффективности расходов коммерческого банка на проверку кредитоспособности заемщика при использовании моделей на основе комплексного анализа, а также перечень факторов, влияющих на оценку эффективности расходов коммерческого банка на проверку кредитоспособности заемщика при использовании классификационных моделей.

Ключевые слова: модель, эффективность, кредитоспособность, заемщик, затраты, банк.

Актуальность данной статьи определяется тем, что в условиях глобального финансового кризиса нужно улучшать финансовые результаты коммерческих банков, снижать количество просроченных кредитов.

Важное место в кредитной работе коммерческого банка занимает оценка кредитоспособности заемщика. Финансовый результат коммерческого банка может быть повышен путем роста эффективности расходов на оценку кредитоспособности заемщиков банка. Анализ и оценка экономической эффективности расходов на проведение процедур оценки кредитоспособности заемщика могут рассматриваться как инструмент повышения эффективности управления и финансовых результатов в коммерческом банке.

Целью настоящей работы является совершенствование методов оценки эффективности расходов на анализ кредитоспособности заемщика в коммерческом банке.

Для достижения поставленной цели решаются задачи:

- исследования процессов анализа и оценки кредитоспособности заемщика в коммерческом банке как составляющей процесса управления в коммерческом банке;
- разработка критерия и модели для оценки эффективности процедур оценки кредитоспособности в коммерческом банке;

– исследование факторов, определяющих эффективность оценки кредитоспособности заемщика в коммерческом банке.

Объект исследования – оценка эффективности расходов на проверку кредитоспособности заемщика в коммерческом банке.

Предмет исследования – факторы, влияющие на оценку эффективности расходов на оценку кредитоспособности заемщика банка.

При проведении кредитных операций банки аккумулируют денежные средства вкладчиков и предоставляют кредиты физическим и юридическим лицам (заемщикам банка).

Кредитоспособность клиента коммерческого банка – это способность заемщика полностью и в срок рассчитаться по своим долговым обязательствам (основному долгу и процентам) [1, с. 164].

В настоящее время за рубежом насчитывают более 200 методов оценки кредитоспособности заемщика. За рубежом методы анализа и оценки кредитоспособности заемщика стали развиваться особенно быстро в связи с развитием банковского кредитования во второй половине XX века. В это время появился такой метод оценки кредитоспособности заемщиков, как кредитный скоринг [3].

При анализе и оценке эффективности расходов на выполнение процедур оценки кредито-

способности заемщика требуется информация о выданных и просроченных кредитах, затратах банка на оценку кредитоспособности заемщика.

Анализ является начальным этапом управления в коммерческом банке. Анализ – это структурированный процесс исследования экономических явлений и оценки их чувствительности к изменениям факторов внешней и внутренней среды, управленческим воздействиям [4, с. 7].

Различные формы кредитов связаны с большим количеством факторов, влияющих на кредитоспособность заемщика [5, с. 25].

Можно рассматривать проверку кредитоспособности заемщика и как одно из специальных направлений банковских расходов, банковского управления и контроля.

В 2014 году способами оценки кредитоспособности клиента банка являются: оценки менеджмента и финансовой устойчивости клиента; анализ денежного потока; сбор информации о клиенте; наблюдение за работой клиента на месте. Специфика оценки кредитоспособности юридических и физических лиц, крупных, средних и мелких клиентов определяет комбинацию применяемых способов оценки кредитоспособности заемщика [1, с. 165].

Каждая из процедур оценки позволяет оценить кредитоспособность заемщика. При этом заемщик может быть отнесен либо к числу кредитоспособных или к числу некредитоспособных.

При проведении процедур оценки кредитоспособности заемщика возникают расходы банка на ведение дела. Расходы банка классифицируют по ряду факторов: по характеру, форме, способу учета, периоду, к которому они относятся, по способу ограничения.

По характеру расходы банка делятся на такие категории: операционные расходы, расходы по обеспечению хозяйственной деятельности банка, по оплате труда персонала банка, по уплате налогов, отчисления в специальные резервы и прочие расходы банка.

Операционные расходы – это затраты банка, прямо связанные с проведением банковских операций.

– расходы P_m на разработку методики оценки кредитоспособности заемщика (или ее покупку);

– расходы $P_{об}$ на обучение этой методике персонала (кредитных специалистов) банка;

Расходы по обеспечению хозяйственной деятельности банка включают: амортизацию, ремонт, аренду оборудования; канцелярские расходы по содержанию автотранспорта; эксплуатационные расходы по содержанию зданий; расходы по приобретению спецодежды, другие расходы.

Расходы по оплате труда персонала банка – это заработная плата, премии, начисления на заработную плату [1, с. 98].

Прочие расходы банка разнообразны по составу: расходы на рекламу; командировочные и представительские расходы; расходы на подготовку кадров; по аудиторским проверкам и др. [1, с. 99].

Расходы на оценку кредитоспособности клиента банка можно отнести на операционные расходы, расходы по оплате труда персонала банка и на расходы по аренде и ремонту оборудования и канцелярские расходы.

Задача оценки эффективности расходов на осуществление процедур оценки кредитоспособности заемщика состоит в разработке научного аппарата оценки и сравнения различных по своей методологии и составу процедур оценки кредитоспособности заемщика на основе критерия.

Критерием оценки целевой эффективности расходов на проведение процедуры оценки кредитоспособности заемщика следует признать сокращение процента просроченных кредитов в банке после введения процедуры проверки кредитоспособности заемщика. Если до введения процедуры проверки кредитоспособности заемщика процент просроченной задолженности заемщиков составлял Π_0 , то после введения процедуры проверки кредитоспособности заемщика этот же процент должен составлять $\Pi_{ок}$. При этом Π_0 должен быть больше $\Pi_{ок}$, т. е. в результате введения процедуры оценки кредитоспособности заемщика процент просроченных кредитов в банке должен сокращаться. Пусть сумма выданных кредитов в коммерческом банке равна K . Тогда с экономической точки зрения применение процедуры проверки кредитоспособности заемщика должно приводить к экономии кредитных ресурсов на некоторую сумму. Эту сумму можно оценить по формуле:

$$\Xi_0 = K \cdot (\Pi_0 - \Pi_{ок}). \quad (1)$$

Одновременно введение процедуры оценки кредитоспособности заемщика приво-

дит к увеличению расходов банка на ведение дела. Без использования процедур оценки кредитоспособности заемщика расходы на ведение дела составляют величину P_0 , а после введения процедуры оценки кредитоспособности заемщика они составляют величину $P_{ок}$. При этом $P_{ок}$ всегда больше P_0 .

Расходы на оценку кредитоспособности заемщика могут быть найдены по формуле:

$$P_0 = (P_{ок} - P_0). \quad (2)$$

Увеличение расходов на ведение дела в коммерческом банке в результате применения процедур проверки кредитоспособности заемщика может быть оценено и методом прямого калькулирования как сумма следующих категорий расходов банка, связанных с оценкой кредитоспособности заемщика (при использовании конкретной методики):

– расходы P_m на разработку методики оценки кредитоспособности заемщика (или ее покупку);

– расходы $P_{об}$ на обучение этой методике персонала (кредитных специалистов) банка;

– расходы P_c на сбор информации о заемщике кредитным специалистом;

– расходы $P_{оц}$ на осуществление оценки или вычислительных процедур при оценке кредитоспособности заемщика;

– расходы P_p на принятие и оформление решения о степени кредитоспособности заемщика (возможности выдачи кредита).

В результате прямого калькулирования расходов на оценку кредитоспособности заемщика их величина может быть найдена по формуле:

$$P_{ок} = P_m + P_{об} + P_c + P_{оц} + P_p. \quad (3)$$

После этого абсолютное значение экономического эффекта $\mathcal{E}_{ок}$ от введения процедуры оценки кредитоспособности заемщика может быть найдено по формуле

$$\mathcal{E}_{ок} = \mathcal{E}_0 - P_0. \quad (4)$$

Если величина $\mathcal{E}_{ок}$ больше нуля, то процедуру оценки следует применять как экономически эффективную, а если этот эффект меньше нуля (расходы на оценку превышают экономию кредитных ресурсов от применения оценки кредитоспособности заемщика), то следует отказаться от этой процедуры проверки кредитоспособности заемщика.

Экономическая эффективность (относительное значение экономического эффекта) имеет вид критерия «эффективность/затраты». Оценка экономической эффективности может быть получена по формуле:

$$\mathcal{E}_{ок} = \mathcal{E}_0 / P_0. \quad (5)$$

Оценка эффективности расходов коммерческого банка на проверку кредитоспособности заемщика зависит от подхода к оценке кредитоспособности заемщика. С методологической точки зрения подходы к оценке кредитоспособности заемщика разделяют на классификационные (рейтинговые, прогнозные, МДА, системы показателей, CART) и модели на основе комплексного анализа (правило «шести Си», CAMPARI, PARTS, оценочная система показателей). Рейтинговая оценка (как общая сумма баллов) может быть рассчитана путем умножения значения показателя оценки заемщика на вес этого показателя (коэффициент значимости) в интегральном показателе [5, с. 56].

Наиболее часто используется рейтинговая модель оценки кредитоспособности заемщика [5, с. 58].

Анализ позволяет установить, что эффективность рейтинговой оценки кредитоспособности заемщика зависит от ряда факторов:

1) полноты набора показателей с точки зрения всесторонней характеристики деятельности заемщика банка;

2) качества (содержания) набора показателей, выбранных для оценки кредитоспособности заемщика;

3) выбора величины пороговых значений показателей, выбранных для характеристики кредитоспособности заемщика;

4) точности и достоверности определения весовых коэффициентов (коэффициентов значимости) для определенных отраслей и сфер деятельности заемщиков банка;

5) определения величины допустимых отклонений от пороговых значений областей показателей, относящихся заемщиков к различным классам;

6) степени обоснованности гипотезы о сохранении в будущем тенденций и характеристик деятельности заемщика, имевших место в прошлом;

7) влияния на оценку кредитоспособности заемщика неформализуемых в рамках данного метода показателей (репутация заем-

щика, научно-технический прогресс, структурные изменения на рынках и др.).

При использовании метода множественного дискриминантного анализа (МДА) на оценку эффективности расходов коммерческого банка на проверку кредитоспособности заемщика могут влиять характерные для рейтинговых оценок факторы 4, 7 и 8.

Аналогично могут быть определены факторы, влияющие на оценку эффективности расходов коммерческого банка на проверку

кредитоспособности заемщика при использовании других методов оценки кредитоспособности заемщика.

Перечень факторов, влияющих на оценку эффективности расходов коммерческого банка на проверку кредитоспособности заемщика при использовании различных методов оценки кредитоспособности заемщика при использовании классификационных моделей приведен в таблице 1, при использовании комплексных моделей – в таблице 2.

Таблица 1 – Перечень факторов, влияющих на оценку эффективности расходов коммерческого банка на проверку кредитоспособности заемщика при использовании классификационных моделей

Факторы Метод оценки кредитоспособности	1. Рейтинговая оценка кредитоспособности	2. МДА	3. Системы показателей	4. CART
Полнота (количество) набора показателей	+			
Содержание набора показателей	+			
Величины пороговых значений показателей	+	+		
Точность и достоверность весовых коэффициентов	+			
Величины допустимых отклонений от пороговых значений областей показателей	+			
Сохранение тенденций в будущем	+	+		
Влияние неформализуемых факторов	+			
Метод статистической обработки данных				+

В настоящей работе описаны модель и методика оценки эффективности расходов банка на анализ кредитоспособности заемщиков банка как части экономического анализа, сформулированы задача и критерии оценки

процедур оценки кредитоспособности заемщика банка, исследованы факторы, оказывающие влияние на эффективность оценки кредитоспособности заемщика.

Таблица 2 – Перечень факторов, влияющих на оценку эффективности расходов коммерческого банка на проверку кредитоспособности заемщика при использовании моделей на основе комплексного анализа

Факторы Метод оценки кредитоспособности (Character)	1. Правило «шести Си»	2. CAMPARI	3. PARTS	4. Оценочная система показателей
Характер заемщика	+	+		
Способность заимствовать средства (Capacity)	+			
Денежные средства (Cash)	+	+		
Обеспечение (Collateral)	+	+		
Условия займа	+			
Контроль (Control)	+			
Способность к возврату кредита (Ability)	–	+		
Маржа деятельности (Margin)	–	+		+
Целевое назначение кредита (Perpose)		+		
Размер кредита (Amount)				
Страхование (insurance)				

ЛИТЕРАТУРА

1. Банковское дело. Экспресс-курс: учеб. пособие / под ред. О. И. Лаврушина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : КноРус, 2009. – 352 с.
2. Борисова В. Д. Банковские инновации и особенности их реализации в современном банковском секторе России // Научное обозрение. – 2013. – № 5. – С. 197–200.
3. Abdou H., Pointon J. Credit scoring, statistical techniques and evaluation criteria: a review of the literature // *Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management*. – 2011. – № 18(2-3). – Pp. 59–88.
4. Савицкая Г. В. Теория анализа хозяйственной деятельности : учеб. пособие. – М. : Инфра-М, 2005. – 281 с.
5. Ендовицкий Д. А., Бочарова И. В. Анализ и оценка кредитоспособности заемщика : учеб. пособие – М. : КноРус, 2005. – 272 с.
6. Заболоцкая В. В. Анализ развития банковского кредитования малого бизнеса в России на современном этапе // Научное обозрение. – 2012. – № 3. – С. 400–408.
7. Меркулова И. В. Пути обеспечения устойчивости региональных коммерческих банков // Научное обозрение. – 2012. – № 6. – С. 496–501.

Глущенко Владимир Валерьевич, аспирант, ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве РФ»: Россия, 125993, г. Москва, Ленинградский пр., 49.

Тел.: (499) 943-93-67

E-mail: glushchenko_89@bk.ru

FACTORS INFLUENCING THE ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF A COMMERCIAL BANK'S SPENDING ON CHECKING THE CREDITWORTHINESS OF BORROWERS

Gluschenko Vladimir Valerjevich, postgraduate student, Financial university of the Government of the RF. Russia.

Keywords: *model, effectiveness, creditworthiness, borrower, spending, bank.*

The article suggests the model for assessing the effectiveness of a commercial bank's spending on checking the creditworthiness of a borrower, as well as the criterion of such assessment. It studies the factors which influence the assessment of a bank's spending on checking the creditworthiness of a borrower. The article describes the model

and method of assessing the effectiveness of a bank's spending on analyzing the creditworthiness of borrowers as parts of economic analysis, formulates the task and criteria of the procedures of assessing the creditworthiness of borrowers. The main text of the article is accompanied by illustrative materials in the form of tables, which present a list of factors influencing the assessment of the effectiveness of a bank's spending on checking the creditworthiness of a borrower in the course of using models based on complex analysis, as well as a list of factors influencing the assessment of the effectiveness of a commercial bank's spending on checking the creditworthiness of a borrower under the usage of classification models.

REFERENCES

1. *Bankovskoe delo. Jekspress-kurs: ucheb. posob. [Banking. Express-course: course book]. Ed. by O. I. Lavrushin. 3rd ed., rewritten and expanded. Moscow, KnoRus, 2009. 352 p.*
2. *Borisova V. D. Bankovskie innovacii i osobennosti ih realizacii v sovremennom bankovskom sektore Rossii [Banking innovations and the specific features of their implementation in the modern banking sector of Russia]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2013, No. 5. Pp. 197-200. (in Russ.)*
3. *Abdou H., Pointon J. Credit scoring, statistical techniques and evaluation criteria: a review of the literature // Intelligent Systems in Accounting, Finance & Management. – 2011. – № 18 (2-3). – Pp. 59–88.*
4. *Savickaja G. V. Teorija analiza hozjajstvennoj dejatel'nosti: ucheb. posob. [Theory of analyzing economic activity: course book]. Moscow, INFRA-M, 2005. 281 p.*
5. *Endovickij D. A., Bocharova I. V. Analiz i ocenka kreditosposobnosti zaemshhika: ucheb. posob. [Analysis and assessment of the creditworthiness of a borrower: course book]. Moscow, KnoRus, 2005. 272 p.*
6. *Zabolockaja V. V. Analiz razvitija bankovskogo kreditovanija malogo biznesa v Rossii na sovremennom jetape [Analysis of the development of bank loans to small businesses in Russia at the present stage]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2012, No. 3. Pp. 400-408. (in Russ.)*
7. *Merkulova I. V. Puti obespechenija ustojchivosti regional'nyh kommercheskih bankov [Ways of ensuring the stability of regional commercial banks]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2012, No. 6. Pp. 496-501. (in Russ.)*

РЫНОК БАНКОВСКИХ ПРОДУКТОВ КАК ОСНОВНОЙ ИСТОЧНИК РОСТА ЭКОНОМИКИ РОССИИ

Е. А. ДАНЧЕНКО

ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный экономический университет»,
г. Ростов-на-Дону

Аннотация. В статье рассмотрен российский рынок банковских продуктов, главной целью которого на современном этапе становится стимулирование развития экономики страны путем перераспределения денежных средств. Проведен анализ зависимости уровня внутреннего валового продукта Российской Федерации от объемов кредитования юридических лиц, в том числе и индивидуальных предпринимателей. Подробный анализ основных показателей деятельности рынка банковских продуктов позволил выявить основных потребителей банковских продуктов и сформулировать причины их преобладания в структуре клиентов банковских услуг. Определены основные направления развития рынка банковских продуктов, ориентированных на определенный результат, к которым относятся индустриальное общество и общество потребления. В статье проведен анализ динамики кредитования физических и юридических лиц, выявлены приоритеты в области их кредитования. Сформулированы основные задачи, которые рынок банковских продуктов должен выполнять в системе экономических отношений для развития экономики страны. На основе данного анализа были сделаны выводы о необходимости усиления роли Центрального банка Российской Федерации в области регулирования рынка банковских продуктов, стимулирования создания и развития инновационных для банковской системы России продуктов и формирования гибкой финансово-кредитной системы страны, которая должна способствовать увеличению финансирования и кредитования приоритетных направлений социально-экономического развития страны.

Ключевые слова: банк, перераспределение денежных средств, банковские продукты, функции банков, кредит, депозит.

Российская экономика стремится занять ведущее место в системе мировых финансово-экономических отношений. Новым источником роста экономики с точки зрения практического опыта может стать индустриальное развитие экономики – это единственный способ обеспечить устойчивое развитие страны в целом и занять достойное место в глобальной системе разделения труда. Главными драйверами роста прибавочной стоимости в экономике и числа высокопроизводительных рабочих мест должны стать промышленность, производственные отрасли. Однако в данной ситуации главным источником роста экономики должен стать эффективно функционирующий рынок банковских продуктов, который путем перераспределения накопленных средств должен дать импульс к выходу экономики из стагнации.

По данным Российского союза промышленников и предпринимателей, рост экономики России в 2013 году составил всего 1,3%, а в 2014 году рост ВВП прогнозируется в оп-

тимистическом прогнозе около 1%, а в пессимистическом – 0%. Так, банк GP Morgan прогнозирует рост ВВП нашей страны всего на уровне 0,8% [4], по данным Международного валютного фонда, ВВП России в лучшем случае составит 1,3% [5].

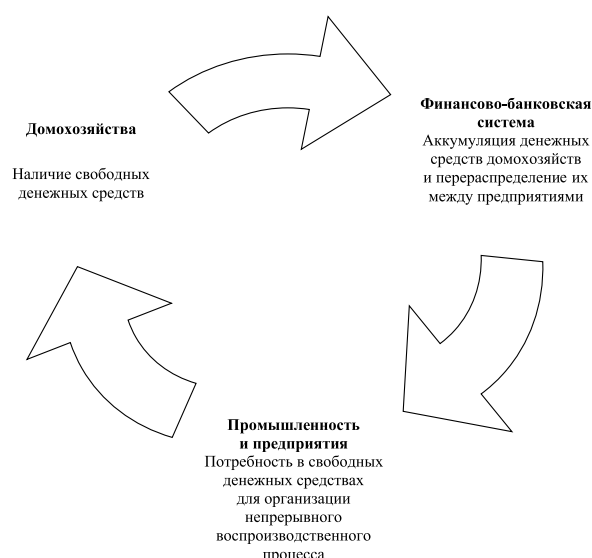
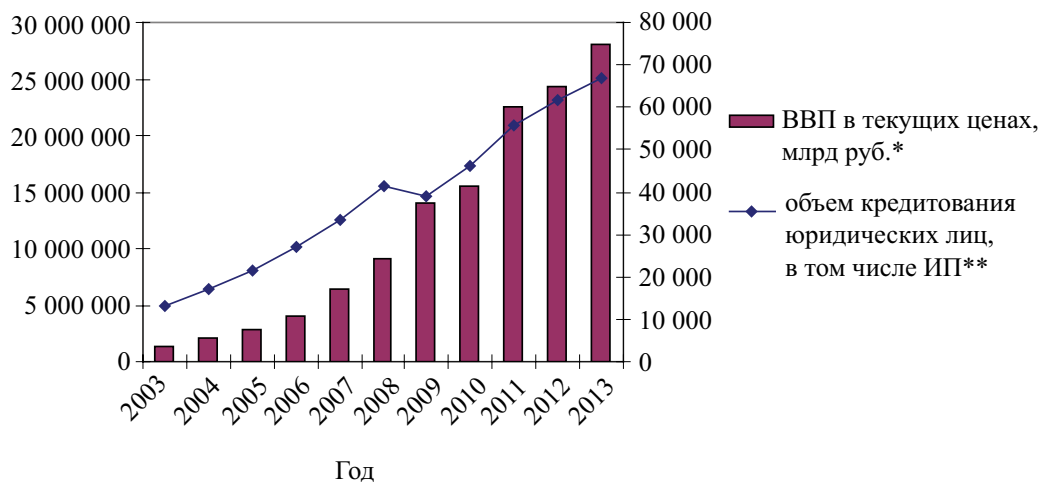


Рисунок 1. Перераспределительная функция рынка банковских продуктов

Особое внимание стоит обратить на то, что, в отличие от стран Европейского союза, США, Японии, где вклад малого предпринимательства в ВВП достигает до 50–70%, в России этот вклад пока остается на значительно более низком уровне: в 2011–2012 гг. он составил около 21–22% [8].

Основой для развития предпринимателей является состояние финансово-банковской системы России: состояние финансового посредничества и среднесрочные перспективы.



*в млрд руб. [9], **млн руб. [10]

Рисунок 2. Динамика объема кредитования юридических лиц, в том числе ИП, и динамика ВВП в текущих ценах 2003–2013 гг.

Проведенный корреляционный анализ взаимосвязи объема кредитования юридических лиц, в том числе индивидуальных предпринимателей, и динамики внутреннего валового продукта показывает высокую зависимость ВВП от показателей объемов кредитования (коэффициент корреляции $r = 0,9747$, т. е. прямая высокая зависимость рассматриваемых показателей).

Расчет показателя корреляции выявил ключевую роль рынка банковских продуктов в развитии экономики и устойчивом функционировании банковской системы, которое нарушается в том случае, если ее субъекты не способны полноценно выполнять свои функции и эффективно предоставлять клиентам банковские продукты на банковском рынке.

На основании этого рассмотрим основные банковские продукты, предлагаемые коммерческими банками России.

В российской экономике по-прежнему актуальна проблема развития и совершенствования банковского посредничества и формирования набора инновационных банковских продуктов.

Н. И. Парусимова в своей работе отмечает, что «современные банковские продукты

являются результатом деятельности эволюции и трансформации. Их виды изменяются в соответствии с циклами воспроизводственной модели. Новые продукты, как правило, производны от ранее обращающихся» [1]. Таким образом, можно сказать, что в банковской системе России банковские продукты создаются путем адаптации, то есть являются «производными от ранее обращавшихся» продуктов, а следовательно, не могут считаться инновационными.

Основными банковскими продуктами на современном этапе развития банковской системы являются, во-первых, кредиты на различные цели, отличающиеся друг от друга по срокам, сумме и способам погашения основной суммы долга и процентов по кредиту. Во-вторых, вклады (депозиты), т. е. любые операции, связанные с хранением или приумножением средств клиента, как в денежной форме, так и в форме драгоценных металлов и ценных бумаг, а также их перемещением (ведение счетов клиента) от одного клиента к другому. Данные продукты также отличаются между собой по срокам, суммам и способам возврата денежных средств клиенту. В-третьих, банковские продукты, связанные

с обменом валюты, инкассацией денежных средств, посредническими операциями.

Выявление инновационных банковских продуктов на российском банковском рынке показало, что как таковых инновационных продуктов не создавалось ранее и не создается на современном этапе. Все банковские продукты основаны на первичных продуктах (депозит, кредит, обмен) путем их модернизации и развития. Даже продукты, содержащие

в себе элементы и инструменты технического процесса, несут в себе основу, сформировавшуюся еще в древние времена услуг.

Для определения направления развития рынка банковских продуктов необходимо определить, построение какой экономики целесообразно на современном этапе и в каких условиях данный рынок должен функционировать.



Рисунок 3. Основные направления развития рынка банковских продуктов, ориентированных на определенный результат

По мнению В. В. Высокова, на современном этапе развития экономики устойчивый банковский бизнес предполагает выбор направлений, которые сохраняют способность изменять траекторию своего движения в настоящем и будущем. Банки должны улавливать случайные изменения в окружающем мире, адаптироваться к отдельным изменениям и сами менять свою деятельность по мере того, как отдельные изменения приводят к равновесию. Другим характерным признаком современного рынка банковских продуктов является ориентация банков на обслуживание физических лиц по сравнению с обслуживанием юридических лиц. Данные тенденции отчетливо наблюдаются на российском рынке банковских продуктов и еще раз доказывают, что в основе российской модели рынка банковских продуктов заложена европейская модель, характерной чертой которой является

получение быстрой прибыли путем ведения высокорискованной деятельности.

Объем привлеченных денежных средств можно считать показателем качества банковских продуктов и соответствия их потребностям клиента. Анализируя структуру вкладов (депозитов) привлеченных кредитными организациями средств, стоит заметить, что наиболее востребованы среди юридических и физических лиц рублевые депозитные продукты (рис. 4).

С 2009 г. политика укрепления национальной валюты, проводимая ЦБ РФ, сыграла важную роль в росте рублевых вкладов (депозитов) как физических, так и юридических лиц.

Следует отметить рост рублевых вкладов в 2013 г. (по сравнению с 2009 г.). Можно предположить, что клиенты банка предпочли российский рубль иностранной валюте из-за резких колебаний курсов иностранных валют.



Рисунок 4. Структура вкладов (депозитов), привлеченных кредитными организациями [9]

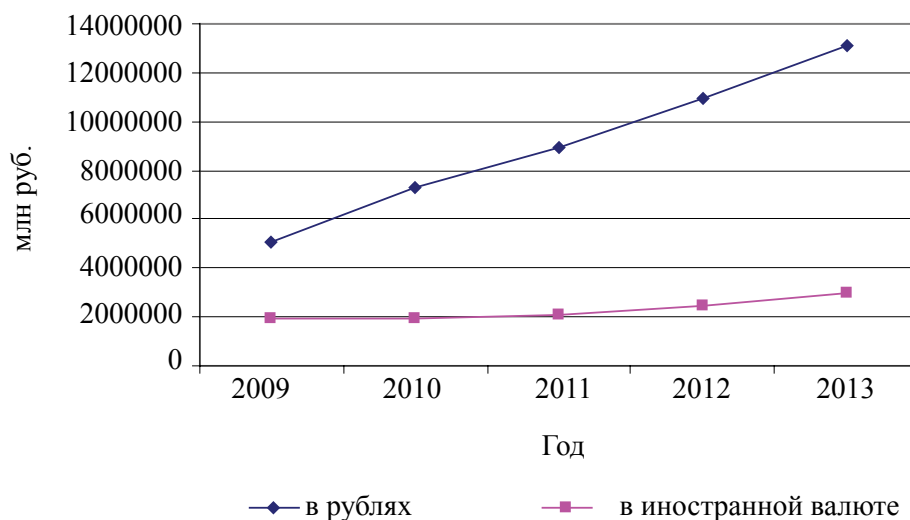


Рисунок 5. Данные об объемах привлеченных кредитными организациями вкладов (депозитов) физических лиц, млн руб. [10]

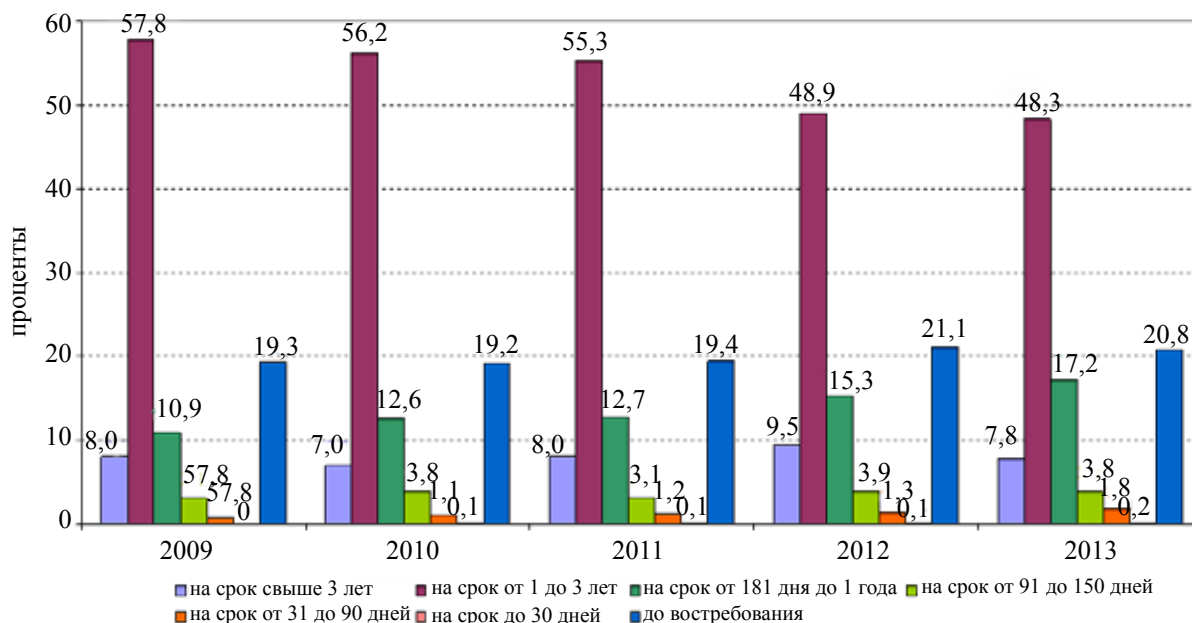


Рисунок 6. Структура вкладов (депозитов) физических лиц в рублях по срокам привлечения (на начало года) [9]

Важным показателем уровня доверия населения к банковской системе России также являются сроки вложения свободных средств в банки. Традиционно в нашей стране самый распространенный срок вклада 1–3 года.

На рисунке 6 явно выражено преобладание краткосрочных и среднесрочных вкладов. В 2010 г. долгосрочные вклады населения составляли 7% и, по сравнению с 2009 г., сократились на 1%. Следует отметить, что резких смен тенденций распределения вкладов по срокам не наблюдается, и максимальные колебания составляют 2,4% (сокращение в 2009 г. вкладов (депозитов) до 1 года на 2,4% от уровня 2008 г.). Можно сделать вывод, что одной из проблем банковского сектора России по-прежнему остается привлечение «длинных денег», а меры, принимаемые банковским сектором ранее, не дали должного результата – не заставили население увеличить сроки своих вкладов. Максимальное значение показателей можно наблюдать в 2009 г., которое составило всего лишь 8%, показав незначительный рост по сравнению с 2008 г. (увеличение составило 0,3%). Однако уже в 2010 г. этот показатель упал на 1%. Самым стабильным сроком вложения являются вклады на срок до 30 дней: в течение 6 лет данный показатель составляет 0,1% от всех вкладов.

Проблема «длинных денег» по-прежнему остается актуальной и в 2012–2014 гг. Несмотря на значительный рост – на 1,5 пункта – вкла-

дов на срок свыше 3 лет в 2012 г., данную тенденцию не удалось сохранить в 2013 г. Стабильное снижение показателей вкладов сроком от 1 года до 3 лет, которые с 2009 года сократились на 9,5 пунктов. Стабильный рост показывают вклады (депозиты) сроком до года, что подтверждает сохранение негативных тенденций и высокий уровень недоверия вкладчиков банкам.

С 2011 по 2013 г. наблюдается аналогичная ситуация, которая характеризуется застоем развития депозитных продуктов и отсутствием интереса банков к привлечению денежных средств. Как отмечают многие экономисты, пассивное поведение банков на рынке депозитных продуктов возникает в первую очередь по причине избытка средств и отсутствие возможностей вложения данных активов, что приводит к застаиванию денег и, следовательно, получению убытков в качестве результата деятельности.

Объем средств, размещенных юридическими лицами (кроме кредитных организаций) на банковских депозитах, за январь–ноябрь 2012 г. увеличился на 10,1% (за тот же период 2011 г. – на 34,7%), до 9210,1 млрд руб. (почти 20% совокупных банковских пассивов) на 1.12.12. Свыше 23% прироста объема депозитов юридических лиц за этот период было обеспечено за счет средств Минфина России и других госорганов (рис. 6).

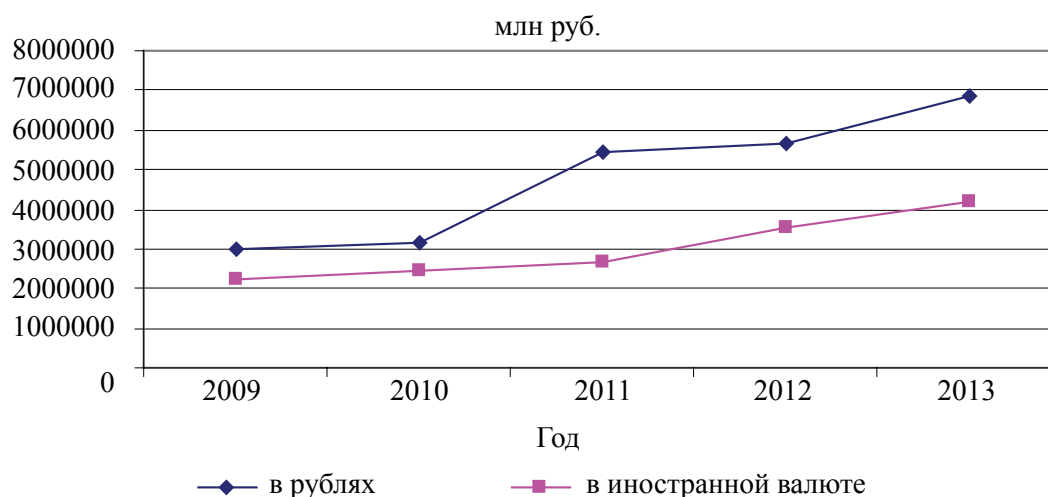


Рисунок 7. Данные об объемах привлеченных кредитными организациями средств организаций, млн руб. [10]. Значения взяты на 1.12 каждого года за исключением 2013 г., где значения соответствуют 1.11.2013

На фоне структурного дефицита ликвидности в 2012 г. обострилась конкуренция

между банками в сфере привлечения и удержания средств клиентов, в частности корпо-

ративных. Ярким примером адаптации банка под изменяющиеся условия экономики можно считать ОАО «Сбербанк России». Так, с целью наращивания доли на рынке депозитов организаций ОАО «Сбербанк России» в июне и ноябре 2012 г. улучшало условия по депозитам для постоянных корпоративных клиентов. За январь–ноябрь 2012 г. объем средств организаций на депозитах в ОАО «Сбербанк России» возрос на 83,4%, а в 30 крупнейших банках – на 11,1%. По состоянию на 1.12.12 доля ОАО «Сбербанк России» на рынке корпоративных депозитов увеличилась до 19,7%, а 30 крупнейших банков – до 83,1%.

Особо стоит отметить рост средств индивидуальных предпринимателей в структуре депозитного портфеля банков. Объемы привлеченных средств ИП в 2013 г. выросли в 2,1 раза, по сравнению с 2009 г. и составили 173 239 млн руб. Данные показывают, что индивидуальные предприниматели предпочитают вести деятельность и хранить денежные средства в национальной валюте, однако имеют счета и в иностранной валюте, которые также выросли с 2009 г. по настоящее время на 1,8 раз и составили всего 2 786 млн руб., что в 62 раза меньше, чем рублевые счета (рис. 8).



Рисунок 8. Данные об объемах привлеченных кредитными организациями средств индивидуальных предпринимателей, млн руб. [10]

Вклады (депозиты) физических и юридических лиц являются главным источником денежных средств, направленных на кредито-

вание предприятий различных отраслей экономики и населения, а также других способов финансирования и инвестирования.

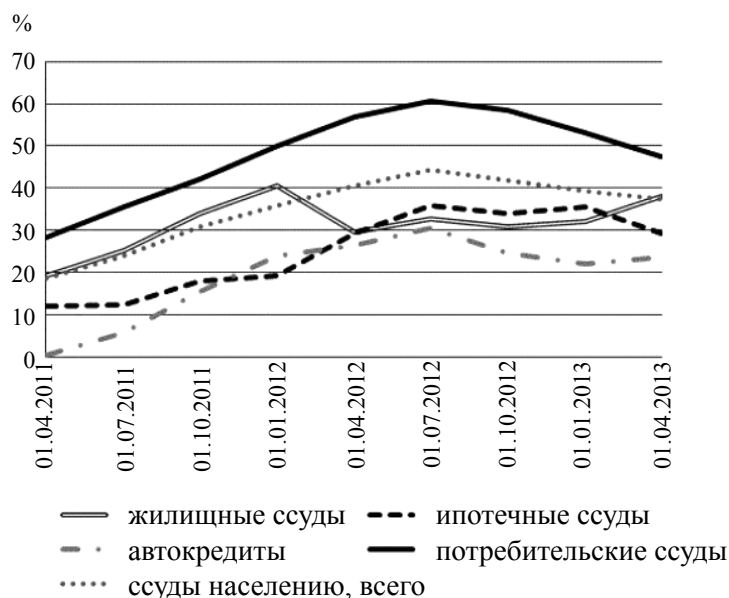


Рисунок 9. Годовые темпы прироста кредитов населению по сегментам кредитования [10]

Анализ основных направлений кредитования на основании данных Центрального банка выявляет следующие тенденции: во-первых, на рынке банковских продуктов по-прежнему преобладают операции, способствующие кредитованию отраслей с низким уровнем риска и краткосрочным сроком окупаемости, во-вторых, преобладают тенденции

кредитования сфер обрабатывающего производства, однако преимущественно переработка пищевых продуктов, напитков и табака. Основную цель на рынке банковских услуг можно сформулировать как краткосрочное кредитование отраслей с быстрой окупаемостью (рис. 10).

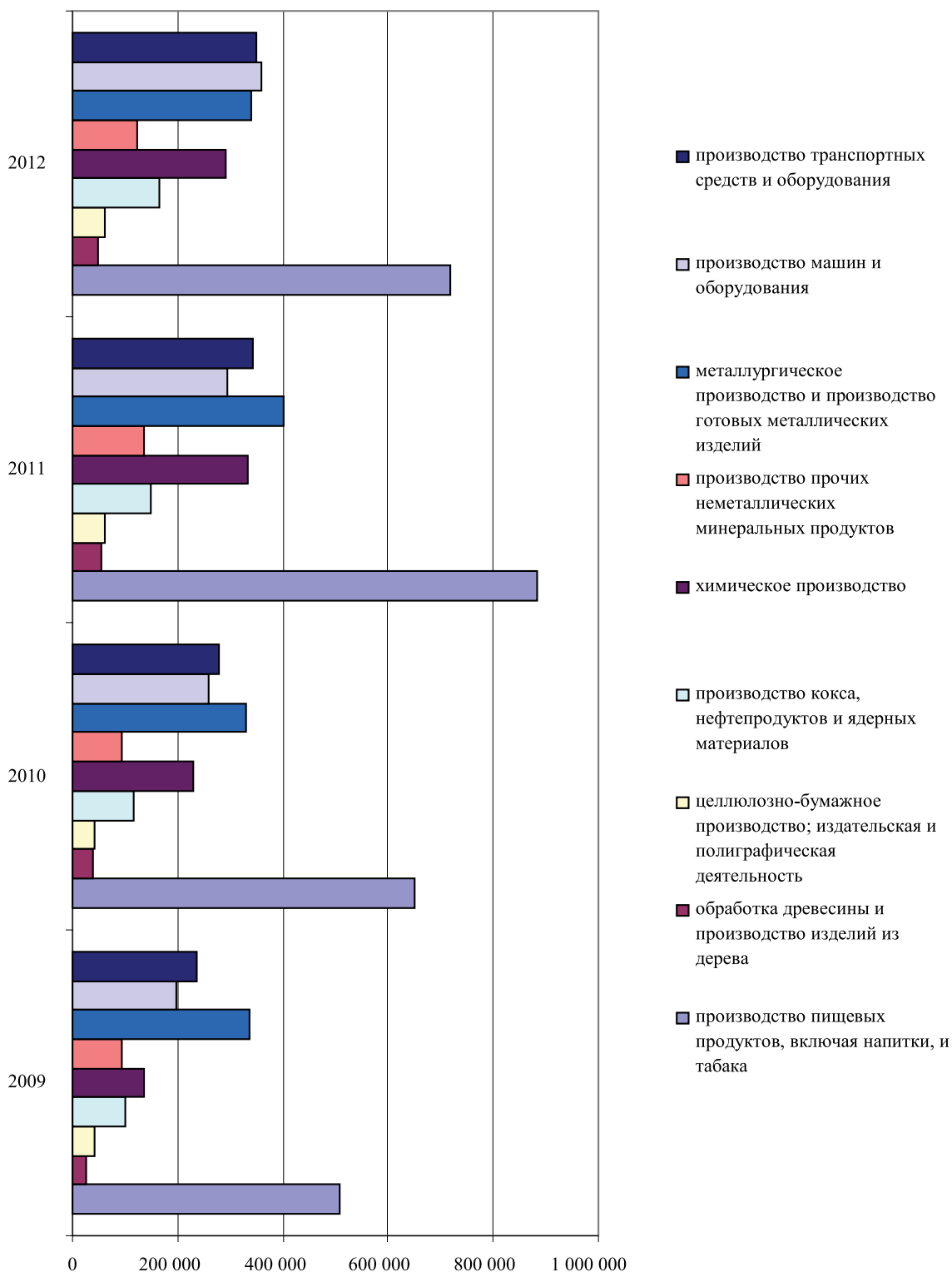


Рисунок 10. Общие объемы кредитования юридических лиц и индивидуальных предпринимателей в рублях по видам экономической деятельности и отдельным направлениям использования средств (всего по Российской Федерации), млн руб. [10]

За последние три года темпы роста кредитования физических лиц значительно превышают темпы роста кредитования юридических лиц. Ориентация банков и, следовательно, банковских продуктов на клиентов – физических лиц и становление их потребностей выше потребностей экономики в целом нецелесообразно для устойчивого развития банковского рынка.

Банки играют важную роль в экономике страны и являются главными институтами перераспределения денежных средств, поэтому, выполняя свою регулирующую функцию, банки должны влиять на развитие экономики, увеличивая финансирование той или иной отрасли. На современном этапе банки утратили свои функции перераспределения денежных средств. На данную дисфункцию банков указывают объемы кредитования различных отраслей экономики за период 2009–2012 гг.

Анализ рынка банковских продуктов показал, что банки предпочитают работать с физическими лицами. Во-первых, их привлечение и обслуживание обходится банку дешевле, чем обслуживание юридических лиц. Во-вторых, суммы депозитов и кредитов (за исключением ипотеки) у клиентов – физических лиц значительно меньше, а следовательно, в случаях единичных досрочных отзывает вкладов банку не будет серьезных проблем с ликвидностью, а в случае единичной просрочки платежа по кредиту банк покрывает расходы за счет созданных резервов. В-третьих, процедура взыскания залога у физических лиц проще, чем у юридических. В-четвертых, отношения «банк – физическое лицо» носят преимущественно краткосрочный характер, что позволяет банку получить прибыль в короткие сроки.

Таким образом, анализ российского рынка банковских продуктов показал, что банки используют традиционный набор продуктов, сформировавшийся из базовых банковских продуктов путем модернизации, и не способны создавать инновационные продукты, не стремятся стимулировать не только развитие банка, но и экономики страны в целом. Также на основании проведенного анализа можно сделать вывод, что сформировавшийся тренд развития банковских продуктов способствует развитию общества потребления, а не индустриального, с социально-экономической направленностью.

Данная направленность деятельности банков и «паразитическое поведение банкиров полностью характерно для общества, которое приближается к своему краху» [3].

Выявленные тенденции не только не способствуют развитию экономики и росту ВВП, но и приводят к утрате банками их основных функций: посредничеству между различными субъектами экономики и перераспределению свободных денежных средств, стимулированию отдельных отраслей.

Опираясь на кейнсианскую теорию, в основу которой положен принцип «управления невидимой рукой», можно сформулировать теоретическую модель российского рынка банковских продуктов, где роль «невидимой направляющей руки» должен играть Центральный банк. Главным преимуществом данной модели является формирование гибкой финансово-банковской системы страны. Особо актуальна возможность регенерации банковских продуктов, которая будет способствовать увеличению финансирования и кредитования приоритетных направлений социально-экономического развития страны. Данная способность финансово-банковского рынка будет обеспечивать развитие независимой финансовой системы страны, что особенно актуально в период финансовой нестабильности в мире и угроз ограничения доступа российским компаниям на мировые финансовые рынки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Парусимова Н. И. Тенденции развития банковского дела и трансформация банковских продуктов в разных типах экономических систем : автореф. дис. ... д-ра экон. наук. – СПб., 2006.
2. Семенюта О. Г., Данченко Е. А., Панченко Н. О. Рынок банковских услуг как фактор устойчивости банковской системы // Финансы и кредит. – 2014. – № 2. – С. 2–9.
3. Rickards J. G. The Death of Money. – N.Y., 2014.
4. Информационный портал Российского союза промышленников и предпринимателей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rspp.ru/news/view/4390>.

5. МВФ понизил прогноз роста ВВП России в 2014 г. [Электронный ресурс] // Ведомости. – Режим доступа: <http://www.vedomosti.ru/finance/news/25058471/mvf-ponizil-prognoz-rosta-vvp-rossii-v-2014-g>.
6. Борисова В. Д. Банковские инновации и особенности их реализации в современном банковском секторе России // Научное обозрение. – 2013. – № 5. – С. 197–200.
7. Иванов А. В. Методы банковского интернет-маркетинга в социальных сетях и блогах // Научное обозрение. – 2013. – № 1. – С. 296–298.
8. Финмаркет новости экономики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.finmarket.ru>.
9. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>.
10. Центральный банк Российской Федерации [Электронный ресурс] / Издания Банка России. – <http://www.cbr.ru/publ>.

Данченко Евгения Александровна, аспирант кафедры «Банковское дело», ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный экономический университет»: Россия, 344002, г. Ростов-на-Дону, ул. Б. Садовая, 69.

*Тел.: (863-2) 40-43-44,
E-mail: DEAr_910@mail.ru*

MARKET OF BANK PRODUCTS AS THE MAIN SOURCE OF THE GROWTH OF RUSSIAN ECONOMY

Danchenko Evgenija Alesandrovna, postgraduate student of "Banking" department, Rostov State economics university. Russia.

Keywords: bank, redistribution of money, bank products, functions of banks, loan, deposit.

Banks play an important role in the economy of the country and are the main institutions of money redistribution. Thus, by performing their regulating function, banks must influence the development of economy by increasing the financing of this or that sphere. The article examines the Russian market of bank products, the main goal of which at present is the stimulation of the development of country's economy by means of money redistribution. It analyzes the dependence of the level of internal gross product of the Russian Federation on the volumes of loans to legal entities, including individual entrepreneurs. The detailed analysis of the main parameters of the activity of bank products market has made it possible to determine the main consumers of bank products and formulate the reasons of their preva-

lence in the structure of bank service clients. The article defines the main directions of the development of the market of bank products targeted at specific results, which include industrial society and consumer society. It analyzes the dynamics of loans to legal and physical entities, singles out the priorities in the sphere of issuing loans to them, formulates the main tasks that the market of bank products must perform in the system of economic relations for the purpose of country's economy development. Based on this analysis, the work comes to the conclusion on the necessity of strengthening the role of Central bank of the Russian Federation in the sphere of regulating the market of bank products, stimulating the creation and development of products innovative for the bank system of Russia and forming the flexible financial-credit system of the country, which must aid the increase in the financing and crediting of the priority directions of the social-economic development of the country. Methodologically the study was based on such methods of scientific cognition as abstract-logical, structural, functional, statistical and comparative analysis, graphic and theoretic modeling.

REFERENCES

1. Parusimova N. I. Tendencii razvitiya bankovskogo dela i transformacija bankovskih produktov v raznyh tipah jekonomicheskikh sistem [Tendencies of the development of banking and transformation of bank products in different types of economic systems]. Extended abstract of Doct. Diss. (Econ. Sci.). Saint Petersburg, 2006. (in Russ.)
2. Semenjuta O. G., Danchenko E. A., Panchenko N. O. Rynok bankovskih uslug kak faktor ustojchivosti bankovskoj sistemy [Market of bank services as a factor of bank system stability]. *Finansy i kredit – Finance and credit*. 2014, No. 2. Pp. 2-9. (in Russ.)
3. Rickards J. G. *The Death of Money*. – NY, 2014.
4. Informacionnyj portal Rossijskogo sojuza promyshlennikov i predprinimatelej [Information portal of the Russian union of industrialists and entrepreneurs]. Available at: <http://rspp.ru/news/view/4390>
5. MVF ponizil prognoz rosta VVP Rossii v 2014 g. [ICF has lowered the forecast of the growth of Russia's IGP in 2014]. *Vedomosti – Gazette*. (in Russ.) Available at: <http://www.vedomosti.ru/finance/news/25058471/mvf-ponizil-prognoz-rosta-vvp-rossii-v-2014-g>

6. Borisova V. D. *Bankovskie innovacii i osobennosti ih realizacii v sovremennom bankovskom sektore Rossii* [Banking innovations and specific features of their realization in the modern bank sector of Russia]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2013, No. 5. Pp. 197-200. (in Russ.)

7. Ivanov A. V. *Metody bankovskogo internet-marketinga v sotsialnykh setyakh i blogakh* [Methods of internet-marketing of banks on social networks and blogs]. *Nauchnoe obozrenie – Science review*. 2013, № 1. Pp. 296–298.

8. *Finmarket novosti jekonomiki* [Finmarket economic news]. Available at: <http://www.finmarket.ru>.

9. *Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki* [Federal service of state statistics]. Available at: <http://www.gks.ru>.

10. *Central'nyj bank Rossijskoj Federacii* [Central bank of the Russian Federation]. *Izdanija Banka Rossii – Publications of the Bank of Russia*. (in Russ.) Available at: <http://www.cbr.ru/publ>.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТАДИИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

А. А. СТАРОДУБОВА

*Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
г. Нижнекамск, Республика Татарстан*

Аннотация. В представленной статье автором раскрываются теоретические аспекты оценки эффективности инвестиционной деятельности в зависимости от стадии жизненного цикла предприятия. Актуальность представленного исследования обусловлена динамичным ростом инвестиций в мировой экономике и необходимостью точной оценки инвестиционной деятельности с учетом общественной и коммерческой эффективности всех участников. В результате проведенного исследования автор разработал методологические подходы к оценке эффективности инвестиционной деятельности с учетом стадий жизненного цикла предприятия (становление, рост, зрелость, упадок) на основе показателей (прибыль, чистый денежный поток от операционной, инвестиционной, финансовой деятельности) финансовой отчетности («Отчет о финансовых результатах», «Отчет о движении денежных средств») и предложил рекомендации по построению инвестиционных стратегий предприятий, используя матричный метод модели «Бостон Консалтинг Групп».

Ключевые слова: эффективность, инвестиционная деятельность, финансовая деятельность, операционная деятельность, чистый денежный поток, жизненный цикл предприятия.

Эффективность инвестиционной деятельности предприятия – продуктивность использования ресурсов (имущества, прав) в достижении какой-либо цели предприятия.

Эффективность инвестиционной деятельности – категория, отражающая соответствие инвестиционного проекта целям и интересам его участников:

- для предприятия – получение чистой прибыли, внедрение инноваций, получение конкурентного преимущества, повышение производительности труда;

- для частных акционеров – получение высоких дивидендов;

- для государства (на федеральном, региональном и местном уровнях) – получение налогов от предприятия (как источник пополнения доходов бюджета), создание рабочих мест, экономический рост за счет роста ВВП;

- для граждан – получение места работы, высокие зарплаты, широкий ассортимент продукции и услуг [2, с. 234].

Из этого определения следует, что существует несколько видов эффективности инвестиционной деятельности (то есть целей предприятия):

- общественная эффективность – это вложения с целью создания новых рабочих

мест, решения проблем экологии, повышения культурного уровня, оздоровления населения, отчисления налогов с предприятия в бюджеты разных уровней;

- коммерческая эффективность – это вложения с целью получения прибыли.

Эффективность инвестиционной деятельности предприятия должна оцениваться не только по первому критерию – соответствие инвестиционного проекта целям и интересам его участников, но также по второму критерию – соответствие инвестиционного проекта этапам жизненного цикла предприятия [3, с. 10].

Для оценки эффективности инвестиционной деятельности в зависимости от этапов жизненного цикла предприятия можно использовать жизненный цикл с четырьмя этапами, представленный на рисунке 1.

На рисунке 1 выделены четыре этапа жизненного цикла предприятия: I этап – становление; II этап – рост; III этап – зрелость; IV этап – упадок.

На каждом этапе жизненного цикла предприятия отмечаются различные уровни чистого денежного потока от операционной, инвестиционной, финансовой деятельности. Необходимо указать существующие нормы в инвестиционной деятельности на каждом

из перечисленных этапов жизненного цикла предприятия.

Для наглядности оценки эффективности инвестиционной деятельности в зависимости от стадии жизненного цикла предприятия можно использовать матрицу «Бостонской консалтинговой группы» (далее – БКГ), по-

тому что основной задачей матрицы является определение ключевых направлений для будущих инвестиций. Во-первых, матрица помогает ответить на вопрос, какие инвестиции наиболее эффективные. Во-вторых, матрица помогает разработать долгосрочные стратегии инвестиций [5].

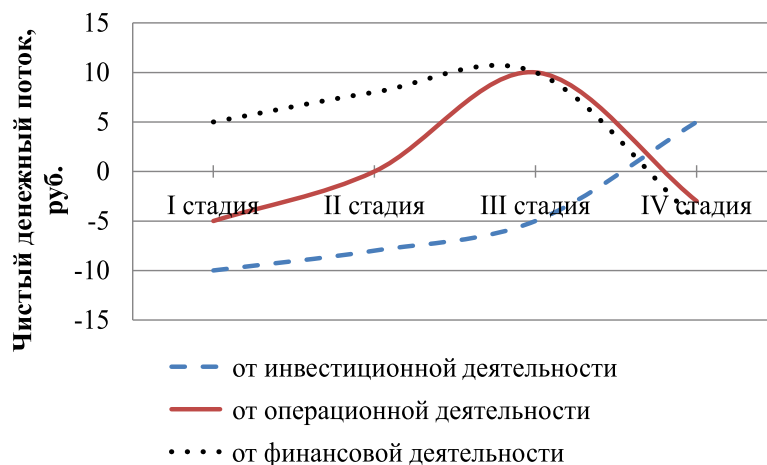


Рисунок 1. Оценка эффективности инвестиционной деятельности по критерию «жизненный цикл предприятия»

Для построения матрицы можно использовать следующие формы финансовой отчетности предприятия: «Отчет о финансовых результатах» – для выявления прибылей или убытков предприятия; «Отчет о движении денежных средств» – для выявления чистого денежного потока от операционной, инвестиционной, финансовой деятельности.

В результате построения матрицы все предприятия разбиваются на четыре раздела. Нормальные признаки эффективности инвестиций и стратегии развития инвестиций зависят от того, в каком разделе находится предприятие.

Рассмотрим первый раздел матрицы – «вопросительные знаки» или «трудные дети» [5]. «Трудные дети» представляют собой I этап жизненного цикла предприятия – становление. Нормальные признаки (норма) в инвестиционной деятельности на I этапе жизненного цикла предприятия:

- предприятие получает убытки;
- отрицательный чистый денежный поток от операционной деятельности;
- положительный чистый денежный поток от финансовой деятельности;
- отрицательный чистый денежный поток от инвестиционной деятельности;

– отрицательный общий чистый денежный поток.

Рекомендации по стратегии развития инвестиций для предприятий первого раздела. Для этих предприятий требуется высокий уровень инвестиций, чтобы расти в соответствии с рынком и укреплять положение товара на рынке [5].

Рассмотрим второй раздел – «звезды» [5]. «Звезды» представляют собой II этап жизненного цикла предприятия – рост. Во втором разделе находятся предприятия, которые являются лидерами в своей быстро растущей отрасли.

Нормальные признаки (норма) в инвестиционной деятельности на II этапе жизненного цикла предприятия:

- предприятие получает прибыль;
- положительный чистый денежный поток от операционной деятельности;
- положительный чистый денежный поток от финансовой деятельности;
- отрицательный чистый денежный поток от инвестиционной деятельности (но больше, чем от операционной деятельности);
- общий чистый денежный поток – отрицательный или равен нулю.

Рекомендации по стратегии развития инвестиций для предприятий второго разде-

ла должны поддерживать и укреплять данный вид бизнеса, а значит, не снижать, а увеличивать инвестиции. Должны быть выделены одни из лучших ресурсов компании (персонал, научные разработки, денежные средства), так как предприятие в будущем будет давать стабильный положительный денежный поток.

Рассмотрим третий раздел – «дойные коровы» [5]. «Дойные коровы» представляют собой III этап жизненного цикла предприятия – зрелость. Это предприятия на рынках с медленными и низкими темпами роста. Нормальные признаки (норма) в инвестиционной деятельности на III этапе жизненного цикла предприятия:

- предприятие получает прибыль;
- положительный чистый денежный поток от операционной деятельности;
- положительный чистый денежный поток от финансовой деятельности;
- отрицательный чистый денежный поток от инвестиционной деятельности (но меньше, чем от операционной деятельности);
- положительный общий чистый денежный поток.

Рекомендации по стратегии развития инвестиций для предприятий третьего раздела. Предприятия в этом разделе являются основными генераторами денежных средств. Данные предприятия не требуют высоких инвестиций – только на поддержание текущего уровня продаж. Предприятие может использовать положительный денежный поток для инвестирования в предприятия с другими видами деятельности (например в предприятия «звезды» или «вопросительные знаки»).

Рассмотрим четвертый раздел – «собаки» [5]. «Собаки» представляют собой IV этап жизненного цикла предприятия – упадок. Это предприятия на неразвивающихся рынках. Нормальные признаки (норма) в инвестиционной деятельности на IV этапе жизненного цикла предприятия:

- предприятие получает убытки;
- отрицательный чистый денежный поток от операционной деятельности;
- отрицательный чистый денежный поток от финансовой деятельности;
- небольшой положительный чистый денежный поток от инвестиционной деятельности;

– отрицательный общий чистый денежный поток.

Рекомендации по стратегии развития инвестиций для предприятий четвертого раздела. Данные предприятия приносят убытки и не имеют смысла в дальнейшем развитии. Инвестиционная стратегия заключается в уменьшении всех инвестиций; возможна ликвидация предприятия или его продажа.

Таким образом, по нашему мнению, построение матрицы является удобным инструментом для оценки эффективности инвестиций в зависимости от этапов жизненного цикла предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Верней О. Е. Пути развития банковского кредитования инвестиционной деятельности в современных условиях // Научное обозрение. – 2013. – № 9. – С. 630–635.
2. Стародубова А. А. Факторы повышения инновационной активности в нефтехимическом комплексе Российской Федерации // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16. – № 12. – С. 234–238.
3. Стародубова А. А. Взаимосвязь структуры рынка и инновационно-инвестиционной активности предприятий (на примере нефтегазохимического комплекса Российской Федерации). – Нижнекамск : Гузель, 2010. – 184 с.
4. Тронин С. А. Влияние инвестиционного процесса на развитие малого бизнеса // Вестник развития науки и образования. – 2014. – № 4. – С. 95–101.
5. Матрица Бостонской консалтинговой группы: подробный обзор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://powerbranding.ru/biznes-analiz/bcg>.

Стародубова Анна Александровна, канд. экон. наук, доцент кафедры «Экономика и управление», Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»: Россия, 423570, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, просп. Строителей, 47.

*Тел.: (855) 539-23-87
E-mail: upfr-nk@list.ru.*

EFFECTIVENESS OF INVESTMENT ACTIVITY DEPENDING ON THE STAGE OF THE LIFE CYCLE OF AN ENTERPRISE

Strodubova Anna Aleksandrovna, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof. of "Economics and management" department, Nizhnekamsk chemical-technological institute (branch) of Kazan national research technological university Russia.

Keywords: effectiveness, investment activity, financial activity, operational activity, net cash flow, life cycle of an enterprise.

The work is devoted to assessing the effectiveness of investment activity depending on the stage of the life cycle of an enterprise. The importance of the present study is de-

termined by the dynamic growth of investments in the global economy and the need for accurate evaluation of investment activity taking into account the social and commercial efficiency of all participants. The study develops the methodological approaches to assessing the effectiveness of investment activity taking into account the stages of the life cycle of an enterprise (formation, growth, maturity, decline) on the basis of indicators (income, net cash flow from operating, investing, financing activities) of financial reporting ("Statement of financial performance", "Statement of cash flows"). The author offers recommendations on forming the investment strategies of enterprises, using the matrix method of the "Boston Consulting Group" model.

REFERENCES

1. Vernej O. E. Puti razvitiya bankovskogo kreditovaniya investicionnoj dejatel'nosti v sovremennyh usloviyah [Ways of developing the bank crediting of investment activity in present-day conditions]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2013, No. 9. Pp. 630-635. (in Russ.)
2. Starodubova A. A. Faktory povysheniya innovacionnoj aktivnosti v neftehimicheskom komplekse Rossijskoj Federacii [Factors of increasing investment activity in the oil-chemical complex of the Russian Federation]. *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta – Herald of Kazan technological university*. 2013, vol. 16, No. 12. Pp. 234-238.
3. Starodubova A. A. Vzaimosvjaz' struktury rynka i innovacionno-investicionnoj aktivnosti predpriyatij (na primere neftegazohimicheskogo kompleksa Rossijskoj Federacii) [Interconnection between market structure and innovative-investment activity of enterprises (based on the example of the oil-gas-chemical complex of the Russian Federation)]. *Nizhnekamsk, Guzel'*, 2010. 184 p.
4. Tronin S. A. Vlijanie investicionnogo processa na razvitie malogo biznesa [Influence of investment process on small business development]. *Vestnik razvitiya nauki i obrazovanija – Herald of science and education development*. 2014, No. 4. Pp. 95-101. (in Russ.)
5. Matrica Bostonskoj Konsaltingovoj Gruppy: podrobnyj obzor [Matrix of Boston consulting group: detailed overview]. Available at: <http://powerbranding.ru/biznes-analiz/bcg>.

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ МЕЗОЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕХАНИЗМ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

Н. Ю. ФОМИН, А. Н. ДЫРДОНОВА

Нижекамский химико-технологический институт (филиал)

*ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
г. Нижнекамск, Республика Татарстан*

Аннотация. В данной статье исследуется кластерный подход к развитию региональной экономики. Рассматривается теоретическая сущность экономической категории «кластер», характерные преимущества кластерной формы интеграции предприятий. В целях демонстрации влияния кластерной стратегии на развитие мезоэкономических систем разработана модель регионального кластера Нижнекамского муниципального района. В качестве экономического фундамента смоделированного интегрированного формирования выступают градообразующие промышленные предприятия региона, в числе которых ОАО «ТАИФ-НК», ОАО «Нижнекамскнефтехим», ОАО «Нижнекамскшина» и ОАО «ТАНЕКО». В статье спрогнозированы потенциальные положительные эффекты от реализации Нижнекамской кластерной инициативы. К данным эффектам относятся: снижение себестоимости продукции участников кластера, повышение рациональности использования трудовых ресурсов, расширение сбытовой деятельности за счет реализации совместных маркетинговых мероприятий, развитие малого бизнеса, рост налоговых отчислений в местный бюджет, толчок инновационного развития в регионе, рост уровня квалификации рабочей силы и прочие.

Ключевые слова: кластер, интеграция, конкурентоспособность, эффективность, инновационное развитие, экономический потенциал, синергетический эффект.

Современная конъюнктура мирового рынка характеризуется постоянным усилением конкуренции, вызванным процессами глобализации и либерализации внешней торговли. В данных условиях российские хозяйствующие субъекты нередко сталкиваются с проблемой снижения конкурентоспособности в силу несоответствия уровня инновационного развития и экономического потенциала требованиям современного рынка. Снижение конкурентоспособности отечественных компаний влечет за собой замедление социально-экономического развития России в целом. Сложившаяся ситуация делает актуальным поиск и применение эффективных механизмов повышения конкурентоспособности отечественных предприятий. Наиболее подходящим решением данной проблемы является интеграция, позволяющая объединить экономический и инновационный потенциалы хозяйствующих субъектов. Наиболее перспективной формой интеграции хозяйствующих субъектов на современном этапе являются экономические кластеры.

Анализ понятийного аппарата исследуемой экономической категории позволил

сформулировать наиболее общее определение: кластер представляет собой группу географически локализованных взаимосвязанных компаний, поставщиков оборудования, комплектующих, специализированных услуг, инфраструктуры, научно-исследовательских институтов, вузов и других организаций, взаимодополняющих друг друга и усиливающих конкурентные преимущества отдельных компаний и кластера в целом [11].

Главной задачей внедрения кластерной модели является изменение психологии предпринимателей, приводящее их к пониманию возможности честного, открытого и взаимовыгодного сотрудничества всех участников кластерного объединения ради общей экономической выгоды. Важной отличительной чертой кластера является фактор инновационной ориентированности. Кластеры, как правило, формируются там, где осуществляется или ожидается «прорывное» продвижение в области техники и технологии производства и последующий выход на новые рыночные ниши.

В целях обоснования эффективности кластерных образований мы смоделировали региональный кластер Нижнекамского

муниципального района, который предлагается сформировать на базе крупнейших нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятий данной территории, таких как ОАО «ТАИФ-НК», ПАО «Нижнекамскнефтехим», ОАО «Нижнекамскшина» и ОАО «ТАНЕКО».

Вышеперечисленные предприятия успешно взаимодействовали начиная с конца XX в. и продолжают сотрудничать по сегодняшний день, что обусловлено в первую очередь единством производственно-технологической цепочки. Однако в связи с интеграционными процессами нефтехимического комплекса Республики Татарстан, в частности вхождением ПАО «Нижнекамскнефтехим» в группу компаний «ТАИФ» и присоединением ОАО «Нижнекамскшина» к ОАО «Татнефть», взаимодействие исследуемых предприятий именно на нижнекамском рынке ослабло в силу появления новых клиентов, альтернативных источников сырья и материалов. В то же вре-

мя ожесточилась конкуренция ОАО «ТАИФ» и ОАО «Татнефть» на Нижнекамском топливном рынке (рынке бензинов). Официальное формирование кластера НМР будет способствовать усилению прежних вертикальных интеграционных связей в рамках производственно-технологической цепочки, а также построению горизонтальной интеграции с целью диверсификации производства.

Необходимо добавить, что процесс образования кластеров носит стихийный характер и характеризуется самоорганизацией, отсутствием формальной (юридической) основы для объединения и полной самостоятельностью хозяйствующих субъектов – участников кластерной структуры. Однако в последнее время в различных странах возникают так называемые кластерные инициативы, представляющие собой поиск хозяйствующими субъектами, инициаторами создания кластерной структуры, взаимовыгодной платформы для сотрудничества и взаимодействий.



Рисунок 1. Потенциальная структура регионального кластера Нижнекамского муниципального района

Подобная «кластерная инициатива» наилучшим образом могла бы организовать деятельность и централизовать управление предложенным нами интегрированным формированием. Для обеспечения эффективного взаимодействия администрации муниципального района и всех членов кластера было бы целесообразным создание центра координации (совета кластера). Потенциальная струк-

тура регионального кластера представлена на рисунке 1.

Формирование кластера НМР вызовет ряд положительных экономических эффектов, таких как эффекты масштаба, охвата и опыта, которые заключаются в снижении себестоимости продукции, повышении рациональности использования трудовых ресурсов, использовании совокупных факторов производства,

и способны значительно увеличить рентабельность хозяйственной деятельности убыточного предприятия «Нижекамскшина», в частности, и других участников кластера.

В рамках исследуемой интегрированной структуры формируются единые маркетинговая политика и система сбыта, которые оптимизируют положение предприятий на рынке множеством способов. Примерами таких способов являются внедрение прогрессивной логистической системы, увеличение привлекательности торговых марок за счет рекламы и внедрения инноваций, формирование единого бренда.

Следует отметить, что кластерные межфирменные взаимодействия требуют организации преимущественно по горизонтали. Это позволяет использовать гибкую специализацию, облегчает заключение контрактов и способствует ускорению распространения инноваций. Данная структура будет способствовать развитию на территории Нижекамского муниципального района вокруг формирующегося кластера малого бизнеса, что несомненно будет способствовать росту налоговых отчислений в бюджет, созданию ряда социально значимых малых предприятий и появлению новых рабочих мест.

В то же время одним из приоритетных направлений деятельности кластеров является инновационная деятельность. В рамках данного направления целесообразно создать на базе кластера рассматриваемых предприятий промышленный технопарк. Эффективно работающий технопарк может стать важным элементом инновационной инфраструктуры регионального кластера и, как следствие, двигателем инновационного развития Нижекамского муниципального района.

Региональный кластер НМР при содействии с муниципалитетом и местными образовательными учреждениями, основываясь на опыте ведущих зарубежных кластеров, может разработать, предложить и профинансировать целевую программу по подготовке кадров для своих предприятий. Реализация данного мероприятия приведет к формированию системы гарантированного трудоустройства молодых специалистов и приобретения ими дополнительных прикладных знаний и практических навыков, а также повлечет за собой повышение качества обучения и развитие образовательных учреждений. Данное направле-

ние будет способствовать повышению уровня образования Нижекамского муниципального района, что свидетельствует о социальной значимости предложенного проекта.

Итак, комплексное исследование сущности кластерной модели развития мезоэкономических систем позволяет утверждать, что данная модель является перспективным и эффективным механизмом повышения конкурентоспособности отечественных хозяйствующих субъектов и модернизации народного хозяйства России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильев К. А. Кластеры в экономике и их классификация // Научное обозрение. – 2014. – № 5. – С. 212–216.
2. Дырдонова А. Н., Стародубова А. А., Андреева Е. С. Кластерная структуризация промышленного комплекса региона // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – № 13. – С. 260–264.
3. Дырдонова А. Н., Стародубова А. А., Андреева Е. С. Формирование инновационной системы региона на основе кластерного развития экономики // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – № 17. – С. 246–250.
4. Ларина Н. И. Региональные кластеры и территориально-производственные комплексы как формы территориальной организации производства // Регион: экономика и социология. – 2013. – № 4. – С. 126–138.
5. Риффа Н. Ф. Экономическая безопасность предприятия в современной экономике России // Вестник развития науки и образования. – 2014. – № 4. – С. 51–55.
6. Семенова Н. Н. Кластеризация – новое явление в мировой экономике и политике [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.nikst.ru.
7. Фомин Н. Ю., Дырдонова А. Н., Зинурова Р. И. Формирование территориально-производственных кластеров как эффективный механизм развития региональной экономики // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 12. – С. 384–387.
8. Шинкевич А. И., Варданян Э. А. Пути совершенствования механизмов управления устойчивым социальным развитием реги-

- она // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16. – № 1. – С. 307–31.
9. Шинкевич А. И., Малышева Т. В., Зарайченко И. А. Концепция формирования отраслевых инновационных кластеров // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 22. – С. 299–305.
10. Ketels C. Cluster Initiatives in Developing and Transition Economies / C. Ketels, G. Lindqvist, Ö. Sölvell, Center for Strategy and Competitiveness. – Stockholm, 2012. – 38 p.
11. Porter M. E. The Competitive Advantage of Nations. – N.Y. : Free Press, 2010. – 855 p.

Фомин Никита Юрьевич, ассистент кафедры «Экономика и управление», Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»: Россия, 423570, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, просп. Строителей, 47.

Дырдонова Алёна Николаевна, канд. экон. наук, доцент, зав. кафедрой «Экономика и управление», Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»: Россия, 423570, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, просп. Строителей, 47.

Тел.: (855) 539-23-87

E-mail: Ya.Juventino@yandex.ru

CLUSTERIZATION OF MESOECONOMIC SYSTEMS AS A PROMISING MECHANISM OF REGIONAL ECONOMY DEVELOPMENT

Fomin Nikita Yurjevich, assistant lecturer of "Economics and management" department, Nizhnekamsk chemical-technological institute (branch) of Kazan national research technological university. Russia.

Dyrdonova Alyona Nikolaevna, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof., head of "Economics and management" department, supervisor of students' research, Nizhnekamsk chemical-technological institute (branch) of Kazan national research technological university. Russia.

Keywords: cluster, integration, competitive ability, effectiveness, innovative development, economic potential, synergetic effect.

The article studies the cluster approach to the development of regional economy. It examines the theoretic nature

of the economic category of "cluster". In order to demonstrate the influence of cluster strategy on the development of mesoeconomic systems, the article develops the model of the regional cluster of Nizhnekamsk municipality. The economic foundation of the modeled integrated formation is composed by the dominant industrial enterprises of the region, including "TAIF-NK" OJSC, "Nizhnekamskneftekhim" OJSC, "Nizhnekamskshina" OJSC and "TANEKO" OJSC. The article predicts the potential positive effects of the implementation of Nizhnekamsk cluster initiative. This effects include: reducing the cost of production of cluster members, increasing rational use of labor resources, the expansion of sales activities through the implementation of joint marketing activities, small business development, growth of tax payments to the local budget, boost innovation development in the region, raising the skills of the workforce and other.

REFERENCES

1. Vasil'ev K. A. Klasteri v jekonomike i ih klassifikacija [Clusters in economics and their classification]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2014, No. 5. Pp. 212-216. (in Russ.)
2. Dyrdonova A. N., Starodubova A. A., Andreeva E. S. Klasterijazacija promyshlennogo kompleksa regiona [Cluster structurization of the industrial complex of the region]. Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta – Herald of Kazan technological university. 2012, vol. 15, No. 13. Pp. 260-264. (in Russ.)
3. Dyrdonova A. N., Starodubova A. A., Andreeva E. S. Formirovanie innovacionnoj sistemy regiona na osnove klasterjnogo razvitija jekonomiki [Formation of the innovative system of the region on the basis of cluster development of economy]. Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta – Herald of Kazan technological university. 2012, vol. 15, No. 17. Pp. 246-250. (in Russ.)
4. Larina N. I. Regional'nye klasteri i territorial'no-proizvodstvennye komplekсы kak formy territorial'noj organizacii proizvodstva [Regional clusters and territorial-production complexes as the forms of territorial organization of production]. Region: jekonomika i sociologija – Region: economics and sociology. 2013, No. 4. Pp. 126-138. (in Russ.)
5. Riffa N. F. Jekonomicheskaja bezopasnost' predprijatija v sovremennoj jekonomike Rossii [Economic safety of an enterprise in modern Russian economy]. Vestnik razvitija nauki i obrazovanija – Herald of science and education development. 2014, No. 4. Pp. 51-55. (in Russ.)
6. Semenova N. N. Klasterizacija – novoe javlenie v mirovoj jekonomike i politike [Clusterization – new phenomenon in world economics and politics]. Available at: www.nikst.ru.
7. Fomin N. Ju., Dyrdonova A. N., Zinurova R. I. Formirovanie territorial'no-proizvodstvennyh klasterov kak jeffektivnyj mehanizm razvitija regional'noj jekonomiki [Formation of territorial-production clusters as an effective mechanism of regional

economy development]. *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta – Herald of Kazan technological university*. 2014, vol. 17, No. 12. Pp. 384-387. (in Russ.)

8. Shinkevich A. I., Vardanjan Je. A. *Puti sovershenstvovaniya mehanizmov upravlenija ustojchivym social'nym razvitiem regiona [Ways of improving the mechanisms of managing the stable social development of the region]*. *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta – Herald of Kazan technological university*. 2013, vol. 16, No. 1. Pp. 307-31. (in Russ.)

9. Shinkevich A. I., Malysheva T. V., Zarajchenko I. A. *Koncepcija formirovaniya otraslevykh innovacionnykh klasterov [Concept of forming sectoral innovative clusters]*. *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta – Herald of Kazan technological university*. 2011, No. 22. Pp. 299-305. (in Russ.)

10. Ketels C. *Cluster Initiatives in Developing and Transition Economies* / C. Ketels, G. Lindqvist, Ö. Sölvell, Center for Strategy and Competitiveness. – Stockholm, 2012. – 38 p.

11. Porter M. E. *The Competitive Advantage of Nations*. – New York : Free Press, 2010. – 855 p.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КЛАСТЕРНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В РЕГИОНЕ: МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД

А. Н. ДЫРДОНОВА

*Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
г. Нижнекамск, Республика Татарстан*

Аннотация. В современных условиях кластеризация экономики, усиливающая взаимосвязи ее хозяйствующих субъектов и придающая новые импульсы развитию регионов, является одним из ключевых факторов повышения их конкурентоспособности. Проблема оценки экономической эффективности создания региональных кластеров является одной из недостаточно изученных, что связано в первую очередь со сложностью региона как экономической системы, обладающей целым набором разноплановых характеристик. В статье автором представлен методологический подход к оценке эффективности кластерных образований, основанный на анализе основных показателей деятельности промышленных предприятий региона. Проведена оценка эффективности кластеризации на примере промышленного сектора Нижнекамского муниципального района Республики Татарстан, выявлено ключевое предприятие нефтехимического кластера. Определены преимущества создания и развития нефтехимического кластера на базе ПАО «Нижнекамскнефтехим».

Ключевые слова: регион, интеграция, кластер, экономическая эффективность, нефтехимический кластер, ядро кластера.

Интеграционные процессы, протекающие в современной экономике, усиливают взаимосвязи ее хозяйствующих субъектов, придают новые направления и перспективы развития регионов и являются одним из ключевых факторов повышения их конкурентоспособности. Интеграция одновременно влияет и на повышение эффективности деятельности хозяйствующих субъектов, получение ими финансовой стабильности, укрепление позиций на рынке, снижение рисков. Одним из способов интеграции является формирование и развитие региональных (территориальных) кластеров.

Исследование понятийного аппарата категории «кластер», введенной в экономическую теорию профессором Гарвардской школы бизнеса М. Портером [6], позволило сделать вывод: кластер представляет собой группу географически локализованных взаимосвязанных компаний, поставщиков оборудования, комплектующих, специализированных услуг, инфраструктуры, научно-исследовательских институтов, вузов и других организаций, взаимодополняющих друг друга и усиливающих конкурентные преимущества отдельных компаний и кластера в целом. Эффективность кластеров достигается за счет синергетического эффекта, и, как следствие, роста инновацион-

ной активности, экспортного потенциала, повышения производительности и конкурентоспособности участников кластера, развития новых технологий, инфраструктуры и др.

Большинство участников кластерных структур – это действующие предприятия промышленного комплекса региона. Оценка предприятий – участников кластера в связи с этим будет производиться на основе сравнительного анализа показателей их коммерческой (экономической) эффективности.

Оценка экономической эффективности потенциальных участников кластера включает в себя расчет индекса прибыльности (PI_i) и индекса рентабельности (IR_i). Кроме того, на наш взгляд, целесообразность вхождения в кластер могут характеризовать такие показатели, как независимость интегрируемых предприятий (H_i), показатель оценки капитализации (OK_i) и уровень обеспеченности предприятий материальными активами (HMA_i) [1, 2].

Для апробации предложенного методологического подхода была проведена оценка эффективности кластеризации предприятий на примере одного из наиболее развитых регионов Республики Татарстан – Нижнекамского муниципального района. Муниципальный район обладает крупным

индустриально-аграрным производством, строительной и транспортной инфраструктурой, мощным научным и образовательным потенциалом, развитым здравоохранением и сферой социальных услуг. Основу промышленности района составляют крупные предприятия, представляющие наукоемкие отрасли – нефтехимию и нефтепереработку. Крупнейшими градообразующими пред-

приятиями являются ОАО «ТАНЕКО», ОАО «ТАИФ-НК», ПАО «Нижнекамскнефтехим», ОАО «Нижнекамскшина».

Результаты выполненных расчетов показателей коммерческой эффективности и целесообразности вхождения в кластер промышленных предприятий Нижнекамского муниципального района Республики Татарстан представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели целесообразности кластеризации

Потенциальные участники кластера	Показатели [рекомендуемое значение показателей (норматив) ≥ 1]				
	PI_i	IR_{is}	Kn_i	OK_i	HMA_i
ПАО «Нижнекамскнефтехим»	3,25	2,33	1,57	5,59	0,05
ОАО «Нижнекамскшина»	0,33	0,24	0,84	2,56	0,03
ОАО «ТАИФ-НК»	2,12	1,12	1,2	1,93	0,04
ОАО «ТАНЕКО»	0,82	0,93	0,72	2,74	0,03

Результаты расчетов, представленные в таблице 1, свидетельствуют о том, что наибольшей коммерческой (экономической) эффективностью обладает ПАО «Нижнекамскнефтехим» [3, 4], и именно это предприятие должно стать ключевым (якорным) предприятием нефтехимического кластера Нижнекамского муниципального района Республики Татарстан.

ПАО «Нижнекамскнефтехим» – одна из крупнейших нефтехимических компаний Европы, занимает лидирующие позиции по производству синтетических каучуков и пластиков в Российской Федерации. Производственный комплекс компании включает в себя одиннадцать заводов основного производства, семь центров (в том числе научно-технологический и проектно-конструкторский), а также вспомогательные цеха и управления, расположенные на двух произ-

водственных площадках и обладающие централизованной транспортной, энергетической и телекоммуникационной инфраструктурой [5]. Компания производит свыше 120 наименований продукции в четырех основных категориях: синтетические каучуки, пластики, мономеры и прочие продукты.

Несмотря на снижение спроса на продукцию, обострение конкуренции и рост цен на сырье и энергоресурсы в 2014 г., ПАО «Нижнекамскнефтехим» благодаря пуску новых производств, расширению действующих мощностей и марочного ассортимента обеспечило себе достойное место в списке мировых лидеров нефтехимии.

Проанализируем основные показатели финансово-хозяйственной деятельности ПАО «Нижнекамскнефтехим» за 2010–2014 гг. (табл. 2).

Таблица 2 – Техничко-экономические показатели предприятия

Наименование показателя	Ед. изм.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Выручка от продажи товаров, продукции, работ, услуг, в том числе экспорт собственной продукции	млрд руб.	94,4 46,9	122,7 58,9	125,2 60,9	119,8 59,9	132,9 62,9
Прибыль от продаж	млрд руб.	13,0	20,1	19,7	12,4	13,3
Прибыль до налогообложения	млрд руб.	10,1	18,3	20,8	8,6	11,7
Чистая прибыль	млрд руб.	7,7	14,4	16,9	6,1	9,2
Численность ППП	тыс. человек	16,3	16,4	16,7	16,8	16,9

Как видно из таблицы 2, динамика основных технико-экономических показателей предприятия за 2010–2014 г. положительна. И несмотря на падение этих показателей в 2013 г., необходимо отметить, что ПАО «Нижнекамскнефтехим» в условиях обвала рынка нефтехимической продукции, вызванный рецессией в мировой экономике, удалось сохранить лидирующие позиции в нефтехимической отрасли Российской Федерации. Этот факт явился следствием реализации программы антикризисных мероприятий, активной работы с основными потребителями, а также постоянных усилий по улучшению качества выпускаемой продукции. В 2014 г. наблюдается рост показателей по сравнению с 2013 г.: выручки – на 13,1 млрд руб., прибыли от продаж – на 0,9 млрд руб., прибыли до налогообложения и чистой прибыли – на 3,1 млрд руб.

Таким образом, ПАО «Нижнекамскнефтехим» – конкурентоспособное, высокоэффективное предприятие, которое и будет являться ядром нефтехимического кластера Республики Татарстан.

Следует отметить, что формирование регионального нефтехимического кластера вызовет ряд положительных экономических эффектов, таких как эффекты масштаба, охвата и опыта [7], которые заключаются в снижении себестоимости продукции, повышении рациональности использования трудовых ресурсов, использовании совокупных факторов производства и способны значительно увеличить рентабельность всех хозяйственных субъектов – участников кластера. В рамках интегрированной структуры сформируется единая маркетинговая политика и система сбыта, которые оптимизируют положение предприятий на рынке. Кроме того, данная структура будет способствовать развитию на территории Нижнекамского муниципального района Республики Татарстан вокруг формирующегося кластера малого бизнеса, что, несомненно, будет способствовать росту налоговых отчислений в бюджет, созданию ряда социально значимых малых предприятий и появлению новых рабочих мест.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дырдонова А. Н. Методические основы оценки потенциала кластеризации региональных экономических систем // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. – 2014. – № 1(26). – С. 252–262.
2. Дырдонова А. Н. Оценка эффективности кластерных образований: методический подход // Регионология. – 2010. – № 4. – С. 83–88.
3. Дырдонова А. Н. Формирование и развитие элементов инновационной инфраструктуры региона [Электронный ресурс] // Управление экономическими системами: электрон. науч. журн. – 2013. – № 12(60). – Режим доступа: http://www.uecs.ru/index.php?option=com_flexicontent&view=items&id=2601.
4. Дырдонова А. Н., Стародубова А. А., Андреева Е. С. Кластерная структуризация промышленного комплекса региона // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – Т. 15. – № 13. – С. 260–264.
5. Официальный сайт ПАО «Нижнекамскнефтехим» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nknh.ru>.
6. Портер М. Э. Конкуренция / пер. с англ. – М. : Вильямс, 2009. – 608 с.
7. Фомин Н. Ю., Дырдонова А. Н., Зинурова Р. И. Формирование территориально-производственных кластеров как эффективный механизм развития региональной экономики // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 12. – С. 384–387.
8. Dyrdonova A. N., Fomin N. Y. Supporting rationale of regional clusterization effectiveness: methodological approach // International Journal of Econometrics and Financial Management. – 2014. – Vol. 2. – № 4. – Pp. 148–152.
9. Melnik A. N., Dyrdonova A. N. Infrastructural support for development of the territorial petrochemical cluster // Mediterranean Journal of Social Sciences. – 2014. – Vol. 5. – № 18. – Pp. 299–304.
10. Melnik A. N., Dyrdonova A. N. Formation and development of industrial clusters in the region // Political sciences, law, finance, economics and tourism (International Multidisciplinary Scientific Conferences on Social Sciences and Arts. SGEM 2014) : conference proceedings. – 2014. – Vol. 3. – Pp. 215–222.

11. Ахмедов Б. Ш. Кластерная модель наращивания потенциала региона // Научная мысль. – 2014. – № 3. – С. 27–34.

Дырдонова Алёна Николаевна, канд. экон. наук, доцент, зав. кафедрой «Экономика и управление», Нижнекамский химико-технологический

институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»: Россия, 423570, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, просп. Строителей, 47.

Тел.: (855) 539-23-87

E-mail: Ya.Juventino@yandex.ru

ECONOMIC EFFECTIVENESS OF CLUSTER FORMATIONS IN THE REGION: METHODOLOGICAL APPROACH

Dyrdonova Alyona Nikolaevna, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof., head of "Economics and management" department, supervisor of students' research, Nizhnekamsk chemical-technological institute (branch) of Kazan national research technological university. Russia.

Keywords: region, integration, cluster, economic effectiveness, oil-chemical cluster, cluster core.

In modern conditions, the clustering of the economy, reinforcing the relationship of its businesses and to giving new impetus to the development of regions, is one of the key factors to improve their competitiveness. The problem of assessing the economic efficiency of creation

of regional clusters is one of the insufficiently studied, which is primarily due to the complexity of the region as an economic system, which has a set of diverse characteristics. The author of the article presents the methodological approach to assessing the effectiveness of cluster formations based on analyzing the main parameters of the activity of regional industrial enterprises. The work assesses the effectiveness of clusterization based on the example of the industrial sector of Nizhnekamsk municipality of the Republic of Tatarstan and uncovers the key enterprise of the oil-chemical cluster. The author describes advantages of creation and development of petrochemical cluster on the basis of the public company "Nizhnekamskneftekhim".

REFERENCES

1. Dyrdonova A. N. Metodicheskie osnovy ocenki potenciala klasterizacii regional'nyh jekonomicheskikh sistem [Methodological foundations of assessing the clusterization potential of regional economic systems]. *Biznes. Obrazovanie. Pravo. Vestnik Volgogradskogo instituta biznesa – Business. Education. Law. Herald of Volgograd business institute*. 2014, No. 1(26). Pp. 252-262. (in Russ.)
2. Dyrdonova A. N. Ocenka jeffektivnosti klasternyh obrazovanij: metodicheskij podhod [Assessment of the effectiveness of cluster formations: methodological approach]. *Regionologija – Regional studies*. 2010, No. 4. Pp. 83-88. (in Russ.)
3. Dyrdonova A. N. Formirovanie i razvitie jelementov innovacionnoj infrastruktury regiona [Formation and development of the innovative structure of the region]. *Upravlenie jekonomicheskimi sistemami: jelektronnyj nauchnyj zhurnal – Management of economic systems: electronic scientific journal*. 2013, No. 12(60). (in Russ.) Available at: http://www.uecs.ru/index.php?option=com_flexicontent&view=items&id=2601.
4. Dyrdonova A. N., Starodubova A. A., Andreeva E. S. Klaster'naja strukturizacija promyshlennogo kompleksa regiona [Cluster structurization of the industrial complex of the region]. *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta – Herald of Kazan technological university*. 2012, vol. 15, No. 13. Pp. 260-264. (in Russ.)
5. Official website of "Nizhnekamskneftekhim" PLC. Available at: <http://www.nknh.ru/>.
6. Porter M. Je. Konkurencija [Competition]. Moscow, Vil'jams, 2009. 608 p.
7. Fomin N. Ju., Dyrdonova A. N., Zinurova R. I. Formirovanie territorial'no-proizvodstvennyh klasterov kak jeffektivnyj mehanizm razvitija regional'noj jekonomiki [Formation of territorial-production clusters as an effective mechanism of regional economy development]. *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta – Herald of Kazan technological university*. 2014, vol. 17, No. 12. Pp. 384-387. (in Russ.)
8. Dyrdonova A. N., Fomin N. Y. Supporting rationale of regional clusterization effectiveness: methodological approach // *International Journal of Econometrics and Financial Management*. – 2014. – Vol. 2. – № 4. – Pp. 148–152.
9. Melnik A. N., Dyrdonova A. N. Infrastructural support for development of the territorial petrochemical cluster // *Mediterranean Journal of Social Sciences*. – 2014. – Vol. 5. – № 18. – Pp. 299–304.
10. Melnik A. N., Dyrdonova A. N. Formation and development of industrial clusters in the region // *Political sciences, law, finance, economics and tourism (International Multidisciplinary Scientific Conferences on Social Sciences and Arts. SGEM 2014) : conference proceedings*. – 2014. – Vol. 3. – Pp. 215–222.
11. Ahmedov B. Sh. Klaster'naja model' narashhivaniya potenciala regiona [Cluster model of increasing regional potential]. *Nauchnaja mysl' – Scientific thought*. 2014, No. 3. Pp. 27-34. (in Russ.)

ВОЗМОЖНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЭКОНОМИКИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА

А. М. ХИСМАТУЛЛИНА

*Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
г. Нижнекамск, Республика Татарстан*

Аннотация. Актуальность проведенного исследования обусловлена возникшими экономическими проблемами на рынке нефтедобычи, вызванными мировым финансовым кризисом. Ввиду зависимости российской экономики от нефтегазовой отрасли, у предприятий других отраслей нет стимулов к усовершенствованию производства, поддержанию конкурентоспособности на мировом рынке, в результате чего спрос на российскую продукцию сохраняется на низком уровне. В связи с этим в данной статье автором рассмотрены и проанализированы причины возникновения негативного экономического положения на рынке. Автором предложены также меры государственного воздействия и пути оздоровления инвестиционного климата, такие как развитие производственных отраслей; увеличение эффективных инвестиционных потоков; участие капитала отечественных инвесторов в рентабельных предприятиях; кредитование в западных банках; корректировка налоговой политики и другие.

Ключевые слова: нефтедобывающая отрасль, цена нефти, инвестиции, финансовый кризис.

Современное состояние нефтедобывающего кластера каждого государства является основным элементом его стратегического развития. Россия не является исключением. Россия обладает одним из самых больших в мире потенциалов топливно-энергетических ресурсов. На 13% территории планеты в стране, где проживает около 3% всего мирового населения, сосредоточено около 13% всех мировых разведанных запасов нефти и 34% запасов природного газа. Россия занимает второе место в мире по количеству нефтяных запасов и экспортирует две трети добытой в стране нефти.

Более трети дохода бюджета формируется за счет экспортной пошлины. Еще 20% – налог с добывающих компаний за пользование природными ресурсами.

При анализе динамики цен на нефтяном рынке в первой половине 2012 г. цены на нефть показали неустойчивую динамику – от 125 долл. за баррель в марте до 90 долл. за баррель в июне.

Оценка нефти на мировом рынке ставит в зависимость бюджет многих нефтедобывающих стран. Так, проект бюджета РФ на 2015 г. основан на цене в 100 долл. за баррель нефти, но сейчас цена нефти составляет около 84 долл., это самый низкий показатель с декабря 2010 г.

Отсюда следует, что зависимость российского бюджета от нефтегазовых доходов продолжает увеличиваться, что ставит его в сильную зависимость от макроэкономических факторов рынка. Общий объем роста доходов федерального бюджета 2014 г. сформирован за счет увеличения нефтегазовых доходов на 953,1 млрд руб. (+14,5%). Так, доля нефтегазовых доходов в общих доходах федерального бюджета в 2014 г. первоначально планировалась на уровне 48,2%, а в январе–апреле того же года она составила уже 53%.

Военная ситуация в Украине также повлияла на экономические отношения между нашими странами. Как следствие – сокращение поставок углеводородного сырья.

Российские нефтяные компании за 9 месяцев 2014 г. сократили экспорт нефти в страны ближнего зарубежья на 6,2% относительно соответствующего периода прошлого года – до 21,314 млн т (в сентябре – 2,346 млн т). При этом объем поставок в Украину упал в 4,8 раза по сравнению с аналогичным показателем 2011 г. и составил 0,726 млн т. Эта ситуация негативно отразилась и на поставках газа как на Украину, так и европейским потребителям, которые могут привлечь иностранных поставщиков. Данная ситуация значительно ударит по российским нефтегазовым доходам.

В последние месяцы наблюдается уменьшение темпов роста экономики страны, что вызвано невозможностью нефтегазового сектора России справляться с ролью «движущей силы» экономического развития страны. В то время как потенциал российских производителей достаточно велик.

В России выстроена такая денежная система, которая держится не на внутренних экономических процессах, а на стоимости сырья мирового рынка.

Ввиду зависимости российской экономики от нефтегазовой отрасли у предприятий других отраслей нет стимулов к усовершенствованию производства, поддержанию конкурентоспособности на мировом рынке, в результате чего спрос на российскую продукцию сохраняется на низком уровне.

К числу структурных проблем, тормозящих рост, можно отнести государственную модель экономики: в регионах сохраняется значительное влияние монополий, в связи с чем возникает ограничение конкуренции. Мешают развитию и изношенная инфраструктура, плохой деловой климат, препятствующий инвестициям. Отнесем к этому также недостаточное желание государства активно поддерживать и финансировать проекты ввиду того, что они носят долгосрочный характер, в отличие от нефтегазового сектора.

Справедливо отметить ряд предложений, используя которые, экономическое положение России изменилось бы в сторону положительной стабилизации:

1. Развитие производственных отраслей. Сегодня «кормит» себя только нефтегазодобыча. Темпы роста прибыли предприятий других отраслей динамично снижаются, в первую очередь по вине удорожания энергоресурсов. Для большинства предприятий это означает увеличение издержек производства. Один из способов отраслевой поддержки, без участия государства, это возвращение к «давальческому сырью».

2. Эффективные инвестиционные потоки. Эффективными являются те потоки, которые не отчуждают капитал из России, а наоборот, способствуют увеличению платежного баланса страны. Так, по итогам 2013 г., ежеквартальный отток капитала составил от 8 до 23 млрд долл., что свидетельствует о недополученной прибыли отечественной экономикой. На наш взгляд, является целесообразным

привлечение иностранных инвестиций на особых условиях, которые не подразумевают льгот и послаблений и позволят иметь дополнительные источники пополнения баланса государства.

3. Участие капитала отечественных инвесторов в рентабельных предприятиях. Ограничение участия иностранных инвесторов в уставном капитале крупных российских производителей ограничит их доходность от владения акциями. По итогам 2013 г. только ОАО «Газпром» выплатил дивиденды иностранным инвесторам в размере 85 млрд руб. В условиях сложившейся экономической обстановки сумма задолженности будет только увеличиваться.

4. Кредитование в западных банках. Высокие процентные ставки отечественных банков вынуждают российских предпринимателей заимствовать средства у западных кредиторов. Данный механизм способствует отчуждению капитала из страны. Так, на конец прошлого 2013 г. накопленный внешний долг российскими банками и компаниями суммарно составил уже около 650 млрд долл.

5. Необходимость корректировки налоговой политики государства. Так, по итогам 2014 г. 34,6% пришлось на доходы от внешнеэкономической деятельности, 20,7% – на налоги и сборы за пользование природными ресурсами. Это позволяет утверждать, что России необходимо отказываться от статуса сырьевой колонии. На наш взгляд, основной задачей государства должна быть максимальная диверсификация налоговых поступлений, а основным инструментом может послужить дифференциация налоговых ставок.

Таким образом, современное экономическое положение на национальном и мировом уровне требует конструктивных мер, позволяющих стабилизировать экономические процессы. Россия является сильным рычагом управления в направлениях глобализации, поэтому решающие меры, способные укрепить ее статус, должны быть направлены в сторону укрепления благосостояния страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70126500>.

2. Финансовый вестник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fininvestnik.ru/archives/752385>.
3. Пронина Е. Н. Поведение цен на мировом рынке нефти: смена асимптотик роста // Научное обозрение. – 2014. – № 7-1. – С. 401–407.
4. Хисматуллина А. М., Гирфанова Е. Ю. Оценка конкурентной среды нефтеперерабатывающей отрасли РФ // Вестник КНИТУ. – 2014. – Т. 17. – № 16. – С. 210–215.

Хисматуллина Алсу Мидхатовна, канд. экон. наук, доцент, Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»: Россия, 423570, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, просп. Строителей, 47.

Тел.: (855) 539-23-87

E-mail: khismatullina_69@mail.ru

POSSIBLE DIRECTIONS OF INCREASING THE COMPETITIVE ABILITY OF RUSSIAN ECONOMY IN THE CONDITIONS OF CRISIS

Khismatullina Alsu Midkhatovna, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof., Nizhnekamsk chemical-technological institute (branch) of Kazan national research technological university Russia.

Keywords: oil extraction industry, price of oil, investments, financial crisis.

The topicality of the research is caused by the existing economic problems in oil extraction market, which are due to the world financial crisis. In view of the dependence of the Russian economy from the oil and gas industry, the

companies in other industries have no incentive to improve production, maintain competitiveness in the world market, which results in a demand for Russian products remaining low. Thus, the article studies and analyzes the reasons of negative economic situation in the market. The author also provides measures of state influence and ways of improvement of the investment climate, such as the development of the productive sectors; increase the efficiency of investment flows; participation of domestic investors capital in profitable enterprises; lending in Western banks; adjustment of tax policies and others.

REFERENCES

1. Informacionno-pravovoj portal «Garant» [“Garant” information-legal portal]. Available at: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70126500/>.
2. Finansovyy vestnik [Financial herald]. Available at: <http://www.fininvestnik.ru/archives/752385>.
3. Pronina E. N. Povedenie cen na mirovom rynke nefiti: smena asimptotik rosta [Behavior of prices in the world oil market: change of growth asymptotics]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2014, No. 7-1. Pp. 401-407. (in Russ.)
4. Hismatullina A. M., Girfanova E. Ju. Ocenka konkurentnoj sredy neftepererabatyvayushhej otrasli RF Assessment of the competitive environment of oil processing industry]. Vestnik KNITU – KNRTU Herald. 2014, vol. 17, No. 16. Pp. 210-215. (in Russ.)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНСТИТУТОВ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ, СОЗДАВАЕМЫХ НА УСЛОВИЯХ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА

Е. С. АНДРЕЕВА

*Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
г. Нижнекамск, Республика Татарстан*

Аннотация. Статья посвящена методологическим аспектам оценки эффективности деятельности институтов инновационного развития, создаваемых на условиях государственно-частного партнерства. Предложена система показателей для количественной и качественной оценки эффективности деятельности объектов инновационной инфраструктуры, созданных на принципах партнерства государства с бизнесом, в том числе с учетом интересов каждой из взаимодействующих сторон. Описываемая методика состоит из двух этапов: первый – количественная оценка, включающая показатели эффективности реализации совместных проектов для государства; показатели эффективности реализации совместных проектов для частного партнера и показатели, одинаково важные и для государства, и для предпринимателей. Второй этап – качественная оценка, включающая три аспекта: оценка инновационной составляющей проекта, перспективность совместного производства, знакомство с потенциальным партнером (гибкость частного партнера). Представленная методика позволяет не только проанализировать эффективность деятельности данных объектов, но и провести сравнительную оценку инвестиций государства в инфраструктурные проекты.

Ключевые слова: государственно-частное партнерство, институт инновационного развития, показатель, эффективность.

Сегодня в нашей стране реализуется большое количество инфраструктурных проектов, направленных на стимулирование инновационного развития территорий. Значительная часть этих проектов реализуется только на условиях частно-государственного партнерства в форме технопарков, промышленных парков, бизнес-инкубаторов. То есть государство финансирует такие проекты только при условии участия капитала частного сектора.

Но, как показывает практика, эффективность этих проектов различна, что обуславливает необходимость изучения перспектив развития партнерского взаимодействия государства и бизнеса и повышения эффективности управления проектами, стимулирующими создание элементов инновационной инфраструктуры.

Сама эффективность институтов инновационного развития, создаваемых на принципах партнерства, определяется, на наш взгляд, наличием четкой системы оценки, которая должна включать три группы показателей:

– показатели эффективности деятельности институтов инновационного развития на уровне государства;

– показатели эффективности партнерских проектов на уровне частного сектора;

– экономические показатели, которые одинаково важны и для государства, и для предпринимателей.

Самыми простыми показателями, используемыми чаще всего для грубого и быстрого анализа привлекательности проектов ГЧП, являются затраты, прибыль, а также методы анализа точек безубыточности и срока окупаемости капитальных вложений. Однако названные показатели имеют определенные недостатки, заключающиеся в допущении равной значимости расходов и доходов, которые относятся к разным временным промежуткам.

Для инвестора, независимо от того, государство это или частный бизнес, расходы и доходы, которые относятся к разным временным промежуткам, имеют неодинаковую ценность. Поэтому для проведения анализа эффективности деятельности институтов инновационного развития, созданных на условиях ГЧП, желательно применять методы дисконтирования.

К таким показателям следует отнести: чистый дисконтированный доход; индекс рен-

табельности инвестиций; внутреннюю норму доходности инвестиций и дисконтированный срок окупаемости. Поэтому именно с этих показателей стоит начинать анализ эффективности совместных проектов.

Необходимо учитывать и то, что при принятии решения об участии в совместных проектах или их поддержке можно и нужно руководствоваться другими оценками и критериями, которые в каждом конкретном случае будут формироваться исходя из целей участников, условий реализации, рисков, а также других факторов, которые могут и не иметь количественного выражения.

Основная цель участия государства в совместных проектах – развитие инновационной инфраструктуры, реализация значимых проектов при условии снижении рисков и затрат, с учетом возможностей предоставления экономическим субъектам высококачественных услуг, финансирование инновационных научных разработок и обеспечение социальной защиты населения. Именно поэтому для государства важным этапом оценки эффективности партнерских проектов является оценка следующих показателей (причем их расчет можно проводить и на федеральном, и на региональном, и на местном уровнях):

- показатель соотношения объемов частных и бюджетных инвестиций в развитие объектов ГЧП;
- показатель сокращения уровня безработицы;
- показатель увеличения налоговых поступлений в бюджет (федеральный, региональный, местный);
- доля инновационной продукции, создаваемой в процессе реализации проектов ГЧП;
- интеллектуалоемкость [1, с. 300].

Что касается оценки эффективности участия в партнерских проектах частного бизнеса, то для них целесообразность участия чаще всего определяется относительными показателями, к которым относятся показатели рентабельности. Они дают возможность охарактеризовать эффективность работы организации в целом, а также доходность отдельных направлений деятельности. Система показателей рентабельности более полно, чем, например, прибыль, отражает результативность хозяйствования, поскольку они показывают соотношение достигнутого эффекта по сравнению с использованными ресурсами.

Показатели рентабельности обычно объединяют в группы: показатели, которые характеризуют окупаемость затрат инвестиционных проектов; показатели прибыльности продаж и те, которые дают представление о доходности капитала и его отдельных частей.

Нормативные значения представленных показателей обычно дифференцируются по отраслям производства и видам производственной деятельности, технологиям изготовления продукции и т. д. Если нормы не установлены, нужно отследить динамику показателей за определенный период.

Совокупность представленных показателей – это первый этап анализа, количественный, который позволяет выбрать целесообразный с экономической точки зрения проект. Но поскольку одна из важнейших проблем снижения эффективности проектов ГЧП заключается в использовании государственных средств не по назначению, то наряду с оценкой представленных показателей необходимо провести качественную оценку эффективности проектов ГЧП.

Для этого мы предлагаем обратить внимание как минимум на три аспекта.

Во-первых, поскольку мы говорим о повышении инновационной активности предприятий и инновационного потенциала территории посредством развития ГЧП, нужно оценить инновационную составляющую проекта, а именно, какие инновации несет в себе этот проект. Если новшества технологические, то можно ли обеспечить им защиту (имеется в виду защита интеллектуальной собственности) и не наступают ли эти инновации «на пятки» другим производителям, как отечественным, так и зарубежным.

Во-вторых, необходимо определить, есть ли перспективы у этого производства. То есть необходимо найти рынок сбыта. Но нужно проводить не поверхностную оценку емкости потенциального рынка, а качественный анализ, кому это действительно необходимо и какие выгоды в себе несет использование или употребление этого новшества.

В-третьих, необходимо лично познакомиться с потенциальным частным партнером. Насколько он готов быть стартапистом (поскольку большинство проектов ориентировано именно на стартапы), и в первую очередь здесь внимание надо обращать на то, насколько человек гибок в общении со своим партне-

ром. Умение проявлять гибкость в бизнесе – это необходимое условие долговременного успеха, поскольку окружающая среда сегодня стремительно меняется и то, что приносило прибыль и успех сегодня, завтра может не работать. Поэтому нужно уметь проявлять гибкость, чтобы правильно перестроить и подкорректировать свой бизнес.

Качественная оценка может быть проведена методом экспертного опроса или методом фокус-групп.

Решение проблем оценки эффективности партнерских проектов и определение путей ее повышения, в силу достаточно длительного жизненного цикла ГЧП и высоких требований к качеству итоговых показателей (реализовать своевременно, уложиться в запланированные затраты, на высоком качественном уровне, доступно для потребителя), не должно быть одноразовой задачей, которая сегодня свойственна этапу подготовки проекта.

Необходимо, чтобы с самого начала был заложен механизм, который позволит на протяжении всего жизненного цикла ГЧП-проекта в заранее согласованное участниками время или, например, при возникновении каких-то непредвиденных ситуаций, проводить своевременные аналитические расчеты эффективности. В самом общем виде речь идет о необходимости создания своеобразной системы мониторинга для своевременной, регулярной и проактивной оценки эффективности (имеется в виду более широкий анализ, чем традиционно используемый при оценке инвестиционных проектов) и в результате определении путей ее обеспечения на таком уровне, который более полно будет удовлетворять каждого участника партнерства.

Таким образом, проблемы повышения эффективности партнерских отношений

государства с бизнесом представляют значительный интерес в мировом профессиональном сообществе. В соответствии с известными особенностями партнерств в новых подходах к анализу и оценке эффективности ГЧП-проектов применяемое ранее понятие максимизации рентабельности трансформируется в многовариантный обобщающий анализ так называемой ценности партнерства как для каждого из участников, так и для общества в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева Е. С. Оценка эффективности проектов государственно-частного партнерства: методический подход // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16. – № 12. – С. 300–303.
2. Андреева Е. С., Дырдонова А. Н., Стародубова А. А., Зинурова Р. И. Стимулирование развития инновационного предпринимательства в рамках проектов государственно-частного партнерства // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16. – № 4. – С. 313–316.
3. Матузова И. В. К вопросу организационного управления инновационным развитием предприятия // Научное обозрение: теория и практика. – 2013. – № 3. – С. 49–60.

Андреева Елена Сергеевна, ст. преподаватель кафедры «Экономика и управление», Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»: Россия, 423570, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, просп. Строителей, 47

Тел.: (855) 539-23-87

E-mail: esandreeva-nk@rambler.ru

ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF THE ACTIVITY OF INNOVATIVE DEVELOPMENT INSTITUTIONS CREATED ON STATE-PRIVATE PARTNERSHIP CONDITIONS

Andreeva Elena Sergeevna, senior lecturer of "Economics and management" department, Nizhnekamsk chemical-technological institute (branch) of Kazan national research technological university. Russia.

Keywords: state-private partnership, innovative development institution, rate, effectiveness.

The article is devoted to the methodological aspects of assessing the effectiveness of the activity of innovative development institutions created on state-private partnership conditions. It suggests the system of indicators for the quantitative and qualitative assessment of the effectiveness of the activity of innovative infrastructure objects created on the basis of state-business partnership principles with the consideration of the interests of each of the interact-

ing parties. The described method consists of two stages: the first one is that of quantitative evaluation, including performance indicators for the implementation of joint projects of the State; performance indicators for the implementation of joint projects for the private partner; and indicators that are equally important for the state, and private entrepreneurs. The second stage is that of qualitative

assessment, which includes three aspects: the evaluation of the innovative component of the project, the prospects of co-production, familiarity with a potential partner (flexibility of the private partner). The presented method makes it possible not only to analyze the effectiveness of these objects' activity, but also carry out the comparative assessment of state investments into infrastructure projects.

REFERENCES

1. Andreeva E. S. Ocenka jeffektivnosti proektov gosudarstvenno-chastnogo partnerstva: metodicheskij podhod [Assessment of the effectiveness of state-private partnership projects: methodological approach]. *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta – Herald of Kazan technological university*. 2013, vol. 16, No. 12. Pp. 300-303. (in Russ.)
 2. Andreeva E. S., Dyrdonova A. N., Starodubova A. A., Zinurova R. I. Stimulirovanie razvitija innovacionnogo predprinimatel'stva v ramkah proektov gosudarstvenno-chastnogo partnerstva [Stimulation of the development of innovative entrepreneurship within the framework of state-private partnership projects]. *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta – Herald of Kazan technological university*. 2013, vol. 16, No. 4. Pp. 313-316. (in Russ.)
 3. Matuzova I. V. K voprosu organizacionnogo upravljenija innovacionnym razvitiem predpriyatija [On the issue of organizational management of the innovative development of an enterprise]. *Nauchnoe obozrenie: teorija i praktika – Science Review: theory and practice*. 2013, No. 3. Pp. 49-60. (in Russ.)
-

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ АДАПТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Е. В. САВОСКИНА, Н. В. ШЕХОВА

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Самара

Аннотация. В статье рассматривается управленческая сущность адаптивности, связанная с преобразованием организации для осуществления ее взаимосвязи с внешней средой, построением вертикальных и горизонтальных связей внутри организации через единство трех адаптационных процессов. Стратегический процесс предусматривает разработку решений, определяющих развития системы на длительную перспективу. Процесс тактического управления обеспечивает решение частных целей. Процесс контроля предусматривает подготовку и представление управленческой информации. Дается описание основных критериев оценки уровня адаптивности внутри каждого отдельного процесса. Автор статьи предлагает собственную модель управленческой адаптивности, основанную на слиянии трех адаптационных процессов в единую систему с получением эффекта эмерджентности. Предлагаемая модель дает возможность добиться на выходе относительного постоянства внутренней среды организации в процессе ее функционирования за счет повышения стратегичности, обоснованности, строгой целевой ориентации на процесс адаптации.

Ключевые слова: адаптивный подход, управление, модель, процесс, критерии оценки, стратегический контур, тактический контур.

В науке адаптивный подход к управлению является предметом исследования многих ученых, таких как Е. Н. Бардулин [1], Е. В. Князькина [2], А. М. Моисеев, А. В. Тычинский, Т. И. Шамова и др.

Адаптивное управление широко используется во многих приложениях теории управления, где объектом управления становятся

сотрудники организации и управленческие отношения, которые возникают между ними, а предметом управления – элементы системы управления.

На наш взгляд, управленческая сущность адаптивности связана с преобразованием организации для осуществления ее связи с внешней средой, построения вертикальных

Таблица 1 – Критерии оценки управленческой адаптивности

Сущность процесса	Критерии оценки управленческой адаптивности
<i>Стратегическое управление</i> предусматривает разработку управленческих решений, определяющих направления и пути развития управляемой системы на длительную перспективу [3]	Эффективность предприятия в плане приумножения капитала собственников. Способность предприятия накапливать прибыль. Повышение рыночной стоимости собственного капитала
<i>Тактическое и оперативное управление</i> предусматривает разработку управленческих решений, призванных [4]: – обеспечить достижение и решение частных целей и задач; – обеспечить регулирующие и/или корректирующие действия, требующие немедленного осуществления	Обобщающие показатели эффективности производственной деятельности, организации сбыта и продвижения продукции, услуг. Показатели использования трудового потенциала [5]. Степень централизации механизма управления и исполнительской дисциплины. Уровень регламентации системы менеджмента и гибкость принятия управленческих решений
<i>Мониторинг и контроль</i> предусматривает анализ достигнутых результатов, подготовку и представление управленческой информации для принятия и осуществления необходимых действий	Модель результативного менеджмента на базе международного стандарта ИСО 9001:2000: лидерство руководителя; вовлечение работников; постоянное совершенствование; взаимовыгодные отношения с поставщиками; процессный и системный подход; ориентация на потребителя; принятие решений, основанных на фактах; ключевые результаты бизнеса

и горизонтальных связей внутри организации. Направление управленческой адаптивности в организации заключается в единстве трех адаптационных процессов: стратегическое управление, тактическое и оперативное управление, контроль (табл. 1).

На сегодняшний день оценка уровня адаптивности происходит через ранжирование по степени влияния на общий уровень критериев оценки внутри каждого отдельного процесса. Это связано в первую очередь с одинаковой степенью важности выполняемых менеджерами функций управления и отсутствием научных разработок, посвященных этой проблеме. Построение единой модели управленческой адаптивности организации позволит достичь синергетического эффекта за счет слияния трех адаптационных процессов в единую систему с получением эффекта эмерджентности. Такой результат достигается за счет умения построить систему управления с учетом основополагающих принципов рационального распределения функций подразделений, функциональных обя-

занностей и полномочий; наличия обеспеченной подсистемы управления средствами, в том числе техническими, информационными, организационными и финансовыми.

Построение модели управленческой адаптивности в первую очередь должно опираться на научные школы менеджмента, поэтому в ее основу ляжет типичный контур управления, описанный Б. А. Райзбергом, включающий в себя такие составляющие, как субъект управления, объект управления, управляющие воздействия, обратная связь. Внутри контура управление должно осуществляться в русле стратегического, тактического и оперативного управления с учетом эффективности системы управления для каждого отдельного проекта, продукта, услуги. В этом случае внешняя среда оказывает воздействие на собственников организации (субъект управления) [6], которые в свою очередь вырабатывают, инициируют комплекс управляющих воздействий в рамках двух контуров: стратегического и тактического (рис. 1).

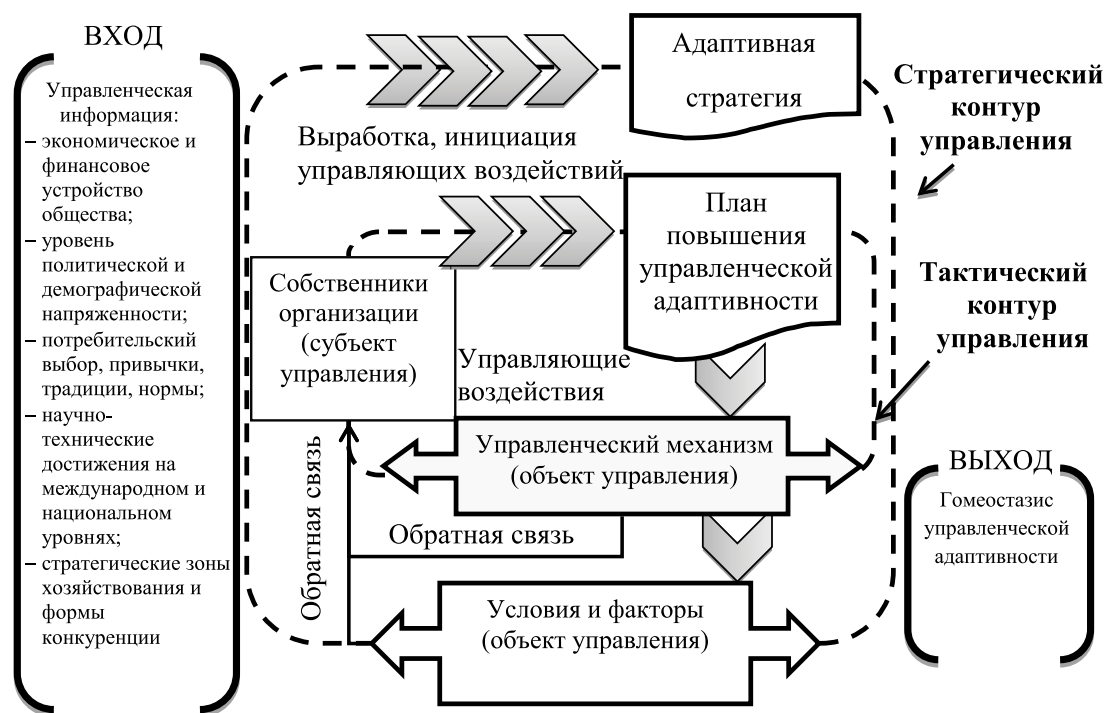


Рисунок 1. Модель управленческой адаптивности организации

Стратегический контур управления. Здесь в рамках управленческой адаптивности внешняя среда оказывает воздействие на субъект управления в виде поступающей к нему управленческой информации: экономическое и финансовое устройство общества; уровень политической и демографической напряженности; потребительский выбор, привычки, традиции, нормы; научно-технические достижения на международном и национальном уровнях; стратегические зоны хозяйствования и формы конкуренции.

политической и демографической напряженности; потребительский выбор, привычки, традиции, нормы; научно-технические достижения на международном и национальном уровнях; стратегические зоны хозяйствования и формы конкуренции. Объектом управления

в этом контуре являются условия и факторы, которые воздействуют на функционирование организации и требуют принятия управленческих решений, выходом – миссия организации, цели, адаптивная стратегия; цели и ценности руководителей; отбор, систематизация и анализ информации о внешней среде и ее изменениях.

Тактический контур управления. В этом контуре выработка и инициация управляющих воздействий собственниками, как правило, связана с разработкой руководством компании плана повышения управленческой адаптивности, реализуемой через управляющие воздействия, включающие в себя операции и процедуры управленческих работ. Объектом управления здесь будет хозяйственный организм организации, включающий управленческий механизм, направленный на оптимизацию научно-технической и производственно-сбытовой деятельности организации.

В результате эффективного взаимодействия описанных выше контуров процессы управленческой адаптации, представленные в таблице 1, направлены на достижение состояния гомеостаза в управлении (рис. 1). Такое состояние позволяет на выходе добиться относительного постоянства внутренней среды организации в процессе ее функционирования за счет повышения стратегичности, обоснованности, строгой целевой ориентации на процесс адаптации.

Наблюдение и контроль за работой организации осуществляется через канал обратной связи вне зависимости от уровня адаптивности внутри системы. Такой подход обеспечит самоорганизацию процесса управления как единой системы, ее способность восстанавливать утраченное равновесие, преодолевая сопротивление внешней среды. В этом случае организация способна адаптироваться ко всем изменениям внешней среды и успешно вести конкурентную борьбу. Значит, можно говорить о том, что высокий уровень управленческой адаптивности связан с ростом эффективности организационной структуры управления и объединяет такие составляющие, как производственный, технический, организационный,

экономический, финансовый, инновационный и другие виды потенциалов, выделяемых различными авторами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куприн А. А., Бардулин Е. Н. Формирование организационно-экономического механизма адаптивности системы управления организаций предпринимательского типа [Электронный ресурс] // Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС РОССИИ. – 2010. – № 4. – Режим доступа: file:///C:/Users/user/Downloads/-wp-content-uploads-V2-.pdf.
2. Князькина Е. В. Адаптация малых строительных предприятий в конкурентной среде региона в условиях экономического спада : дис. ... канд. экон. наук. – СПб., 2009. – 149 с.
3. Аакер Д. Стратегическое рыночное управление / пер. с англ. под ред. С. Г. Божук. – 7-е изд. – СПб. : Питер, 2007. – 496 с.
4. Антонов М. И. Методический подход к управлению тактической адаптацией малых и средних строительных организаций // Современные аспекты экономики. – № 4(141). – 2009.
5. Ларкина А. А., Савоскина Е. В. К вопросу о системе оценочных показателей эффективности деятельности строительных предприятий // Мат. II Междунар. (очной) науч.-практ. конференции. – 2014. – С. 87–91.
6. Домнина С. В., Савоскина Е. В. Управление капиталом строительных компаний с позиции стоимости // Научное обозрение. – 2014. – Ч. 2. – № 12. – С. 581–586.

Савоскина Елена Владимировна, канд. экон. наук, доцент кафедры «Экономика», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Шехова Наталья Владимировна, д-р экон. наук, профессор, зав. кафедрой «Экономика», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Тел.: (846) 242-17-84

E-mail: savoskina@mail.ru

MODEL OF MANAGEMENT ADAPTABILITY OF AN ORGANIZATION

Savoskina Elena Vladimirovna, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof. of "Economics" department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Shekhova Natalia Vladimirovna, Dr. of Econ. Sci., Prof., head of "Economics" department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Keywords: adaptive approach, management, model, process, assessment criteria, strategic contour, tactic contour, control.

The article studies the management nature of adaptability connected with the transformation of an organization for the purpose of its interconnection with external environment and the creation of vertical and horizontal links within the organization through the unity of three ad-

aptation processes. Strategic process involves the development of solutions which determine the long-term evolution of the system. The process of tactic management ensures the solution of specific goals. The process of control involves the preparation and presentation of management information. The article describes the main criteria of assessing the level of adaptability within each separate process. The author of the article suggests own model of management adaptability based on the convergence of three adaptation processes into a single system and the subsequent emergence effect. The suggested model makes it possible to eventually achieve the relative stability of the internal environment of an organization in the process of its functioning through enhancing its strategic character, level of substantiation and strict target orientation towards the process of adaptation.

REFERENCES

1. Kuprin A. A., Bardulin E. N. Formirovanie organizacionno-jekonomicheskogo mehanizma adaptivnosti sistemy upravlenija organizacij predprinimatel'skogo tipa [Formation of the organizational-economic mechanism of the adaptability of the system of managing an entrepreneurial organization]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta GPS MChS ROSSII – Herald of Saint Petersburg university of the MES of Russia*. 2010, No. 4. (in Russ.) Available at: <file:///C:/Users/user/Downloads/wp-content/uploads-V2-.pdf>.
 2. Knjaz'kina E. V. Adaptacija malyh stroitel'nyh predpriyatij v konkurentnoj srede regiona v uslovijah jekonomicheskogo spada [Adaptation of small construction enterprises in the competitive environment of the region in the conditions of economic recession]. Ph. D. Diss. (Econ. Sci.) Saint Petersburg, 2009. 149 p. (in Russ.)
 3. Aaker D. *Strategicheskoe rynochnoe upravlenie [Strategic market management]*. 7th ed. Saint Petersburg, Piter, 2007. 496 p.
 4. Antonov M. I. Metodicheskij podhod k upravleniju takticheskoy adaptacii malyh i srednih stroitel'nyh organizacij [Methodological approach to managing the tactic adaptation of small and medium construction organizations]. *Sovremennye aspekty jekonomiki – Modern aspects of economics*. No. 4(141), 2009. (in Russ.)
 5. Larkina A. A., Savoskina E. V. K voprosu o sisteme ocenочnyh pokazatelej jeffektivnosti dejatel'nosti stroitel'nyh predpriyatij [On the issue of the system of assessment indicators of the effectiveness of construction companies operation]. *Mat. II Mezhdun. (ochnoj) nauch.-prakt. konferencii [Mat. of the II Internat. scient.-pract. conference]*. 2014. Pp. 87-91. (in Russ.)
 6. Domnina S. V., Savoskina E. V. Upravlenie kapitalom stroitel'nyh kompanij s pozicii stoimosti [Managing the capital of construction companies from the position of cost]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2014, p. 2, No. 12. Pp. 581-586. (in Russ.)
-
-

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА В ЦЕЛЯХ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА

Л. Ю. ЕВСЮКОВА, Л. Н. ПОТОЦКАЯ

*ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»,
г. Саратов*

Аннотация. В статье предложено оценить урожайность зерновых культур с учетом материально-технической обеспеченности по вариантам («оптимистический», «инерционный» и «инновационный»). Рассмотрены экономические условия формирования ресурсного потенциала в целях инновационного развития агропродовольственного комплекса. Определены меры по осуществлению мероприятий для модернизации инженерно-технического обеспечения АПК. Рассмотрены принятые государством стратегии: Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства РФ на период до 2020 года и Стратегия социально-экономического развития АПК РФ на период до 2020 года, в которых предполагается широкий комплекс мер по технологической модернизации – от информационно-правовых и кадровых до финансовых и производственно-инфраструктурных. Определены меры для осуществления мероприятий по модернизации инженерно-технического обеспечения АПК, такие как внедрение в производство высокотехнологичных машин и оборудования, замена устаревшей техники, развитие поставок техники на условиях лизинга, развитие технического сервиса и др.

Ключевые слова: инновационное развитие, материально-техническая обеспеченность, модернизации инженерно-технического обеспечения АПК, обновление основных средств.

Главными условиями инновационного развития АПК являются непрерывное обновление технологий и широкое использование новейших научных разработок. Наиболее верным путем выхода российского АПК из кризисного состояния является развитие его инновационной основы. Повышение инновационной активности отраслей АПК не только позволит повысить технико-экономический уровень производства, но и существенно улучшить инвестиционный климат [1]. Формирование ресурсного потенциала АПК на основе совершенствования его материально-технической базы позволяет оценить возможный объем производства сельскохозяйственной продукции по основным подотраслям. Центральным звеном агропродовольственного комплекса является зерновое хозяйство, в котором используется техника средней и большой мощности.

Из-за низкой обеспеченности сельхозтоваропроизводителей современной техникой и ее неудовлетворительного состояния не соблюдаются оптимальные агротехнические сроки, что приводит, по оценкам Россельхозакадемии, к ежегодным потерям зерна в размере

12–15 млн т. Урожайность зерновых культур с учетом материально-технической обеспеченности может быть оценена по вариантам («оптимистический», «инерционный» и «инновационный»):

1. Поддержание уровня материально-технического обеспечения на современном уровне и некоторый его рост по основным сельхозмашинам, что предусмотрено Госпрограммой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. При этом варианте произойдет перелом тенденции к сокращению парка технических средств и относительно небольшой рост.

2. Сохранение нынешних тенденций в материально-техническом обеспечении сельскохозяйственного производства. При этом варианте наличие технических средств у производителей становится главным ограничивающим фактором для роста производства сельхозпродукции.

3. Инновационное развитие материально-технической базы АПК за счет замены устаревших машин новыми, более производительными. При этом варианте потребует-

ся одновременное обновление сельхозтехники и увеличение ее парка. Данный вариант необходим для решения задач по росту отечественного производства продукции сельского хозяйства, реализации стратегии импортозамещения по продовольственным товарам и обеспечения продовольственной безопасности страны. Реализация представленных сценариев зависит от экономических условий, в которых будет развиваться агропродовольственный комплекс России, от проводимой государственной аграрной политики, от развития смежных отраслей, инфраструктуры и научной сферы. Экономическими условиями формирования ресурсного потенциала в целях инновационного развития агропродовольственного комплекса являются:

1. Повышение ресурсной обеспеченности сельскохозяйственных производителей на основе укрепления их финансового положения, платежеспособности и кредитоспособности. Повышение финансовой устойчивости предприятий сельского хозяйства позволит поднять уровень платежеспособного спроса на научно-техническую продукцию. Низкий платежеспособный спрос на инновационную продукцию со стороны аграрного сектора является главным барьером на пути нововведений.

2. Интеграция науки, образования и производства с целью формирования наиболее эффективного механизма создания, освоения, внедрения, распространения и использования инновационных технологий, новых технических решений.

3. Формирование конкурентной среды с целью создания стимулов для внедрения инноваций.

4. Повышение заинтересованности людей, занятых в аграрном производстве, в результатах своей работы, в повышении своего образовательного, профессионального и квалификационного уровня, а также создание на селе благоприятных социально-экономических условий жизни.

В настоящее время финансовая поддержка технического перевооружения аграрного производства основана на кредитной форме в виде субсидированного кредитования с покрытием части ставки рефинансирования за счет бюджетных средств. В 2008 г. Министерством сельского хозяйства РФ, Министерством промышленности и торгов-

ли РФ и Россельхозакадемией была принята Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства РФ на период до 2020 г., а в 2011 г. Стратегия социально-экономического развития АПК РФ на период до 2020 г. В них предполагается широкий комплекс мер по технологической модернизации – от информационно-правовых и кадровых до финансовых и производственно-инфраструктурных. Одно из основных направлений данной стратегии – внедрение универсальных и многофункциональных видов техники; это позволит количественно сократить парк сельхозмашин и качественно его усовершенствовать. Государственная политика в области технологической модернизации сельского хозяйства должна проводиться в тесной взаимосвязи с промышленной политикой в сфере сельскохозяйственного машиностроения. Отечественные производители сельхозтехники проигрывают конкуренцию с иностранными поставщиками на внутреннем российском рынке. Растет импорт тракторов и комбайнов, которые позволяют вести сельскохозяйственное производство по современным агротехнологиям. Наблюдается тенденция к проникновению на российский рынок иностранных производителей техники (Claas, JohnDeere, Horsch, SDF) посредством строительства на территории России сборочных производств и дилерских центров, что позволяет обойти высокие импортные пошлины на готовую продукцию. Среди государственных способов поддержки воспроизводства материально-технической базы сельхозтоваропроизводителей в качестве адресной помощи выделяется продажа хозяйствам техники по льготным ценам, т. е. сниженным на сумму государственной дотации. Адресность льготы заключается в том, что получатель госдотации – тот сельхозтоваропроизводитель, которому необходима техника.

Разрешение проблем ускорения технической и технологической модернизации сельского хозяйства вместе с переориентацией на инновационный курс развития будет проходить в условиях влияния на агропромышленный комплекс ряда внешних и внутренних вызовов и рисков, во-первых, мешающих достижению поставленных целей, а во-вторых, диктующих потребность в применении еще больших усилий по решению насущных для сельского хозяйства задач. Основными риска-

ми в плане инновационного развития можно признать:

– повышение стоимости энергоресурсов и материально-технических средств, необходимых в сельскохозяйственном производстве, что сдерживает развитие значительной части сельхозтоваропроизводителей в инновационном направлении. Необходимо переходить к ресурсо – и энергосберегающим технологиям последнего поколения и на этой базе обеспечивать формирование и осуществление модели устойчивого экономического роста;

– недостаточная МТБ и медленные темпы реновации основных производственных фондов негативно отражаются на скорости и своевременности исполнения всех технологических процессов в аграрном производстве, что, в свою очередь, препятствует обеспечению продовольственной безопасности на внутреннем рынке;

– неудовлетворительное информационное и программное обеспечение в плане применения новейшей высокопроизводительной техники и современных технологий аграрного производства;

– общее падение темпов инновационного развития в сельском хозяйстве.

Целью осуществления мероприятий по модернизации инженерно-технического обеспечения АПК является повышение уровня технической и технологической оснащенности сельскохозяйственных товаропроизводителей на основе обновления основных фондов.

Для достижения поставленной цели необходимы такие меры, как:

– создание условий для повсеместного внедрения в производство высокотехнологичных машин и оборудования;

– стимулирование освоения сельскохозяйственными товаропроизводителями современных аграрных технологий;

– постепенная замена устаревшей техники на более производительные аналоги;

– организация обучения персонала аграрных предприятий по работе на высокотехнологичных машинах и оборудовании;

– развитие поставок на условиях лизинга высокотехнологичных комплексов сельскохозяйственных машин и оборудования;

– развитие технического сервиса, включая обслуживание и ремонт;

– обеспечение сельскохозяйственных товаропроизводителей техникой и запасными частями к ней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агротехнопарк – основа машинно-технологической модернизации региональных АПК / Э. И. Липкович [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. – 2009. – № 9. – С. 3–12.
2. Акбердин Р. З., Смирницкий Е. К. Повышение эффективности ремонтного производства – М. : Машиностроение, 1970. – 264 с.
3. Емелин Ю. Б., Евсюкова Л. Ю. Состояние и перспективы процесса воспроизводства технической базы сельского хозяйства // Аграрный журнал. – 2011. – № 1. – С. 71–76.
4. Заворотин Е. Ф., Гордополова А. А. Совершенствование организационного механизма рыночного и вне рыночного оборота земельных долей // Вавиловские чтения : мат. Междунар. науч.-практ. конференции : в 3 т. / под ред. И. Л. Кузнецова. – 2010. – С. 146–148.
5. Потоцкая Л. Н., Евсюкова Л. Ю. Инвестиционный механизм воспроизводства основных фондов сельского хозяйства // Научное обозрение. – 2014. – № 3. – С. 293–296.
6. Потоцкая Л. Н. Повышение эффективности обеспечения сельских товаропроизводителей средствами химизации // Проблемы и перспективы инновационного развития мирового сельского хозяйства : IV Междунар. науч.-практ. конференция / под ред. И. Л. Воротникова. – 2013. – С. 131–133.

Евсюкова Людмила Юрьевна, канд. экон. наук, ст. преподаватель кафедры «Экономика агропромышленного комплекса», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»: Россия, 410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Потоцкая Людмила Николаевна, канд. экон. наук, доцент кафедры «Экономическая теория и экономика сельского хозяйства», ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»: Россия, 410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (845-2) 23-32-92

E-mail: evsmila@mail.ru

ECONOMIC CONDITIONS OF RESOURCE POTENTIAL FORMATION FOR THE PURPOSES OF THE INNOVATIVE DEVELOPMENT OF AGROINDUSTRIAL COMPLEX

Evsjukova Ljudmila Yurjevna, Cand. of Econ. Sci., senior lecturer of "Economics of agroindustrial complex" department, Saratov State agrarian university named after N. I. Vavilov. Russia.

Pototskaja Ljudmila Nikolaevna, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof. of "Economic theory and economics of agriculture" department, Saratov State agrarian university named after N. I. Vavilov. Russia.

Keywords: innovative development, level of material-technical provision, modernization of engineering-technical support of AIC, updating the main assets.

The article suggests assessing the productivity of grain cultures with the consideration of the level of material-technical provision ("optimistic", "inertial" or "innovative"). It studies the economic conditions of resource

potential formation for the purposes of the innovative development of agroindustrial complex. The study determines the measures necessary for implementing the activities aimed at the modernization of the engineering-technical support of AIC, examines the strategies adopted by the government – Strategy of machine-technological modernization of the RF agriculture in the period of up to 2020 and Strategy of social-economic development of the RF AIC in the period of up to 2020 – which involve a wide range of technical modernization measures, from information-legal and human resource to financial and production-infrastructure ones. The work defines the measures necessary for carrying out the activities aimed at AIC engineering-technical support modernization, such as the introduction of advanced machinery and equipment into production, replacement of outdated equipment, development of equipment leasing, development of technical service, etc.

REFERENCES

1. Je. I. Lipkovich et al. *Agrotehnopark – osnova mashinno-tehnologicheskoj modernizacii regional'nyh APK [Agrotechnopark – the basis of machine-technological modernization of regional AIC]. Traktory i sel'hozmashiny – Tractors and agricultural machines. 2009, No. 9. Pp. 3-12. (in Russ.)*
 2. Akberdin R. 3., Smirnickij E. K. *Povyshenie jeffektivnosti remontnogo proizvodstva [Increasing the effectiveness of repairs industry]. Moscow, Mashinostrojenije, 1970. 264 p.*
 3. Emelin Ju. B., Evsjukova L. Ju. *Sostojanie i perspektivy processa vosproizvodstva tehničeskoj bazy sel'skogo hozjajstva [Condition and prospects of the reproduction process of agricultural technical base]. Agrarnyj zhurnal – Agrarian journal. 2011, No. 1. Pp. 71-76. (in Russ.)*
 4. Zavorotin E. F., Gordopolova A. A. *Sovershenstvovanie organizacionnogo mehanizma rynochnogo i vnerynochnogo oborota zemel'nyh dolej [Improvement of the organizational mechanism of market and off-market turnover of land shares]. Vavilovskie chtenija : mat. Mezhdunar. nauch.-prakt. konferencii : v 3 t. [Vavilov readings: mat. of the Internat. scient.-pract. conference: in 3 vol.]. Ed. by I. L. Kuznetsov. 2010. Pp. 146-148. (in Russ.)*
 5. Potockaja L. N., Evsjukova L. Ju. *Investicionnyj mehanizm vosproizvodstva osnovnyh fondov sel'skogo hozjajstva [Investment mechanism of the reproduction of fixed assets of agriculture]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2014, No. 3. Pp. 293-296. (in Russ.)*
 6. Potockaja L. N. *Povyshenie jeffektivnosti obespečenija sel'skih tovaroproizvoditelej sredstvami himizacii [Increasing the effectiveness of providing agricultural producers with means of chemicalization]. Problemy i perspektivy innovacionnogo razvitija mirovogo sel'skogo hozjajstva : IV Mezhdunar. nauch.-prakt. konferencija [Problems and prospects of the innovative development of world agriculture: IV Internat. scient.-pract. conference]. Ed. by I. L. Vorotnikov. 2013. Pp. 131-133. (in Russ.)*
-
-

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ЖИЛОГО ФОНДА г. о. САМАРА

А. Б. ПЫРКОВ

ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Самара

Аннотация. Раскрываются достоинства и недостатки разработанной муниципальной программы капитального ремонта многоквартирных домов. Реалии сегодняшнего дня показывают, что от контроля за эксплуатацией многоквартирных домов зависит физический износ объектов и их конструктивных элементов. Из-за того что не все УО, ЖСК, ТСЖ на должном уровне осуществляют мониторинг технического состояния объектов жилого фонда, общедомовая собственность приходит в негодность раньше срока. Поэтому вопрос сроков выполнения КР становится основным. Собственники вправе знать: когда и кем проводился осмотр состояния дома, отдельных конструктивных элементов, оборудования, домовых инженерных сетей, их физический износ и в каких документах это отражено. Предлагается механизм, который позволит повысить эффективность составления программы КР жилого фонда муниципалитета.

Ключевые слова: жилищный фонд, техническое состояние и электронный паспорт дома, программа капитального ремонта, физический износ, признаки износа.

Перед Самарой, как городом с многовековой историей и миллионным населением, стоит основная задача поддержания достаточно высокого уровня жизни горожан. Один из факторов, связанных с качеством жизни населения, – это состояние жилищно-коммунального хозяйства муниципалитета [7]. От его работы в значительной степени зависит создание безопасных и благоприятных условий проживания граждан.

Однако плачевное состояние ЖКХ г. о. Самары свидетельствует о том, что за последние десятилетия не были решены вопросы его финансирования и материального обеспечения [8]. Это усугубляется неэффективным управлением ЖКХ города, сохранением нерыночных принципов управления, которые не позволяют защитить интересы жителей муниципалитета [9]. Это можно объяснить рядом причин:

- отсутствие долгосрочной программы развития ЖКХ г. о. Самара;
- объем расходной части бюджета города за шесть лет с 2008 по 2014 г. находился практически на одном уровне – 13 млрд руб. в год;
- увеличение задолженности населения коммунальным службам города – в 2013 г. эта сумма увеличилась до 2 млрд руб.;
- отсутствие увязки при планировании капитального и текущего ремонтов объектов коммунального хозяйства.

Такая организация управления ЖКХ города приводит к тому, что вместо плано-

во-предупредительного ремонта выполняется аварийный и, как следствие, снижается качество работ и значительно увеличивается их стоимость [7].

При существующем уровне планирования капитального ремонта жилищного фонда через десять лет в Самаре около 500 тыс. м² жилья придет в состояние, непригодное для проживания людей.

На начало 2014 г. жилищный фонд г. о. Самары составил 10 050 жилых домов, общей площадью 25,67 млн м², в том числе:

- жилищный фонд УО – 7824 дома – 15,13 млн м²;
- жилищный фонд ТСЖ – 986 домов – 5,39 млн м²;
- жилищный фонд ЖСК – 217 домов – 1,1 млн м²;
- непосредственное управление – 861 дом – 3,4 млн м²;
- муниципальные общежития – 97 домов – 0,34 млн м²;
- ведомственный жилищный фонд – 162 дома – 0,31 млн м².

Из общего объема жилого фонда Самары более 10 000 объектов – это жилые многоквартирные дома общей площадью около 20,0 млн м².

Практически половина домов жилищного фонда города были построены 40–50 лет назад, и неудивительно, что блочные и панель-

ные дома имеют большой износ и требуют капитального ремонта. Еще одна немаловажная задача – замена внутренних домовых инженерных систем и лифтового оборудования, срок службы которых истек.

Программа капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах г. о. Самара, разработанная Департаментом жилищно-коммунального хозяйства, в период с 2014 по 2025 г. предусматривает капитальный ремонт 9602 объектов жилого фонда [2–4].

Одна из основных проблем, которая не решалась десятилетиями, – отсутствие объективных данных о техническом состоянии жилого фонда муниципалитета. Без этой информации невозможно разработать реальную программу капитального ремонта жилых многоквартирных домов. Создававшаяся ситуация с технической документацией МКД вынудила администрацию города предусмотреть затраты на ее восстановление в бюджетах 2014 и 2015 г.

Принятая муниципальная программа капитального ремонта (КР) носит скорее декларативный характер, поскольку она предусматривает ежегодно выполнять капитальный ремонт на девятистах жилых объектах города без определения полного состава ремонтных работ по каждому объекту, а ее финансирование планируется осуществлять в основном за счет собственников, что и подтверждает принятый план инвестирования Муниципальной программы капитального ремонта общего имущества многоквартирных домов на 2015–2017 г.:

- 2015 – 107 млн руб. (объем инвестиций, предусмотренный в бюджете города);
- 2016 – 229 млн руб. (запланированный объем инвестирования);
- 2017 – 62 млн руб. (запланированный объем инвестирования).

В разработанной программе КР отсутствует важная для собственников информация:

- степень износа дома;
- срок эксплуатации объекта и его отдельных конструктивных элементов;
- дата последнего капитального или аварийного ремонта.

В ней предусмотрена только одна первоочередная работа по каждому МКД с привязкой по годам, без учета фактического со-

стояния объекта, конструктивных решений и обоснования финансирования [5]. По всем объектам, где предусмотрен капитальный ремонт крыш, независимо от конструктивного решения (чердачные или совмещенные), запланировано переустройство не-вентилируемой крыши на вентилируемую. В 205 домах, включенных в муниципальную программу КР, предусмотрены работы по ремонту и замене лифтового оборудования, но 80% этих работ планируется выполнить с 2021 по 2025 г. Поэтому вопрос очередности выполнения капитального ремонта на объектах жилого фонда г. о. Самара становится основным.

Составляя перечень работ по капитальному ремонту общего имущества МКД, разработчики исходили из требований Жилищного кодекса РФ [1]. Однако в статье 166 ЖК РФ работы слишком укрупнены, а сроки их выполнения в программе капитального ремонта рассчитаны на одиннадцать лет, поэтому необходимо по каждому объекту жилого фонда г. о. Самара вести паспорт технического состояния дома. Ежегодно работники УО, ТСЖ или ЖСК должны вносить в него информацию об изменениях технического состояния и признаках физического износа конструкций и элементов многоквартирного дома и доводить ее до собственников [1, 10].

Разработанный Федеральным агентством по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству электронный паспорт многоквартирного жилого дома стал обязательным документом с 2013 г. и, казалось бы, решает многие проблемы [6]. Однако в г. о. Самара система электронных паспортов еще не введена, а их заполнение и ведение вызывают много вопросов, так как этот объемный документ содержит до 50 только основных параметров, но в нем отсутствуют полный перечень общего имущества многоквартирного дома и информация о признаках физического износа и сроках эксплуатации [6].

Состав ремонтных работ по данным паспортов технического состояния, их трудоемкость и стоимость по объектам муниципалитета станут основанием для составления титульного списка МКД на первый год долгосрочной программы капитального ремонта.

Формирование долгосрочной программы капитального ремонта общего имущества

в многоквартирных домах муниципалитета целесообразно разбить на несколько этапов:

- разработка стандарта проживания в муниципалитете;
- подготовка и проведение инвентаризации и паспортизации каждого объекта жилищного фонда муниципалитета;
- составление перечня многоквартирных домов, которые необходимо включить в долгосрочную программу капитального ремонта;
- определение источников финансирования программы капитального ремонта многоквартирных домов;
- согласование с собственниками сроков и видов ремонтных работ по каждому объекту, включенному в программу КР [10];
- утверждение долгосрочной программы капитального ремонта общего имущества многоквартирных домов муниципалитета [4];
- разработка и утверждение краткосрочного (на 3–5 лет) инвестиционного плана капитального ремонта МКД муниципалитета с учетом всех источников финансирования;
- осуществление выбора подрядных организаций на конкурсной основе для участия в годовой программе КР многоквартирных домов [10];
- разработка и утверждение титульного списка МКД муниципалитета, включенных в годовую программу капитального ремонта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жилищный кодекс Российской Федерации : Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2004 № 188-ФЗ / дейст. ред. от 29.12.2014.
2. О Фонде содействия реформирования жилищно-коммунального хозяйства : Федеральный закон Российской Федерации от 21.07.2007 № 185-ФЗ.
3. О создании некоммерческой организации – фонда «Фонд капитального ремонта»: по-

становление правительства Самарской области от 06.06.2013 № 247.

4. Об утверждении региональной программы капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах, расположенных на территории Самарской области: постановление правительства Самарской области от 29.11.2013 № 707.
5. О системе капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах, расположенных на территории Самарской области : закон Самарской области от 21.06.2013 № 60-ГД.
6. Об утверждении формы электронного паспорта многоквартирного дома, формы электронного паспорта жилого дома: приказ Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству от 8.04.2013 № 113/ГС. – М.
7. Ермолаев Е. Е., Фролов А. М. Механизмы управления жилищно-коммунальным хозяйством : монография. – Самара : СГАСУ, 2010.
8. Ермолаев Е. Е. Развитие схемы управления проектами в сфере коммунального хозяйства : монография. – Самара : СГАСУ, 2011.
9. Ермолаев Е. Е. Развитие системы управления в сфере коммунального хозяйства // Экономика строительства. – 2011. – № 1.
10. Капитальный ремонт в многоквартирных домах: вопросы и ответы: комментарии и разъяснения экспертов государственной корпорации – Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства. – М. : Библиотечка РТ, 2014. – 80 с.

Пыркв Андрей Борисович, доцент кафедры «Экономика и управление в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

*Тел.: (846) 242-17-84
E-mail: nosova.tan@bk.ru*

CERTAIN ISSUES OF ORGANIZING CAPITAL REPAIRS OF THE HOUSING FUND OF THE CITY OF SAMARA

Pyrkov Andrej Borisovich, Ass. Prof. of "Economics and management in construction and housing-communal sector" department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Keywords: housing fund, technical condition and electronic passport of a house, program of capital repairs, physical wear, wear indicators.

The study uncovers the advantages and disadvantages of the developed municipal program of capital repairs of apartment houses. The present-day realia show that the physical wear of objects and their structural elements depends on the control over apartment houses operation. Due to the fact that not all MS, HCC, HOC monitor the technical state of housing fund objects at an adequate level, common house property deteriorates prematurely.

Thus, the issue of capital repairs terms is becoming a major one. The owners have the right to know when and who carried out the inspection of the condition of the house, house engineering networks, their physical wear, as well as which documents contain this information. The work suggests the mechanism which will help increase the effectiveness of creating the program of CR of the municipal housing fund.

REFERENCES

1. Zhilishhnyj Kodeks Rossijskoj Federacii : federal'nyj zakon Rossijskoj Federacii ot 29.12.2004 № 188-Ф3 [Housing Code of the Russian Federation: federal law of the Russian Federation of 29.12.2004 No. 188-Ф3]. Act. ed. of 29.12.2014.
 2. O Fonde sodejstvija reformirovanija zhilishhno-kommunal'nogo hozjajstva : federal'nyj zakon Rossijskoj Federacii ot 21.07.2007 № 185-Ф3 [On the Foundation for aiding the reformation of housing-communal sector: federal law of the Russian Federation of 21.07.2007 No. 185-Ф3].
 3. O sozdanii nekommercheskoj organizacii – fonda «Fond kapital'nogo remonta». Postanovlenie Pravitel'stva Samarskoj oblasti ot 06.06.2013 № 247 [On the creation of a non-commercial organization – “Capital repairs fund”. Order of the Government of Samara region of 06.06.2013 No. 247].
 4. Ob utverzhenii regional'noj programmy kapital'nogo remonta obshhego imushhestva v mnogokvartirnyh domah, raspolozhennyh na territorii Samarskoj oblasti. Postanovlenie Pravitel'stva Samarskoj oblasti ot 29.11.2013 № 707 [On the approval of the regional program of capital repairs of common property in apartment houses located on the territory of Samara region. Order of the Government of Samara region of 29.11.2013 No. 707].
 5. O sisteme kapital'nogo remonta obshhego imushhestva v mnogokvartirnyh domah, raspolozhennyh na territorii Samarskoj oblasti : zakon Samarskoj oblasti ot 21.06.2013 № 60-ГД [On the system of capital repairs of common property in apartment houses located on the territory of Samara region: law of Samara region of 21.06.2013 No. 60-ГД].
 6. Ob utverzhenii formy jelektronnogo pasporta mnogokvartirnogo doma, formy jelektronnogo pasporta zhilogo doma. Prikaz Federal'nogo agentstva po stroitel'stvu i zhilishhno-kommunal'nomu hozjajstvu ot 8.04.2013 № 113/ТС [On the approval of the form of an electronic passport of an apartment house, the form of an electronic passport of a residential house. Order of Federal agency for construction and housing-communal sector of 8.04.2013 No. 113/ТС]. Moscow.
 7. Ermolaev E. E., Frolov A. M. Mehanizmy upravlenija zhilishhno-kommunal'nym hozjajstvom: monografija [Mechanisms of managing housing-communal sector: monograph]. Samara, SGASU, 2010.
 8. Ermolaev E. E. Razvitie shemy upravlenija projektami v sfere kommunal'nogo hozjajstva: monografija [Development of the scheme of project management in the sphere of communal economy]. Samara, SGASU, 2011.
 9. Ermolaev E. E. Razvitie sistemy upravlenija v sfere kommunal'nogo hozjajstva [Development of management system in the sphere of communal economy]. Jekonomika stroitel'stva – Construction economics. 2011, No. 1. (in Russ.)
 10. Kapital'nyj remont v mnogokvartirnyh domah: voprosy i otvety. Kommentarii i raz'jasnenija jekspertov gosudarstvennoj korporacii – Fonda sodejstvija reformirovaniju zhilishhno-kommunal'nogo hozjajstva [Capital repairs in apartment houses: questions and answers. Comments and explanations of the experts of state corporation – Foundation for aiding the reformation of housing-communal sector]. Moscow, “Bibliotechka RT” ZAO, 2014. 80 p.
-

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. Е. ЕРМОЛАЕВ, Е. А. СКЛЯРОВА

*ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Самара*

Аннотация. Рассмотрены основные недостатки в системе теплоснабжения Самарской области. Намечены направления развития теплоснабжения в Самарской области. Проведен сравнительный анализ преимуществ и недостатков систем централизованного и автономного теплоснабжения. Предложены методы системного решения технико-экономических, экономических, институциональных, социальных и других задач на основе программно-целевого подхода посредством разработки и реализации федеральных и региональных программ. Раскрыта сущность программно-целевого подхода при решении задач развития теплоснабжения. Указано, что процессы развития системы теплоснабжения должны планироваться, организовываться, координироваться и контролироваться. Рассмотрено совершенствование механизма управления теплоснабжением, совершенствование кадровой политики, предоставление услуг по теплоснабжению. Рассмотрены методы повышения энергоэффективности теплоснабжения Самарской области. Представлен анализ опыта программно-целевого подхода к решению проблем развития системы теплоснабжения Самарской области.

Ключевые слова: система теплоснабжения, стратегия развития, повышение эффективности производства и транспортировки тепловой энергии.

Услуги по теплоснабжению являются самой дорогостоящей составляющей в структуре затрат населения на коммунальные услуги. От эффективного функционирования отрасли зависят комфортность проживания населения и жизнедеятельность страны, особенно в холодное время года [1]. На сегодняшний день отрасль теплоснабжения находится в кризисном состоянии, а эффективность ее деятельности крайне низка. Все это создает необходимость глубокого научного анализа проблем функционирования коммунального комплекса в каждом регионе и муниципальном образовании [3].

Ниже перечислены основные недостатки в системе теплоснабжения Самарской области.

1. Источники теплоснабжения:

- высокие удельные расходы топливно-энергетических ресурсов на производство тепловой энергии;
- низкий коэффициент полезного действия оборудования;
- низкое качество химводоподготовки или ее отсутствие;
- несоблюдение графика температурных режимов;
- высокая степень износа основного и вспомогательного оборудования;
- низкая оснащенность современным автоматизированным оборудованием;

- недостаточная оснащенность приборами учета потребляемых топливно-энергетических ресурсов и отпуска тепловой энергии;

- высокая стоимость топлива, не соответствующая его фактическим качественным показателям; использование низкокачественного топлива;

- отсутствие работ по наладке технологического оборудования; неполное и несвоевременное проведение работ по капитальным и текущим ремонтам оборудования.

2. Тепловые сети [9]:

- высокий уровень потерь в тепловых сетях;
- плохое техническое состояние и высокая степень износа сетей теплоснабжения;
- низкое качество обслуживания сетей теплоснабжения;
- нарушение гидравлических режимов и отсутствие работ по их наладке;
- избыточная централизация систем теплоснабжения во многих муниципальных образованиях;
- отсутствие на большинстве теплоснабжающих организаций Самарской области, особенно сельских, современных приборов контроля состояния источников потерь тепла.

3. Органы власти:
– политизированность процедуры установления тарифов;

– отсутствие продуманной систематизированной политики в области реформирования коммунального комплекса.

4. Организация теплоснабжения:

– нехватка квалифицированных кадров;
– высокая дебиторская и кредиторская задолженность;

– отсутствие стимулов к повышению эффективности работы.

5. Потребители:

– низкая степень охвата приборами учета;

– завышение норматива предоставления теплоты по сравнению с фактическим потреблением; высокие темпы роста тарифов;

– низкое качество предоставляемых услуг.

Повышение энергоэффективности теплоснабжения Самарской области возможно только при устранении названных недостатков. Можно ожидать, что активная реализация положений Энергетической стратегии Самарской области на период до 2020 года позволит интенсифицировать эти процессы, что положительно отразится на экономике теплоснабжения Самарской области [2].

Решение вопросов развития теплоснабжения Самарской области возможно по двум направлениям [10].

1. Повышение эффективности производства, транспортировки и потребления тепловой энергии:

– использование инновационных технологий в теплоснабжении;

– создание механизмов стимулирования энергосбережения;

– снижение себестоимости производства и транспортировки тепловой энергии;

– повсеместное внедрение приборов учета производства и потребления тепловой энергии;

– повышение качества предоставляемых услуг по теплоснабжению.

2. Совершенствование механизмов управления теплоснабжением:

– совершенствование действующей организационной, нормативной и правовой баз;

– создание благоприятных условий для привлечения внебюджетных средств с целью

финансирования проектов модернизации и обновления производственных фондов;

– использование механизмов государственно-частного партнерства для инвестирования в модернизацию и развитие объектов теплоснабжения;

– совершенствование кадровой политики в сфере теплоснабжения.

Системный анализ состояния теплоснабжения Самарской области показал, что в большинстве муниципальных образований инфраструктура теплоснабжения сильно изношена и не поддается качественному оперативному ремонту, вследствие чего нарушаются технологические режимы, возрастает энергоемкость основного оборудования, увеличиваются потери тепловой энергии в процессе ее производства, транспортировки и потребления [7].

Одним из важных направлений совершенствования управления организацией теплоснабжения является использование методов системного решения технико-технологических, экономических, институциональных, социальных, экологических и других задач на основе программно-целевого подхода посредством разработки и реализации федеральных и региональных программ [5]. Федеральные и региональные целевые программы являются одной из основных форм государственного регулирования системы теплоснабжения.

При разработке стратегических направлений развития системы теплоснабжения необходимо изучить основные факторы, которые оказывают наибольшее влияние на ход решения основных задач развития системы теплоснабжения [8]. Такими факторами являются: природно-климатический комплекс, производственно-техническая система, институциональная система, система менеджмента организации, потребительский комплекс, система государственного управления и регулирования [3].

В долгосрочной перспективе процессы развития системы теплоснабжения должны планироваться, организовываться, координироваться и контролироваться. Планирование должно начинаться с выбора стратегической цели и разработки модели функционирования системы теплоснабжения с учетом местных возможностей и социально-экономических особенностей развития территории [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Жилищный кодекс Российской Федерации : Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2004 № 188-ФЗ / дейст. ред. от 29.12.2014.
2. Энергетическая стратегия Самарской области на период до 2020 года. Постановление Государственной думы Самарской области от 28.02.2008 № 1008 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://strategia.samara.ru/ otraslevye_strategii.html.
3. Байбаков С. А. Предложения по совершенствованию структуры системы теплоснабжения // Новости теплоснабжения. – 2010. – № 1. – С. 31–39.
4. Веснин В. Р. Менеджмент : учебник. – М. : Проспект, 2012. – 504 с.
5. Дьяков А. Ф. Пути повышения надежности энергоснабжения страны // Вестник Российской академии наук. – 2012. – Т. 82. – № 3. – С. 214.
6. Емельянова Г. А. Региональные особенности регулирования организационно-экономических отношений в системе ЖКХ [Электронный ресурс] // Управление экономическими системами. – Режим доступа: <http://uecs.ru/uecs-34-342011/item/718-2011-10-25-07-35-04>.
7. Ермолаев Е. Е., Фролов А. М. Механизмы управления жилищно-коммунальным хозяйством : монография. – Самара : СГАСУ, 2010.
8. Некрасов А. С., Синяк Ю. В., Вороница С. А., Семикашев В. В. Современное состояние теплоснабжения России // Проблемы прогнозирования. – 2011. – № 1. – С. 30–33.
9. Ермолаев Е. Е. Развитие системы управления в сфере коммунального хозяйства // Экономика строительства. – 2011 – № 1(7). – С. 24–29.
10. Ермолаев Е. Е. Управление проектами в сфере коммунального хозяйства региона: теория и методология : монография. – Самара : СГАСУ, 2011.

Ермолаев Евгений Евгеньевич, д-р экон. наук, профессор, зав. кафедрой «Экономика и управление в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Склярова Елена Александровна, ассистент кафедры «Экономика и управление в строительстве и жилищно-коммунальном хозяйстве», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Тел.: (846) 242-17-84

E-mail: nosova.tan@bk.ru

MAIN DIRECTIONS OF THE DEVELOPMENT OF HEAT SUPPLY SYSTEM IN SAMARA REGION

Ermolaev Evgenij Evgenjevich, Dr. of Econ. Sci., Prof., head of “Economic and management in construction and housing and public utility sector” department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Sklyarova Elena Aleksandrovna, assistant lecturer of “Economic and management in construction and housing and public utility sector” department, Samara State architecture and construction university. Russia.

Keywords: *heat supply system, development strategy, increasing the efficiency of production and transporting thermal energy.*

The work examines the main drawbacks in the heat supply system of Samara region. It points out the directions of heat supply development in Samara region, carries out the

comparative analysis of the advantages and disadvantages of the systems of centralized and autonomous heat supply, suggests the methods of systemic solution of technical-economic, economic, institutional, social and other problems on the basis of program-targeted approach by means of developing and implementing federal and regional programs. The study uncovers the essence of program-target approach in the solution of heat supply development problems. It points out that the processes of heat supply system development must be planned, organized, coordinated and controlled. The article studies the improvement of the mechanism of managing heat supply, human resource policy and provision of heat supply services. It looks at the methods of increasing the energy efficiency of heat supply in Samara region and analyzes the experience of program-targeted approach to the solution of problems of developing the heat supply system in Samara region.

REFERENCES

1. Zhilishhnyj Kodeks Rossijskoj Federacii : federal'nyj zakon Rossijskoj Federacii ot 29.12.2004 № 188-ФЗ [Housing Code of the Russian Federation: federal law of the Russian Federation of 29.12.2004 No. 188-ФЗ].

2. Jenergetičeskaja strategija Samarskoj oblasti na period do 2020 goda. Postanovlenie Gosudarstvennoj Dumy Samarskoj oblasti ot 28.02.2008 № 1008 [Energy strategy of Samara region for the period of up to 2020. Decree of the State Duma of Samara region of 28.02.2008 No. 1008]. Available at: http://strategia.samara.ru/otraslevye_strategii.html.

3. Bajbakov S. A. Predložhenija po sovershenstvovaniju struktury sistemy teplosnabzhenija [Suggestions on improving the structure of heat supply system]. *Novosti teplosnabzhenija – News of heat supply*. 2010, No. 1. Pp. 31-39. (in Russ.)

4. Vesnin V. R. Menedzhment: uchebnik [Management: course book]. Moscow, Prospekt, 2012. 504 p.

5. D'jakov A. F. Puti povyšhenija nadezhnosti jenergosnabzhenija strany [Ways of increasing the reliability of energy supply of the country]. *Vestnik Rossijskoj akademii nauk – Herald of the Russian academy of sciences*. 2012, vol. 82, No. 3. P. 214. (in Russ.)

6. Emel'janova G. A. Regional'nye osobennosti regulirovanija organizacionno-jekonomičeskikh otnošenij v sisteme ZhKH [Regional features of regulating organizational-economic relations in the HCS system]. *Upravlenie jekonomičeskimi sistemami: jelektronnyj nauchnyj zhurnal – Management of economic systems: electronic scientific journal*. (in Russ.) Available at: <http://uecs.ru/uecs-34-342011/item/718-2011-10-25-07-35-04>.

7. Ermolaev E. E., Frolov A. M. Mehanizmy upravlenija zhilishhno-kommunal'nym hozjajstvom: monografija [Mechanisms of managing the housing-communal sector: monograph]. Samara, SGASU, 2010.

8. Nekrasov A. C., Sinjak Ju. V., Voronina S. A., Semikashev V. V. Sovremennoe sostojanie teplosnabzhenija Rossii [Current condition of heat supply in Russia]. *Problemy prognozirovaniya – Problems of forecasting*. 2011, No. 1. Pp. 30-33. (in Russ.)

9. Ermolaev E. E. Razvitie sistemy upravlenija v sfere kommunal'nogo hozjajstva [Development of management system in the housing-communal sector]. *Jekonomika stroitel'stva – Construction economics*. 2011, No. 1(7). Pp. 24-29. (in Russ.)

10. Ermolaev E. E. Upravlenie proektami v sfere kommunal'nogo hozjajstva regiona: teorija i metodologija: monografija [Project management in the sphere of the regional housing-communal sector: theory and methodology: monograph]. Samara, SGASU, 2011.

КОМПЛЕКСНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ РЕФОРМЫ НА СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ И КООПЕРАТИВНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Ю. В. ЗАЙЦЕВ¹, В. К. КРУТИКОВ^{1,2}, Т. В. ДОРОЖКИНА¹, Н. А. ОЩЕПКОВА³

¹НОУ ВПО «Институт управления, бизнеса и технологий»,

²Калужский филиал ФГОБУ ВПО «Финансовый университет
при Правительстве Российской Федерации»,

³Калужский институт туристского бизнеса – филиал
НОУ ВПО «Российская международная академия туризма»,
г. Калуга

Аннотация. В статье исследуются подходы к проведению структурных реформ в экономике сельских территорий России с использованием потенциала кооперативного движения на примере Калужской области. Определены историко-экономические особенности развития кооперации в Калужской области, входящей в московскую агломерацию. Представлены современные инновационные формы развития кооперативов. Обоснована необходимость создания ресурсов для обеспечения реализации конкретных проектов, работающих в аграрной экономике на реализацию целей политики импортозамещения. На основе анализа зарубежного опыта разработаны рекомендации практической направленности, связанные с деятельностью по проведению комплексных структурных реформ на базе государственно-кооперативного партнерства. Предложены пути формирования региональной системы учреждений кооперативного кредита на базе образовательных учреждений региона. Показаны широкие возможности для развития малого предпринимательства на селе, способного создать новые рабочие места, обеспечить достойную заработную плату, повысить уровень жизни за счет развития сельского туризма.

Ключевые слова: структурные реформы, кооперативное движение, финансово-кредитная система, московская агломерация, сельский туризм.

В условиях складывающейся современной экономической обстановки, характеризующейся неопределенностью, колебаниями на международных рынках, важным фактором стабилизации ситуации в агропромышленном комплексе России выступает стимулирование внутреннего спроса. По мнению ведущих ученых страны, основные принимаемые меры в настоящее время должны быть направлены на поддержание потребительских расходов населения и инвестиционной активности [8, 12].

Схожие идеи формулировались и ранее, до того как в отношении нашей страны стали применяться недружественные меры, направленные на ее изоляцию от возможностей получения выгод в процессе реализации потенциала экономической глобализации.

Р. И. Нигматулин, разрабатывая стратегию модернизации России, опирался на следующие основные принципы: справедливое распределение доходов в обществе, повышение покупательского спроса населения, сбаланси-

рованность экономики, в которой главным инвестором выступает народ [14].

С. Ю. Глазьев предлагал основываться в экономическом развитии страны на внутренние источники денежного предложения кредитно-финансовой системы [3].

Еще более четко, с позиций понимания накапливавшихся проблем, высказывались Р. Евстигнеев и Л. Евстигнеева. Они определили, что главной проблемой являются не размеры накопленных резервов государства, а проблемы социального тонуса. Социальный тонус проявляется в массовом участии населения в социально-экономической жизни страны, хозяйственной активности каждого гражданина [4].

Насущная необходимость проведения структурных реформ активно обсуждается представителями высших эшелонов власти и научного сообщества России.

Спорную трактовку пониманию структурных изменений дал вице-премьер Правительства РФ И. Шувалов, который считает, что

структурные изменения – это изменения правил игры. Правительство не проводит корректировки правил потому, что сегодня общество не готово их поддержать. В качестве примеров Шувалов привел вероятность сокращения бюджетной сети в здравоохранении и образовании страны [15].

Но и за рубежом эта тема исключительно актуальна. Руководством Китая высказывается мнение, что темп роста (в 2014 г. валовый внутренний продукт Поднебесной увеличился на 7,4% по сравнению с предыдущим годом) больше не играет ключевой роли в оценке экономики страны, а числовые показатели не являются главными ориентирами. На первое место ставятся комплексные структурные реформы. При этом китайская экономика сохраняет стабильный рост, непрерывно улучшается ситуация в сфере занятости, совершенствуется сектор услуг [16].

Современные вызовы, брошенные России, требуют разработки новых подходов в определении места и роли сельского хозяйства как структурообразующего элемента народнохозяйственного комплекса. А вхождение российской экономики в систему общемирового хозяйства сопровождается усложнением экономических связей и ставит задачи выявления отечественных конкурентных преимуществ, а также места российского агропромышленного комплекса в глобальной производственной цепочке поставок и наращивания стоимости.

Сегодня в первую очередь оказалась востребована кредитно-финансовая система, способная с минимальными бюджетными издержками целенаправленно доставить ресурсы для обеспечения реализации конкретных проектов, работающих в аграрной экономике на реализацию целей политики импортозамещения.

В очередной раз, как демонстрируют результаты историко-экономических исследований народнохозяйственной практики нашей страны, в условиях кризисов, хаоса активно ведется поддержка малого бизнеса (малых форм хозяйствования).

Вновь стало актуальным положение о том, что отличительным признаком развитой финансово-кредитной системы рыночного типа является диверсификация кредитных учреждений, которые действуют в реальной хозяйственной жизни не только с целью полу-

чения сверхприбылей, но и с целью удовлетворения потребностей широкого круга клиентов в необходимых ресурсах. И осуществляют эти учреждения деятельность не только в пределах Садового кольца или на центральных улицах областных столиц, но и в отдаленных российских поселениях, которых насчитывается десятки тысяч, на сельских территориях, где и решаются проблемы стабилизации цен на продукты питания, их качества, а в конечном итоге – продовольственной безопасности всей страны.

По оценкам экспертов, в нашей стране осуществляют свою деятельность около 900 банков. Для сравнения, в Германии действуют 250 банков при сопоставимых размерах экономики. Достаточно показательным является пример взаимодействия с клиентами банковской системы федерального союза германских народных банков и банка «Райффайзен», который занимается координацией деятельности кредитных кооперативов, объединяя тысячи кооперативов, расположенных непосредственно в сельской местности. То есть их услуги оказываются там, где в них нуждаются производители продовольственной продукции.

Система кредитных кооперативов Германии аккумулирует свыше 40% всех финансовых депозитов страны, обеспечивает свыше 20% общего объема выданных кредитов, значительная часть которых приходится на сельское хозяйство.

Ни один российский банк не располагает подобной системой, в основе которой лежат кооперативные кредитные учреждения на местах, предпочитая заниматься деятельностью, далекой от обслуживания реальных секторов экономики. Неслучайно российский Центробанк в 2014 г. отозвал 32 лицензии. Предполагается, что в 2015 г. лицензий могут лишиться еще 50 банков [18].

История отечественной банковской системы демонстрирует совершенно иные примеры, поучительные для дня нынешнего. Это высокоэффективная деятельность кооперативной финансовой системы, возглавляемой Московским народным банком (МНБ), организованным в 1898 г. как особое учреждение мелкого кредита.

МНБ выступал в качестве организатора кооперативного движения, объединяя в единую кредитно-финансовую систему разрозненные кредитные кооперативы на самых от-

даленных сельских территориях Российской империи. Через кредитные и иные кооперативные структуры (снабженческие, сбытовые, перерабатывающие и пр.) крестьяне обеспечивались финансовыми ресурсами, семенами, удобрениями, сельскохозяйственной техникой и инвентарем. Решались вопросы жилищного и производственного строительства, оказания различных услуг, получения образования и прочее. Кредитно-банковские операции осуществлялись во всех малых городах, сельских поселениях России и за рубежом. Услугами единой системы пользовались до 65% населения страны, что составляло, около 92 млн человек [5].

Предложения академических научных кругов по совершенствованию современных государственных антикризисных мер представлены, в частности, разработкой принципа многоканальности финансово-кредитной системы [8].

Реальная региональная экономическая практика раскрывает этот принцип. Председатель Законодательного собрания Калужской области В. Бабурин в феврале 2015 года, после того как цены на продукты в субъекте Федерации возросли на 31%, заявил о том, что сейчас как никогда необходимы доступные кредиты и развитая инфраструктура на селе. Комиссии областного Собрания по обеспечению социальной стабильности предложено срочно рассмотреть вопросы дополнительной поддержки кредитных кооперативов, так как эти учреждения способны помочь фермерам, оказавшимся в сложных условиях [20].

Уместно вспомнить мнение выдающегося деятеля российского кооперативного движения, князя А. И. Васильчикова: «Позволю себе высказать слова, которые составляют мое глубокое и коренное убеждение: отказывать народным массам в кредите составляет такую же экономическую ошибку и – скажу более – такое же общественное преступление, как отказывать народу в правосудии» [9].

В работах талантливого российского ученого-экономиста Л. Б. Кафенгауза содержатся принципы, которые легли в основу ведения дел российскими предпринимателями (1912 г.). Ученый обосновывает необходимость конструктивной деятельности властных структур как необходимого условия для результативного ведения бизнеса. Подчеркивает значение предпринимателя как узловой фи-

гуры организации хозяйственной деятельности, влияющей на благополучие всей страны. Делает вывод о том, что только гармония интересов, взаимопонимание предпринимателей и наемных работников позволяет реализовать их потенциалы [7].

Калужская губернская история кооперативного строительства полностью совпадает с опытом Российской империи. Бережно относясь к опыту предков, калужане еще в 2003 г., одними из первых среди субъектов Федерации, приняли закон о государственной поддержке сельскохозяйственных потребительских кредитных кооперативов. Это позволило привлечь кооперативный потенциал в комплекс производственных, социально-экономических, организационно-хозяйственных и других мероприятий, обеспечивающих эффективное решение региональных проблем [1].

В дальнейшем законодательная база совершенствовалась. Так, в 2014 г. разработано и утверждено положение, регламентирующее порядок возмещения затрат на уплату процентов по кредитам, полученным сельскохозяйственными кредитными потребительскими кооперативами в российских кредитных организациях. В областном бюджете региона на период до 2016 г. предусмотрены средства на возмещение части затрат [2].

Регион в полной мере ощущает проблемы, общие для всей России и связанные с формированием конкурентных преимуществ отечественного сельского хозяйства. Но имеются и особенности, характерные для подмосковного региона, такие как маятниковая миграция экономически активной части населения в столицу (она составляет свыше 300 тыс. человек). Привлекательна и работа на современных промышленных предприятиях, созданных иностранными инвесторами («Фольксваген», «Вольво», «Пежо-Ситроен» и др.). В Калужской области это привело к концентрации значительной части населения в городах Обнинске и Калуге, при оттоке рабочей силы с сельских территорий [21].

С учетом внешних и внутренних вызовов требуется сформулировать адекватные современные подходы к решению возникающих проблем. Определенную положительную роль, безусловно, может сыграть инновационная реализация потенциала кооперативного движения.

В 2013 г. группой исследователей представлены результаты анализа индекса конкурентности регионов. Ученые и практики определили предполагаемые регионы, которые должны взять на себя ответственность за экономический рост России. Наивысший рейтинг получили следующие регионы: Москва, Московская область, Республика Татарстан, Свердловская область, Санкт-Петербург, Краснодарский и Красноярские края. Калужская область не включена в «полюса роста», так как, по мнению исследователей, она, с учетом теснейших политических, социально-экономических, экологических и иных связей, является составной частью московской агломерации [11].

Оценка неразрывной связи Калужской губернии с Москвой, как важного конструктивного фактора, содержится еще в материалах Первого губернского кооперативного съезда, проходившего в 1914 г. Обсуждая злободневные проблемы создания особого фонда для обеспечения долгосрочного кооперативного кредита, открытия своего местного кооперативного банка и тесного взаимодействия с губернскими и земскими властными структурами, депутаты-кооператоры решали их, учитывая перспективы объединения с Московским союзом кооперативов [17].

В настоящее время наблюдается процесс сокращения численности постоянного населения многих сельских муниципальных районов. Но одновременно сельские территории Калужской области стали исключительно привлекательными для москвичей как туристско-рекреационная зона. В отпускной сезон за счет отдыхающих жителей столицы население региона удваивается. Только поток туристов, пользующихся услугами сектора сельского туризма, в 2014 г. составил до одного миллиона человек, пополнивших доходную часть бюджета области на сумму около 1 млрд рублей. Тенденции прошлого года связаны с падением спроса на выездной туризм (до 20%), повышением интереса к местам отдыха внутри страны (до 30%). В целом поток туристов в регион может увеличиться до 2,5 млн человек. Нет сомнения, что сельский туризм в ближайшие годы получит дополнительные стимулы для развития [6].

Индустрия туризма в этом секторе, как правило, представлена малым бизнесом, который осуществляет хозяйственную дея-

тельность по приему, питанию, транспортировке и оказанию иных услуг туристам. Открываются широкие возможности для развития малого предпринимательства на селе, способного создать новые рабочие места, обеспечить достойную заработную плату, в целом повысить уровень жизни на сельских территориях [13].

Кооперация, обладающая мощным потенциалом, призвана обеспечить комплексом услуг предприятия малого бизнеса за счет горизонтальной и вертикальной интеграции, а также компенсировать недостаточный экономический вес каждого сельского индивидуального предпринимателя.

Поиск дополнительных форм кооперативного движения в складывающихся современных условиях следует осуществлять с учетом уже имеющегося международного и отечественного опыта. Креативная составляющая кооперативов безгранична. В мире появились кооперативные организации футбольных болельщиков, переводчиков, представителей интернет-сообщества, работников, оказывающих услуги по уходу за детьми, больными, инвалидами, престарелыми и многие другие [5, 12].

В Калужской области накоплен опыт по оказанию кооперативных кредитно-финансовых услуг при газификации отдаленных деревень, когда интегрируются средства государственно-частного партнерства федерального и регионального уровней для проведения газовых магистралей со средствами учреждений кооперативного кредита, финансирующих работы по подключению конкретных потребителей к сетям. В качестве потребителей выступают как местные жители, так и москвичи, купившие дома на селе.

Значительным спросом у сельского населения области пользуется образовательный кредит, предоставляющийся на обучение в вузах или переобучение, повышение квалификации. Удельный вес средств, выделяемых на образовательные нужды, в общем объеме финансовых заемных ресурсов кооперативов составляет до 15%.

Достойное образование служит для молодежи социально-экономическим лифтом, позволяющим занять достойное место в социуме. Потенциал московских университетов может быть использован в самом широком диапазоне образовательной деятельности.

Так, на сельских территориях Калужской области проводятся летние профильные лагеря для одаренных старшеклассников «Химера», под руководством профессора химического факультета МГУ, доктора педагогических наук В. В. Загорского. Сформирована модель летнего профильного лагеря, сочетающего традиции «летней школы» и студенческого строительного отряда. Метод работы «Химеры» – погружение в общение на базе интенсивной учебной программы. Это подразумевает постоянный контакт между взрослыми участниками лагеря и школьниками – во время учебных занятий, совместных работ, отдыха и т. д. Полевой палаточный лагерь предполагает большой объем работ по самообеспечению: заготовка дров, доставка воды, приготовление пищи. Во всех этих работах обязательно участвуют не только сотрудники, преподаватели и студенты, но и школьники [9].

Для обеспечения реализации потенциала кредитной кооперации в сфере научно-образовательной деятельности творческим коллективом разработан пакет документов (устав, положение) для практического внедрения в образовательных учреждениях региона.

Сегодня система высшего профессионального образования Калужской области представлена одним государственным университетом, тремя негосударственными институтами и более чем двадцатью филиалами образовательных учреждений высшего образования. Менее половины этих учреждений осуществляют набор на бюджетные места, и количество бюджетников в вузах сокращается. Так, студенты-заочники обучаются на платной основе [21]. Формирование региональной системы учреждений кооперативного кредита на базе образовательных учреждений, в первую очередь вузов, предоставляет возможность, с одной стороны, получить практические навыки осуществления кредитно-финансовых отношений. С другой стороны, стимулирует процесс совершенствования системы научно-образовательного кредита, позволяющего успешно преодолеть существующие проблемы как в процессе получения качественного образования, так и при ведении научно-исследовательской работы.

Имеется в регионе и достойный тиражирования опыт внедрения в систему сельского здравоохранения технологических, управлен-

ческих инноваций, благодаря подвижнической деятельности москвичей, для которых старинный городок Таруса, в котором они создали благотворительный фонд – «Общество помощи Тарусской больнице», является вторым домом [19].

«Вторые дома» для жителей столицы становятся не образным, отвлеченным понятием, а конкретной недвижимостью, в которую вложены средства, и местом длительного пребывания.

Та же Таруса с 1246 г. уютно расположилась у впадения речки Таруса в реку Ока. Местность отличается природным ландшафтом, сформировавшимся под влиянием только природных факторов. В 36 км от Серпухова разместился уникальный по своему облику город, наделенный статусом природно-архитектурного заповедника, занесенный в перечень исторических городов России. Одноэтажные постройки позапрошлого века, атмосфера, буквально напитанная историей жизни и творчества российской богемы: писателей, поэтов, художников и режиссеров. Место творчества и отдыха таких знаменитостей, как Марина Цветаева, Константин Паустовский, Виктор Борисов-Мусатов, Николай Заболоцкий, Василий Поленов, Святослав Рихтер.

До городка, расположенного в тихом сельском районе Калужской области, из столицы несколько раз в день от автостанции «Теплый стан» отправляется автобус «Москва – Таруса». Хорошо налажены железнодорожный и автомобильный потоки. Среда комфортна для жизни и занятий бизнесом [19, 21].

В развитых странах, как показало исследование, наблюдается тенденция к переселению людей, обладающих достатком, из крупных мегаполисов на рекреационные территории при условии наличия удобных транспортных, информационно-коммуникационных и иных связей с местом осуществления основной деятельности. Аналогичная тенденция в последнее время активно проявляется у жителей «Большой Москвы» [10].

Производственная сфера калужского села имеет свои показательные для экономики аграрного сектора всей страны примеры. С 1992 г. фермер А. В. Давыдов внедрил так называемую североамериканскую технологию производства «мраморного мяса», экологически чистой говядины. Производство

было организовано на заброшенных землях. Сегодня это возрожденный сельский населенный пункт, получивший официальный статус. Хозяйство, продолжая совершенствоваться, достигло 100%-ной рентабельности, общего объема до 25 тонн говядины с годовым оборотом около 7 млн рублей.

Фермер, начинавший свою деятельность с использования возможностей кредитного кооператива, получив первоначальные заемные средства на приобретение элитного скота, сегодня поставляет качественную продукцию в ряд магазинов, в том числе г. Москвы [9, 10].

Социально неприемлемые в настоящее время структурные реформы по направлениям, сформулированным Шуваловым [15], могут стать реальностью при выполнении следующих условий: реализации принципа справедливого распределения доходов в обществе [14], создании инфраструктуры, адекватной требованиям современности, использовании как важной составляющей потенциала кооперативного движения [5].

При осуществлении деятельности, направленной на решение задач по комплексному структурному реформированию социально-экономических отношений на сельских территориях Калужской области с реализацией возможностей, предоставляемых кооперацией, необходимо учитывать следующие обстоятельства.

Сложная социально-экономическая ситуация в стране требует построения новых перспективных направлений, связанных с формированием качеств, которыми должна обладать современная экономика. Основные тренды определяются поиском новых форм регионализации, проявляющихся в интеграции ресурсов развития.

В происходящих процессах акценты делаются на качество жизни и связанное с ним перетекание человеческого капитала. Главной целью региональной политики выступает стимулирование эффективного использования ресурсов путем построения институциональной среды, обеспечивающей реализацию «социального тонуса» жителей села и делающей в целом привлекательным проживание и занятие предпринимательством на сельских территориях.

Властные структуры области обязаны повысить роль социально-ориентированных направлений развития территорий с учетом,

что они является составной частью московской агломерации.

Эффективную социально ориентированную экономику можно формировать только благодаря подъему сектора услуг. Новые подходы к региональному управлению сектором услуг связаны с реализацией потенциала кооперативного движения. Следует активизировать работу по формированию целостной модели объединения сельскохозяйственной потребительской кредитной кооперации и иных форм кооперативов во всем их многообразии. Одновременно развивать систему их общественных представительских ассоциаций. Необходимо вовлекать в эту деятельность как местных жителей, так и представителей Москвы, проживающих на сельских территориях.

Стимулируя процесс создания структур, использующих модель потребительской кооперации, в конечном итоге создаем целостную систему, основанную на государственно-частном партнерстве, реализации государственной политики поддержки инициатив граждан, направленную на развитие инновационного бизнеса на селе.

В перспективе целесообразно выступить с инициативой организации субрегионального кооперативного банка как пилотного проекта с четко определенными задачами по поддержке малых форм хозяйствования и придания экономической силы индивидуальным предпринимателям, а также инициативным гражданам, проживающим в сельской местности.

Достижение максимального синергетического эффекта возможно при условии интеграции предпринимательских сообществ, домохозяйств отдельных граждан, осуществляющих свою деятельность и проживающих в границах московской агломерации, а также органов власти и социумов Калужской области и «Большой Москвы».

ЛИТЕРАТУРА

1. О государственной поддержке сельскохозяйственных потребительских кредитных кооперативов на территории Калужской области : закон Калужской обл. от 10.06.2003 № 207-ОЗ.
2. Положение о порядке предоставления из областного бюджета субсидий в рамках подпрограммы «Развитие сельскохозяйствен-

- ной кооперации в Калужской области» : постановление правительства Калужской области от 28.02.2013 № 105.
3. Глазьев С. Ю. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса. – М. : Экономика. – 2010.
 4. Евстигнеев Р., Евстигнеева Л. Стратегия выхода России из кризиса // Вопросы экономики. – 2009. – № 5. – С. 47.
 5. Захаров И. В., Крутиков В. К., Рассказов А. Н. Создание и организация деятельности сельскохозяйственных кредитных кооперативов. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2005.
 6. Исаев В. Внутренний туризм поддерживает падающий рынок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fimip.ru/news/1417450020>.
 7. Кафенгауз Л. Б. Эволюция промышленного производства России. – М. : Эпитафия, 1994.
 8. Кокошин А. Ведущие ученые РАН дали рекомендации по выходу России из кризиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://news.mail.ru/politics/20958653/?frommail=1>.
 9. Крутиков В. К., Смолянский С. В. Предпринимательство и трансформации общества. Анализ отечественного и зарубежного опыта. – М. : Ноосфера, 2005. – С. 286.
 10. Крутиков В. К., Дорожкина Т. В., Якунина М. В. Малые формы хозяйствования как драйверы инноваций и диверсификации на селе // Научное обозрение. – 2014. – № 6.
 11. Крыловский А. Индекс конкуренции регионов – полюса роста России // Экономика и жизнь. – 2013. – № 42(9508).
 12. Маганов В. В. Политика и структура сберегательного консерватизма социально ориентированного кредитного института // Научное обозрение. – 2014. – № 6.
 13. Мартынов К. П. Многофункциональное развитие сельских территорий России // Научное обозрение. – 2014. – № 6.
 14. Нигматулин Р. И. Как обустроить экономику и власть России. – М. : Экономика, 2007.
 15. Шувалов И. Откровения первого вице-преьера // Эксперт. № 7(933) от 9–15 февраля 2015. – С. 6.
 16. Чзун Хэгао. Что значит 7,4% // Китай. – 2015. – № 2(112). – С. 30–31.
 17. Первый губернский кооперативный съезд в Калуге. 1914 г. (архивные дела № 5176, 5177, 4781 Калужской областной библиотеки).
 18. Отзыв лицензий у банков: наступило ли смутное время? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kapital-rus.ru/articles/article/243665>.
 19. Таруса врачует сердца [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vest-news.ru/article.php?id=4125>.
 20. Цены на продукты выросли на 31%. Депутаты требуют увеличить долю местных продуктов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ikaluga.com/news/2015/02/05/ceny-na-produkty-vyrosli-na-31-deputaty-trebuyut>.
 21. Официальный портал органов власти Калужской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.admoblkaluga.ru/main>.
- Зайцев Юрий Викторович*, канд. экон. наук, генеральный директор, ОАО «МРСК Северного Кавказа», доцент кафедры «Менеджмент», НОУ ВПО «Институт управления, бизнеса и технологий»: Россия, 248600, г. Калуга, ул. Гагарина, 1.
- Крутиков Валерий Константинович*, д-р экон. наук, профессор, НОУ ВПО «Институт управления, бизнеса и технологий»: Россия, 248600, г. Калуга, ул. Гагарина, 1; Калужский филиал ФГОБУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»: Россия, 248016, г. Калуга, ул. Чижевского, 17.
- Дорожкина Татьяна Викторовна*, канд. экон. наук, доцент кафедры «Менеджмент», НОУ ВПО «Институт управления, бизнеса и технологий»: Россия, 248600, г. Калуга, ул. Гагарина, 1.
- Ощепкова Наталья Анатольевна*, канд. филол. наук, доцент, директор, Калужский институт туристского бизнеса – филиал НОУ ВПО «Российская международная академия туризма»: Россия, 248002, г. Калуга, ул. Болдина, 67, стр. 7.

Тел.: (484-2) 56-34-01
E-mail: nir@universitys.ru

COMPLEX STRUCTURAL REFORMS ON RURAL TERRITORIES AND COOPERATIVE MOVEMENT

Zaitsev Yuriy Viktorovich, *Cand. of Econ. Sci., director general, "MRSK Severnogo Kavkaza" JSC, Ass. Prof. of "Management" department, Institute of management, business and technologies. Russia.*

Kkrutikov Valerij Konstantinovich, *Dr. of Econ. Sci., Prof., Institute of management, business and technologies, Kalkuga branch of Financial university of the Government of the Russian Federation. Russia.*

Dorozhkina Tatjana Viktorovna, *Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof. of "Management" department, Institute of management, business and technologies. Russia.*

Oshhepkova Natalja Anatoljevna, *Cand. of Phil. Sci., Ass. Prof., director, Kaluga institute of tourist business – branch of Russian international tourism academy. Russia.*

Keywords: structural reforms, cooperative movement, financial-credit system, Moscow agglomeration, rural tourism.

The article studies the approaches to the implementation of structural reforms in the economy of Russian rural territories with the usage of cooperative movement potential based on the example of Kaluga region. It determines the historical-economic peculiarities of cooperation development in Kaluga region, which is part of Moscow agglomeration, presents modern innovative forms of cooperatives development, substantiates the necessity of creating resources for the implementation of specific projects in the sphere of agrarian economy aimed at the realization of import replacement policy targets. Based on analyzing foreign experience, the study develops practical recommendations connected with the implementation of complex structural reforms founded on state-corporate partnership. It suggests the ways of forming the regional system of cooperative credit institutions based on educational institutions of the region and demonstrates the wide range of opportunities for the development of small rural businesses, which can create new workplaces, provide adequate salaries and increase the level of life through the development of rural tourism.

REFERENCES

1. O gosudarstvennoj podderzhke sel'skhozjajstvennykh potrebitel'skih kreditnykh kooperativov na territorii Kaluzhskoj oblasti : zakon Kaluzhskoj obl. ot 10 ijunja 2003 g. № 207-O3 [On the state support of agricultural consumer cooperatives on the territory of Kaluga region: law of Kaluga region of 10 June 2003 No. 207-O3].
2. Polozhenie o porjadke predostavlenija iz oblastnogo bjudzhetna subsidij v ramkah podprogrammy «Razvitie sel'skhozjajstvennoj kooperacii v Kaluzhskoj oblasti» : postanovlenie pravitel'stva Kaluzhskoj oblasti ot 28 fevralja 2013 g. № 105 [Statute on the order of providing subsidies from the regional budget within the framework of the sub-program "Development of agricultural cooperation in Kaluga region": decree of the government of Kaluga region of 28 February 2013 No. 105].
3. Glaz'ev S. Ju. Strategija operezhajushhego razvitija Rossii v uslovijah global'nogo krizisa [Strategy of advanced development of Russia in the conditions of global crisis]. Moscow, Ekonomika, 2010.
4. Evstigneev R., Evstigneeva L. Strategija vyhoda Rossii iz krizisa [Strategies of Russia's recovery from crisis]. Voprosy jekonomiki – Issues of economics. 2009, No. 5. P. 47. (in Russ.)
5. Zaharov I. V., Krutikov V. K., Rasskazov A. N. Sozdanie i organizacija dejatel'nosti sel'skhozjajstvennykh kreditnykh kooperativov [Creation and organization of the activity of agricultural credit cooperatives]. Moscow, "Rosinformagrotekh", 2005.
6. Isaev V. Vnutrennij turizm podderzhit padajushhij rynek [Internal tourism will support the falling market]. (in Russ.) Available at: <http://www.fimip.ru/news/1417450020>.
7. Kafengauz L. B. Jevoljucija promyshlennogo proizvodstva Rossii [Evolution of industrial production in Russia]. Moscow, Epitafija, 1994.
8. Kokoshin A. Vedushhie uchenye RAN dali rekomendacii po vyvodu Rossii iz krizisa [Leading scientists of the RASc have given recommendations on Russia's recovery from the crisis]. (in Russ.) Available at: <https://news.mail.ru/politics/20958653/?frommail=1>.
9. Krutikov V. K., Smoljanskij S. V. Predprinimatel'stvo i transformacii obshhestva. Analiz otechestvennogo i zarubeznogo opyta [Entrepreneurship and transformations of society. Analysis of Russian and foreign experience]. Moscow, Noosfera, 2005. P. 286. (in Russ.)
10. Krutikov V. K., Dorozhkina T. V., Jakunina M. V. Malye formy hozjajstvovanija kak drajvery innovacij i diversifikacii na sele [Small economic forms as the drivers of innovations and diversification in rural areas]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2014, No. 6. (in Russ.)
11. Krylovskij A. Indeks konkurencii regionov – poljusa rosta Rossii [Index of competition between regions – poles of Russia's growth]. Jekonomika i zhizn' – Economics and life. 2013, No. 42(9508). (in Russ.)
12. Maganov V. V. Politika i struktura sberegatel'nogo konservatizma social'no orientirovannogo kreditnogo instituta [Policy and structure of the saving conservatism of a socially oriented credit institution]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2014, No. 6. (in Russ.)

-
-
13. Martynov K. P. *Mnogofunktional'noe razvitie sel'skih territorij Rossii* [Multifunctional development of rural territories]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2014, No. 6. (in Russ.)
 14. Nigmatulin R. I. *Kak obustroit' jekonomiku i vlast' Rossii* [How to organize economy and power in Russia]. Moscow, *Ekonomika*, 2007.
 15. Shuvalov I. *Otkrovenija pervogo vice-prem'era* [Confessions of the first vice-premier]. *Ekspert – Expert*. No. 7(993), 9-15 February 2015. P. 6. (in Russ.)
 16. Chzun Hjegao. *Chto znachit 7,4%* [What 7.4% means]. *Kitaj – China*. 2015, No. 2(112). Pp. 30-31. (in Russ.)
 17. *Pervyj gubernskij kooperativnyj s#ezd v Kaluge. 1914 g.* (arhivnye dela № 5176, 5177, 4781 Kaluzhskoj oblastnoj biblioteki) [First provincial cooperative convention in Kaluga. 1914 (archive cases No. 5176, 5177, 4781 of Kaluga regional library)].
 18. *Otzyv licenzij u bankov: nastupilo li smutnoe vremja?* [Revocation of bank licences: has the time of troubles arrived yet?] (in Russ.) Available at: <http://kapital-rus.ru/articles/article/243665>.
 19. *Tarusa vrachuet serdca* [Tarusa cures hearts]. (in Russ.) Available at: <http://www.vest-news.ru/article.php?id=4125>.
 20. *Ceny na produkty vyrosli na 31%. Deputaty trebujut uvelichit' dolju mestnyh produktov* [Grocery prices have gone up by 31%. Deputies are demanding to increase the share of local products]. (in Russ.) Available at: <http://ikaluga.com/news/2015/02/05/ceny-na-produkty-vyrosli-na-31-deputaty-trebuyut>.
 21. *Official portal of Kaluga region authorities*. Available at: <http://www.admoblkaluga.ru/main>.
-

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА И МОДЕРНИЗАЦИИ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ В КРУПНОМ ГОРОДЕ

Я. Н. СВЕШНИКОВ

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»,
г. Санкт-Петербург

Аннотация. В статье рассматриваются различные инструменты для оценки эффективности капитального ремонта на стадии его планирования. Указывается на необходимость внедрения энергосбережения при проведении ремонта зданий, а также на возможную экономическую выгоду от этого мероприятия для города в целом. Кроме того, обосновывается необходимость совместного софинансирования со стороны собственников помещений и бюджетов различных уровней. Основной упор в статье делается на рассмотрение социальной эффективности, возникающей при грамотном планировании капитального ремонта, что позволит увеличить заинтересованность граждан в данном процессе. Также в статье рассматривается вопрос введения ограничения на максимально допустимую стоимость ремонта, после которой ремонт автоматически становится неэффективным. При этом все вышеуказанные направления возможно осуществить только при корректном учете физического износа здания и процента его устранения. В заключение поднимаются вопросы, которые требуют дополнительного и всестороннего рассмотрения при дальнейшей разработке данной проблемы.

Ключевые слова: капитальный ремонт, модернизация, эффективность, жилищный фонд, многоквартирные дома.

О необходимости эффективного проведения капитального ремонта начали задумываться еще в советское время, результатом чего явилась разработка основополагающих документов – инструкций по определению экономической эффективности в строительстве [1, 2]. Особо интересен тот факт, что уже в те времена оценивали пользу от инноваций не только в строительстве, но и при проведении капитального ремонта.

В современном мире оценивать только экономический эффект недостаточно, необходимо учитывать все факторы, влияющие на принятие решения о проведении капитального ремонта.

Ключевой проблемой многоквартирных домов в России является их низкая энергоэффективность. На рисунке 1 показана взаимосвязь года постройки дома и расхода энергии на его содержание [3, с. 34].

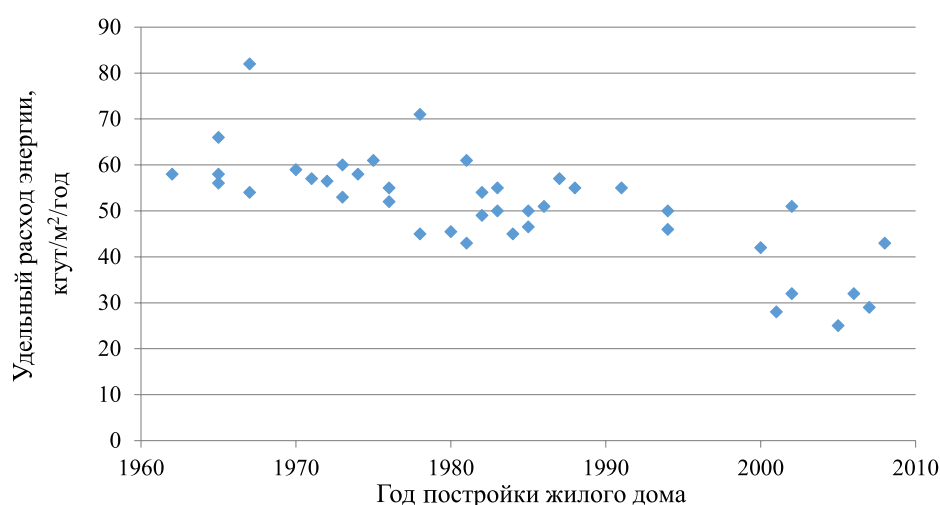


Рисунок 1. Зависимость удельного расхода энергии от года постройки жилого здания

Как видно, дома до 2000 г. постройки крайне нуждаются в модернизации. Одним из самых эффективных методов энергосбере-

жения в этих домах является утепление фасада здания. В городе Ростов-на-Дону была запущена соответствующая программа, по

результатам которой может быть достигнута экономия до 62% от имеющегося потенциала в энергосбережении города [4, с. 142–148].

При этом, по мнению некоторых авторов, только при софинансировании капитального ремонта населением и из различных уровней бюджета можно выйти на окупаемость проектов

в районе 25 лет. В качестве итоговой величины, характеризующей эффективность, в расчетах рекомендуется использовать показатель чистого приведенного дохода (*NPV*), при этом нормы дисконта для государства и для граждан должны быть различны. Оценивать эффективность предлагается по формулам 1 и 2 [5, с. 17–19]:

$$NPV_t^{gov} = \sum_{t=0}^T NV_{jt} \cdot a_t^{gov} = \sum_{t=0}^T (R_{jt} - C_{jt}) a_t^{gov}; \quad (1)$$

$$NPV_t^{comm} = \sum_{t=0}^T NV_{jt} \cdot a_t^{comm} = \sum_{t=0}^T (R_{jt} - C_{jt}) a_t^{comm}, \quad (2)$$

где NPV_t^{gov} , NPV_t^{comm} – чистый приведенный доход для государства и для граждан соответственно; NV_{jt} – чистый доход, генерируемый j -м проектом на t -м шаге, руб.; R_{jt} – результат, j -го проекта на t -м шаге, руб.; C_{jt} – инвестиционные и текущие эксплуатационные затраты по j -му проекту на t -м шаге, руб.; a_t^{gov} , a_t^{comm} – коэффициенты дисконтирования для государства и конечных потребителей на t -м шаге соответственно; $j = 1, 2, \dots, J$, где J – совокупность проектов капитального ре-

монта; T – расчетный период (горизонт расчета), лет.

При этом дополнительным стимулом для населения финансировать капитальный ремонт может послужить понимание того факта, что, улучшая качественные характеристики многоквартирного дома и уменьшая его физический износ, они увеличивают стоимость дома в целом и своей квартиры в частности. Для определения процента, на который увеличивается стоимость, предлагается использовать формулу 3:

$$P = \left((C_d \cdot (1 - \Phi_{пост}) + M) 100 / (C_d^* (1 - \Phi_{до})) \right) - 100, \quad (3)$$

где P – процент увеличения стоимости дома после проведения капитального ремонта, %; C_d – стоимость здания до ремонта, руб.; $\Phi_{пост}$ – процент физического износа здания после проведенного капитального ремонта; $\Phi_{до}$ – процент физического износа здания до проведения капитального ремонта; M – увеличение стоимости от проведенной модернизации, руб.

В условиях, когда для большинства граждан недвижимость является главным активом, это может побудить собственников изменить свое мнение по поводу перехода на

обязательное финансирование капитального ремонта с 2014 г. [7].

Кроме того, стоит учитывать и другие социальные аспекты от проведения капитального ремонта. По проведенному предварительному опросу порядка 70% респондентов готовы увеличить финансирование капитального ремонта сверх норматива на 20% при условии качественных улучшений их многоквартирного дома. В таблице 1 представлены результаты влияния улучшения характеристик дома на увеличение финансирования гражданами ремонта.

Таблица 1 – Система показателей социальной эффективности от проведения капитального ремонта

Группа показателей	Наименование показателя	Обозначение показателя	Снижение стоимости, %
1	2	3	4
Услуги	Увеличение качества услуг	K1	2,2
	Увеличение объема услуг	K2	2,1
	Предоставление новых услуг	K3	1,5
Повышение качества жилищных условий	Улучшение видеозащиты	K4	1,3
	Уменьшение уровня преступности	K5	1,7
	Повышение социального статуса дома	K6	1,1
Улучшение условий работы обслуживающего персонала	Уменьшение объема работ	K7	1,1
	Увеличение безопасности	K8	3,5

1	2	3	4
Личностные характеристики	Улучшение здоровья	K9	2,3
	Повышение производительности труда	K10	1,5
	Расширение зоны комфорта	K11	1,7
Итого			20

Конечно, требуется более масштабное и детальное исследование данного вопроса, но приведенный пример указывает на необходимость учитывать дополнительные показатели при оценке эффективности капитального ремонта. Предложенная схема ранжирования позволяет непосредственно привести социальный эффект к экономическому для дальнейшего общего расчета эффективности.

Стоит заметить, что максимальная стоимость ремонта здания или его отдельного элемента должна быть ограничена, иначе капитальный ремонт может выйти дороже, чем новое строительство. Для приведения этого утверждения к рыночным условиям предлагается использовать усредненный показатель себестоимости строительства, который будет отличаться в разных регионах страны. Данные по себестоимости предлагается брать равными средней рыночной стоимости 1 м² общей площади жилого помещения, который, к примеру, для Санкт-Петербурга составляет 56 125 руб./м² [8]. Используя формулу 4, можно определить максимально допустимые затраты на капитальный ремонт многоквартирного дома:

$$C_{\max} = M \cdot k \cdot V, \quad (4)$$

где C_{\max} – максимально допустимая стоимость ремонтных работ, руб./м²; M – показатель средней рыночной стоимости 1 м² общей площади жилого помещения в субъекте РФ, руб.; k – коэффициент предельной стоимости работ по капитальному ремонту в сравнении с новым строительством: 0,25 – если капитальный ремонт проводится без модернизации, 0,5 – с модернизацией; V – удельная стоимость конструктивного элемента, %.

Использовать восстановительную стоимость дома, которая рассчитывается исходя из УПВС, в современных условиях не совсем корректно, так как в случае отказа от финансирования капитального ремонта в качестве альтернативы выступает покупка или строительство нового жилья, а возводить

аналог «хрущевок», «брежневок» и т. д. никто не будет.

Кроме того, необходимо учитывать взаимосвязь между процентом устраненного износа здания или элемента и затратами на ремонт.

Так, если максимальная восстановительная стоимость элемента составляет условно 2 млн руб., а на капитальный ремонт было затрачено 1,5 млн руб., и физический износ снизился только на 20–30%, то такой капитальный ремонт нельзя будет назвать эффективным, и нужно будет искать дополнительные пути улучшения экономических показателей. Для выявления подобных ситуаций предлагается использовать следующую ограничительную формулу:

$$C_{\max} (P_d - P_n) \geq C_{\text{рем}} / S, \quad (5)$$

где P_d – процент физического износа здания или элемента до ремонта; P_n – процент физического износа здания или элемента после ремонта; $C_{\text{рем}}$ – затраты на капитальный ремонт; S – площадь жилых и нежилых помещений.

В заключение хотелось бы отметить, что оценка эффективности капитального ремонта многоквартирных домов требует всестороннего рассмотрения, а современные методики учитывают лишь отдельные ее элементы. Необходимо более детально прорабатывать возможные пути повышения экономической эффективности, внедрять энергосберегающие технологии, улучшать качественные характеристики для более комфортного проживания граждан. Все это должно в итоге найти свое отражение в рекомендациях, которые должны быть донесены для собственников жилых и нежилых помещений перед проведением капитального ремонта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Строительные нормы. Инструкция по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительстве. СН 423-71 : постановление Государственного комитета Совета Министров СССР по делам строительства от 31.05.1971.

2. Строительные нормы. Инструкция по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. СН 509-78 : постановление Госстроя СССР от 13.12.1978 № 229.
3. Программа повышения энергоэффективности городского жилищного фонда в Российской Федерации – разработка модели и законодательно-нормативной базы. Отчет по задаче 1. Анализ текущего состояния жилищного фонда. – Контракт № С22341/GEF2-2011-07-04. – Институт экономики города. – М., 2011.
4. Шеина С. Г., Чулкова Е. В., Стерехова Н. В. Результаты реализации муниципальной программы по энергосбережению в жилищном фонде г. Ростова-на-Дону // Новые технологии. – 2012. – № 3.
5. Шихалиев С. С. Повышение эффективности капитального ремонта и реконструкции здания на основе энергосбережения : автореф. дис. ... канд. экон. наук. – СПб., 2012.
6. Богатов В. В. Реализация инвестиционного проекта с использованием элементов

синдицированного капитала в жилищной сфере крупного города // Вестник развития науки и образования. – 2014. – № 4. – С. 120–123.

7. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 188-ФЗ; ред. от 21.07.2014 с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2014.
8. О нормативе стоимости одного квадратного метра общей площади жилого помещения по Российской Федерации на второе полугодие 2014 г. и показателях средней рыночной стоимости одного квадратного метра общей площади жилого помещения по субъектам Российской Федерации на III квартал 2014 г. : приказ Минстроя России от 15.07.2014 № 387/пр.

Свешников Ярослав Николаевич, аспирант, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»: Россия, 191023, г. Санкт-Петербург, ул. Садовая, 21.

Тел.: (812) 458-97-58

E-mail: ya-yaroslav@mail.ru

METHODS OF ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF CAPITAL REPAIRS AND MODERNIZATION OF APARTMENT BUILDINGS IN A LARGE CITY

Sveshnikov Jaroslav Nikolaevich, postgraduate student, Saint Petersburg State economics university, Russia.

Keywords: *capital repairs, modernization, effectiveness, housing fund, apartment buildings.*

The article examines various tools for assessing the effectiveness of capital repairs at the planning stage. It points out the necessity of energy saving in the course of repairing buildings, as well as the possible economic benefits of this measure for the city as a whole. Moreover, the study substantiates the need of joint co-financing by the owners of accommodation and the budgets of various levels.

The main emphasis is placed on the examination of social effectiveness which is brought about by careful planning of capital repairs. This will make it possible to increase the interests of citizens in this process. The article also looks into the issue of limiting the maximum allowable cost of repairs, the exceedance of which automatically makes the repairs ineffective. It should be noted that all of the above-mentioned directions can be successfully pursued only in the case of precise consideration of the physical wear of the building and the percentage of its correction. In the conclusion, the work touches upon the issues that require additional and all-round examination in the course of the further development of this problem.

REFERENCES

1. Stroitel'nye normy. Instrukcija po opredeleniju jekonomicheskoj jeffektivnosti kapital'nyh vložhenij v stroitel'stve. SN 423-71 : postanovlenie Gosudarstvennogo komiteta Soveta Ministrov SSSR po delam stroitel'stva ot 31.05.1971 [Construction norms. Instructions on determining the economic effectiveness of capital investments in construction. CN 423-71: decree of the State committee of the Council of Ministers of the USSR on construction issues of 31.05.1971].
2. Stroitel'nye normy. Instrukcija po opredeleniju jekonomicheskoj jeffektivnosti ispol'zovanija v stroitel'stve novoj tehniki, izobretenij i racionalizatorskih predložhenij. SN 509-78 : postanovlenie Gosstroja SSSR ot 13.12.1978 № 229 [Construction norms, Instructions on determining the economic effectiveness of using new equipment, inventions and rationalization proposals in construction. SN 509-78: decree of Gosstroj of the USSR of 13.12.1978 No. 229].
3. Programma povyšhenija jenergojeffektivnosti gorodskogo zhilishhnogo fonda v Rossijskoj Federacii – razrabotka modeli i zakonodatel'no-normativnoj bazy. Otchet po zadache 1. Analiz tekushhego sostojanija zhilishhnogo fonda. Kontrakt № S22341/GEF2-2011-07-04 [Program of increasing the energy effectiveness of the urban housing fund in the Russian

Federation – development of model and legal-normative base. Report on task 1. Analysis of the current condition of the housing fund. Contract No. C22341/GEF2-2011-07-04]. Institute of city economy, Moscow, 2011.

4. Sheina S. G., Chulkova E. V., Sterehova N. V. Rezul'taty realizacii municipal'noj programmy po jenergosberezheniju v zhilishhnom fonde g. Rostova-na-Donu [Results of implementing the municipal program of energy saving in the housing fund of Rostov-on-Don]. *Novye tehnologii – New technologies*. 2012, No. 3. (in Russ.)

5. Shihaliev S. S. Povyshenie jeffektivnosti kapital'nogo remonta i rekonstrukcii zdaniya na osnove jenergosberezhenija [Increasing the effectiveness of capital repairs and reconstruction of a building based on energy saving]. *Extended abstract of Ph. D. Diss. (Econ. Sci.)*. Saint Petersburg, 2012. (in Russ.)

6. Bogatov V. V. Realizacija investicionnogo proekta s ispol'zovaniem jelementov sindicirovannogo kapitala v zhilishhnoj sfere krupnogo goroda [Implementation of an investment project with the usage of syndicated capital elements in the housing sphere of a large city]. *Vestnik razvitija nauki i obrazovanija – Herald of science and education development*. 2014, No. 4. Pp. 120-123. (in Russ.)

7. Zhilishhnyj kodeks Rossijskoj Federacii ot 29.12.2004 № 188-Ф3; red. ot 21.07.2014 s izm. i dop., vstup. v silu s 01.09.2014 [Housing code of the Russian Federation of 29.12.2004 No. 188-Ф3; ed. of 21.07.2014 with changes and additions that have come into effect on 01.09.2014].

8. O normative stoimosti odnogo kvadratnogo metra obshhej ploshhadi zhilogo pomeshhenija po Rossijskoj Federacii na vtoroe polugodie 2014 g. i pokazateljah srednej rynochnoj stoimosti odnogo kvadratnogo metra obshhej ploshhadi zhilogo pomeshhenija po sub#ektam Rossijskoj Federacii na III kvartal 2014 g. : prikaz Ministroja Rossii ot 15.07.2014 № 387/np [On the norm of the cost of one square meter of the total area of residential premises in the Russian Federation for the second half of the year 2014 and the parameters of the average market cost of one square meter of the total area of residential premises in Russian Federation subjects for the III quarter of the year 2014: order of the Ministroy of Russia of 15.07.2014 No. 387/np].

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СУЩНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО МЕХАНИЗМА ФОРМИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПОЛИТИКИ

Е. В. ЩЕГЛОВ

*Пермский филиал ФГБУН «Институт экономики УрО РАН»,
г. Пермь*

Аннотация. Принятие Федерального закона «О промышленной политике в Российской Федерации» вызвало дискуссию не только в промышленных предпринимательских структурах, но и побудило исследователей вернуться к вопросу о теоретических основах промышленной политики. Необходимость новой теоретической платформы промышленной политики определяется такими свойствами современной экономики, как многоуровневость, полиструктурность, неоднородность, многофакторность, фрактальность. Развитие промышленности в Российской Федерации и субъектах РФ в значительной степени зависит от состояния механизмов формирования и реализации промышленной политики. В данной статье рассматриваются современные теоретические взгляды и методологические подходы пространственной экономики, основанные на положениях теории динамического хаоса и сложных систем, позволяющие автору раскрыть организационно-экономическое содержание понятия «региональный механизм формирования и реализации промышленной политики».

Ключевые слова: теория промышленной политики, региональное промышленное развитие, пространственная экономика, регионалистика.

Реформирование российской экономики, продолжающееся почти 25 лет, до настоящего времени оставляет открытым вопрос теоретического обоснования промышленной политики как на федеральном, так и на региональном уровнях. Этой проблеме посвящено множество работ и исследований.

В диссертационном исследовании «Теория и методология формирования и реализации промышленной политики» К. Н. Абдуллаев упоминает ситуацию периода начала экономических реформ в России (1995), когда в одном из своих интервью журналу «Эксперт» вице-премьер российского правительства А. Б. Чубайс, отвечавший за экономический блок, прямо заявил, что у правительства страны на данный момент нет никакой промышленной политики, поскольку она ему не по карману [2].

Такая позиция вице-преьера правительства стала в то время препятствием для разработки промышленной политики и ее теоретической базы.

К первым работам фундаментального плана в области промышленной политики можно отнести статью А. И. Татаркина и О. А. Романовой «Структурная перестрой-

ка промышленности как элемент длинноволнового процесса», опубликованную в 2000 г. [15].

В конце 2001 г. бюро правления Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП) одобрило основные задачи формирования консолидированной позиции делового сообщества по научно-промышленной и инвестиционной политике для ее учета в работе по определению приоритетов экономической политики государства; а в феврале 2002 г. был создан Комитет РСПП по промышленной политике.

В целях научно-аналитического обеспечения деятельности Комитета РСПП по промышленной политике был образован Экспертный совет Комитета во главе с членом-корр. РАН, заместителем директора ИМЭМО РАН А. А. Дынкиным. В состав совета вошли: А. Д. Некипелов – академик, вице-президент РАН; А. А. Кокошин – член-корр. РАН, директор Института проблем международной безопасности; В. И. Данилов-Данильян – профессор, президент МНИЭПУ; О. С. Виханский – профессор, директор Высшей школы бизнеса МГУ; Е. Г. Ясин – профессор, директор Экспертного ин-

ститута ВШЭ; Л. М. Григорьев – зам. директора Экспертного института ВШЭ; А. А. Яковлев – профессор, проректор ВШЭ; В. Б. Кондратьев – профессор, руководитель Центра промышленных и инвестиционных исследований ИМЭМО РАН.

Но в 2003 г. в РСШП отказались от разработки концепции промышленной политики. Это было вызвано разногласиями в теоретических взглядах на промышленную политику, вплоть до отрицания ее необходимости.

Тем не менее теоретическое осмысление промышленной политики продолжалось. Можно выделить ряд работ, на которые опираются исследователи в области региональной промышленной политики и в настоящее время:

2003 г. – Кондратьев В. Б. «Промышленная политика или политика конкурентоспособности. Структурные и секторальные аспекты. Качество роста. Направления конкурентоспособного роста» [7];

2004 г. – под ред. Е. М. Примакова и В. Л. Макарова «Государственная политика промышленного развития России: от проблем к действиям» [5];

2005 г. – Газимагомедов Р. К. «Современная региональная промышленная политика: кластерный подход» [4];

2008 г. – Татаркин А. И. «Промышленная политика как основа системной модернизации экономики России» [14];

2010 г. – Абдуллаев К. Н. «Теория и методология формирования и реализации промышленной политики» [2];

2011 год – Романова О. А. «Национальная модель экономического развития и формирование промышленной политики» [11];

2012 г. – Татаркин А. И., Романова О. А., Чененова Р. И., Макарова И. В. «Региональная промышленная политика: от макроэкономических условий формирования к новым институтам развития» [16].

В последней работе проведено масштабное обобщение теоретических взглядов на промышленную политику зарубежных и отечественных исследователей, показана эволюция взглядов на промышленную политику, сформулирована авторская точка зрения на теоретико-методологические основы формирования региональной промышленной политики с позиции системно-синергетического подхода.

Действительно, теоретический базис самой экономической науки отличается значительным многообразием. Исследователи, анализирующие современное состояние и эволюцию экономической науки, употребляют в этом случае выражение «теоретико-методологический плюрализм».

В экономической науке только в трудах нобелевских лауреатов выделяют 9 общетеоретических направлений [6]: неоклассическое, неокейнсианское, неолиберализм, неoinституционализм, неозволюционизм, поведенческая экономика, технологии прикладного анализа, новая теория международной торговли, новая экономическая география.

Очевидно, что теоретическая база промышленной политики в современных условиях должна рассматриваться на основе междисциплинарного подхода и интеграции принципов различных школ экономической мысли.

Но если ограничиться пространственными рамками, то в исследовании теоретической основы региональной промышленной политики следует опираться на теоретический базис регионалистики [17]. В более широком смысле вопросы региональной промышленной политики можно рассматривать в рамках теоретических аспектов пространственной экономики.

Ключевые подходы пространственной экономики представлены в статье П. А. Минакира и А. Н. Демьяненко «Пространственная экономика: эволюция подходов и методология» [8]. По мнению авторов, пространственные аспекты стали сегодня одним из наиболее популярных объектов анализа не только экономики, но и целого ряда смежных с ней отраслей знания; множится число публикаций, в которых в той или иной мере затрагиваются проблемы пространственной организации экономики; все чаще раздаются призывы к формированию пространственной науки, включающей в себя и экономику, и социальную сферу, и экологию.

Множественность теоретических подходов, дающих представление о сущности региональной промышленной политики, на наш взгляд, наиболее полно представлена в определении, данном А. И. Татаркиным, что «промышленная политика – это система отношений между государством, его территориальными образованиями и субъектами хозяйствования по поводу формирования кон-

курентоспособной промышленности на базе современных технологических укладов ее развития, адекватного закономерностям циклической динамики. Система мер поддержки государством развития промышленности является механизмом реализации промышленной политики, содействующим формированию конкурентоспособного промышленного комплекса, обеспечению его эффективного функционирования и решению социальных проблем населения» [16, с. 46].

В публикации 2014 г. «Формирование теоретической платформы как системной основы промышленной политики в условиях новой индустриализации» О. А. Романова и Н. Ю. Бухвалов отмечают, что «необходимость формирования новой теоретической платформы промышленной политики определяется такими чертами современной экономики, как многоуровневость, полиструктурность, неоднородность, нестабильность, многофакторность, фрактальность» [12, с. 59].

Следует отметить, что сам по себе переход от индустриального к постиндустриальному типу развития увеличивает степень динамического хаоса, то есть спонтанности развития. Во многих работах по экономике и в других областях науки хаос понимается как возможность развития. Это показано в работе О. А. Биякова «Теория экономического пространства: методологический и региональный аспекты» [3].

Методологический процессный подход, сформулированный О. А. Бияковым, по нашему мнению, вполне соответствует положениям теории детерминированного хаоса. Присущие динамическому хаосу детерминированные хаотические движения на региональном уровне автор рассматривает как совокупный региональный экономический процесс (*R-процесс*), суть которого – экономические явления рассматриваются как процессы, обусловленные отношениями экономических субъектов. Проанализировав определения региона в отечественной и зарубежной литературе, автор предлагает рассматривать структуру *R-процесса* региона по признаку, характеризующему его развитие: индустриальный или постиндустриальный [3, с. 110–124].

Количественные и качественные характеристики структуры *R-процесса* по Биякову в нашем случае отражают процессы форми-

рования и реализации региональной промышленной политики (процессы формирования новых структур и реструктуризации старых-старопромышленных), а в более широком понимании отражают процессы расширения экономического пространства, его неоднородности и плотности в течение экономического времени [9].

О. А. Бияков задает принципиально важный вопрос: чем различаются экономические пространства регионов? И отвечает: различием в структуре своих совокупных экономических процессов (в нашем случае – различием в промышленной и сопряженных сферах экономики региона).

При этом важнейшим фактором расширения экономического пространства является баланс социальной, экономической, экологической, институциональной и технологической составляющих развития экономического пространства с учетом специфики течения экономического времени [9].

Вышесказанное концентрирует наше внимание на безусловной целенаправленности экономических процессов в промышленной сфере региона, с условием обязательного наличия в экономике региона соответствующих структур, а при несоответствии их целям развития – их реструктуризации.

С точки зрения государства и региона наибольший интерес в рамках формирования и реализации региональной промышленной политики представляет налоговый потенциал региона, а для бизнес-сообщества – его промышленный потенциал, для населения региона – качество жизни.

В этом случае для формирования и реализации региональной промышленной политики требуется трехстороннее партнерство (государство – бизнес – население), которое в настоящее время осуществляется в рамках механизмов государственно-частного партнерства (с учетом того, что представительные органы власти представляют интересы населения).

Таким образом, согласно изложенным выше теоретическим подходам, организационно-экономическое содержание понятия «региональный механизм формирования и реализации промышленной политики» заключается в создании из «хаоса» и поддержания деятельности в промышленном комплексе целеориентированных структур для наиболее полного

использования промышленного потенциала региона, воспроизводства и развития его налогового потенциала в целях социального, экономического, экологического, институционального и технологического развития на основе государственно-частного партнерства, с обеспечением соответствующего технологическому уровню качества жизни населения региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. О промышленной политике в Российской Федерации : Федеральный закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ (вступает в силу 30.06.2015).
2. Абдуллаев К. Н. Теория и методология формирования и реализации промышленной политики : дис. ... д-ра экон. наук. – СПб : СПбГЭУ, 2010. – 372 с.
3. Бияков О. А. Теория экономического пространства: методологический и региональный аспекты. – Томск : ТГУ, 2004. – 152 с.
4. Газимагомедов Р. К. Современная региональная промышленная политика: кластерный подход : дис. ... д-ра экон. наук. – М. : ИМЭМО РАН, 2005.
5. Государственная политика промышленного развития России: от проблем к действиям / под ред. Е. М. Примакова, В. Л. Макарова. – М. : Наука, 2004.
6. Довбенко М. В., Осик Ю. И. Современные экономические теории в трудах нобелиантов. – М. : Академия естествознания, 2011. – 306 с.
7. Кондратьев В. Б. Промышленная политика или политика конкурентоспособности. Структурные и секторальные аспекты. Качество роста. Направления конкурентоспособного роста / ИМЭМО РАН. – М. : ФКПИ, 2003.
8. Минакир П. А., Демьяненко А. Н. Пространственная экономика: эволюция подходов и методология // Пространственная экономика. – 2010. – № 2. – С. 6–32.
9. Мишарин Ю. В. Теоретические подходы к обоснованию хаотической теории инфляции экономического пространства // Вестник Пермского университета. – 2013. – № 3. – С. 6–12. – (Серия «Экономика»).
10. Пыткин А. Н. Перспективы развития промышленной политики/Совершенствование стратегического управления корпорациями и региональная инновационная политика : Рос. науч.-практ. конф. (Пермь, 06.12.2012) / ПГНИУ. – Пермь, 2012. – Т. 1. – С. 142–146.
11. Романова О. А. Национальная модель экономического развития и формирование промышленной политики // *Ars Administrandi*. – 2011. – № 1. – С. 27–42.
12. Романова О. А., Бухвалов Н. Ю. Формирование теоретической платформы как системной основы промышленной политики в условиях новой индустриализации // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. – 2014. – № 2. – С. 53–66.
13. Сахарова Л. А. Особенности постиндустриального развития промышленности // *Научное обозрение*. – 2014. – № 6. – С. 324–332.
14. Татаркин А. И. Промышленная политика как основа системной модернизации экономики России // *Вестник ЧелГУ*. – 2008. – № 19. – С. 5–17.
15. Татаркин А. И., Романова О. А., Филатова М. Г. Структурная перестройка промышленности как элемент длинноволнового процесса // *Федерализм*. – 2000. – № 4. – С. 63–88.
16. Татаркин А. И., Романова О. А., Чененова Р. И., Макарова И. В. Региональная промышленная политика: от макроэкономических условий формирования к новым институтам развития. – М. : Экономика, 2012. – 358 с.
17. Теоретико-методологические аспекты территориального планирования в субъекте Российской Федерации / Е. А. Атаманова [и др.] ; науч. ред. А. Н. Пыткин / Ин-т экономики УрО РАН. – Екатеринбург, 2012. – 173 с.
18. Унажочкова З. А. Стратегия формирования эффективной региональной промышленной политики в условиях модернизации промышленности // *Научное обозрение*. – 2013. – № 9. – С. 480–485.
19. Щеглов Е. В., Пыткин А. Н. Анализ состояния нормативно-правовой базы в сфере промышленной политики субъектов РФ // *Научное обозрение*. – 2015. – № 6.

THEORETIC APPROACHES TO DETERMINING THE NATURE OF THE REGIONAL MECHANISM OF THE FORMATION AND IMPLEMENTATION OF INDUSTRIAL POLICY

Shheglov Evgenij Vyacheslavovich, applicant,
Perm branch of the Institute of economics of the UrB of
the RASc. Russia.

Keywords: theory of industrial policy, regional industrial development, spatial economics, regionalistics.

The passing of the Federal law “On the industrial policy in the Russian Federation” has not only caused discussions in the industrial entrepreneurial structures, but made the researchers return to the problem of the theoretic foundations of industrial policy. The necessity of a new the-

oretic platform for industrial policy is determined by such properties of modern economy as multilevelness, polistructurality, heterogeneity, multifactorial nature, fractality. The development of industry in the Russian Federation and the RF subjects largely depends on the condition of the mechanisms of the formation and implementation of industrial policy. The article looks at the modern theoretic views and methodological approaches of spatial economics, which are based on the provisions of dynamic chaos and complex systems theory and help the author uncover the organizational-economic content of the concept “regional mechanism of the formation and implementation of industrial policy”.

REFERENCES

1. *O promyshlennoj politike v Rossijskoj Federacii : Federal'nyj zakon ot 31.12.2014 № 488-ФЗ (vstupajet v silu 30.06.2015) [On the industrial policy in the Russian Federation: Federal law of 31.12.2014 No. 488-ФЗ (comes into force on 30.06.2015)].*
2. *Abdullaev K. N. Teorija i metodologija formirovanija i realizacii promyshlennoj politiki [Theory and methodology of the formation and implementation of industrial policy].* Doct. Diss. (Econ. Sci.). Saint Petersburg, SPbGEU, 2010. 372 p. (in Russ.)
3. *Bijakov O. A. Teorija jekonomičeskogo prostranstva: metodologičeskij i regional'nyj aspekty [Theory of economic space: methodological and regional aspects].* Tomsk, TGU, 2004. 152 p.
4. *Gazimagomedov R. K. Sovremennaja regional'naja promyšlennaja politika (klasternyj podhod) [Current regional industrial policy (cluster approach)].* Doct. Diss. (Econ. Sci.). Moscow, IMEMO RAN, 2005. (in Russ.)
5. *Gosudarstvennaja politika promyšlennogo razvitija Rossii: ot problem k dejstvijam [State policy of the industrial development of Russia: from problems to actions].* Ed. by E. M. Primakov, V. L. Makarov. Moscow, Nauka, 2004.
6. *Dovbenko M. V., Osik Ju. I. Sovremennye jekonomičeskie teorii v trudah nobeliantov [Modern economic theories in the works of Nobel laureates].* Moscow, Akademija estestvoznanija, 2011. 306 p.
7. *Kondrat'ev V. B. Promyšlennaja politika ili politika konkurentosposobnosti. Strukturnye i sektoral'nye aspekty. Kachestvo rosta. Napravlenija konkurentosposobnogo rosta [Industrial policy or the policy of competitive ability. Structural and sectoral aspects. Quality of growth. Directions of competitive growth].* IMEMO RAN, Moscow, FKPI, 2003.
8. *Minakir P. A., Dem'janenko A. N. Prostranstvennaja jekonomika: jevoljucija podhodov i metodologija [Spatial economics: evolution of approaches and methodology].* Prostranstvennaja jekonomika – Spatial economics. 2010, No. 2. Pp. 6-32. (in Russ.)
9. *Misharin Ju. V. Teoreticheskie podhody k obosnovaniju haotičeskoj teorii infljacii jekonomičeskogo prostranstva [Theoretic approaches to the substantiation of the chaotic theory of economic space inflation].* Vestnik Permskogo universiteta. Serija «Jekonomika» – Herald of Perm university. “Economics” series. 2013, No. 3. Pp. 6-12. (in Russ.)
10. *Pytkin A. N. Perspektivy razvitija promyšlennoj politiki [Prospects of industrial policy development].* Sovershenstvovanie strategičeskogo upravlenija korporacijami i regional'naja innovacionnaja politika : Ros. nauch.-prakt. konf. (Perm', 06.12.2012) [Improvement of the strategic management of corporations and regional innovative policy: Russ. scient.-pract. conf. (Perm, 06.12.2012)]. PGNIU, Perm, 2012, vol. 1. Pp. 142-146. (in Russ.)
11. *Romanova O. A. Nacional'naja model' jekonomičeskogo razvitija i formirovanie promyšlennoj politiki [National model of economic development and industrial policy formation].* Ars Administrandi. 2011, No. 1. Pp. 27-42. (in Russ.)
12. *Romanova O. A., Buhvalov N. Ju. Formirovanie teoretičeskoj platformy kak sistemoj osnovy promyšlennoj politiki v uslovijah novej industrializacii [Formation of theoretic platform as the system basis of industrial policy in the conditions of new industrialization].* Jekonomičeskie i social'nye peremeny: fakty, tendencii, prognoz – Economic and social changes: facts, trends, forecast. 2014, No. 2. Pp. 53-66. (in Russ.)
13. *Saharova L. A. Osobennosti postindustrial'nogo razvitija promyšlennosti [Specific features of postindustrial development of industry].* Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2014, No. 6. Pp. 324-332. (in Russ.)
14. *Tatarkin A. I. Promyšlennaja politika kak osnova sistemoj modernizacii jekonomiki Rossii [Industrial policy as the foundation of system modernization of economy].* Vestnik ChelGU – ChelSU herald. 2008, No. 19. Pp. 5-17. (in Russ.)

15. Tatarkin A. I., Romanova O. A., Filatova M. G. *Strukturnaja perestrojka promyshlennosti kak jelement dlinnovolnovogo processa* [Structural restructurization of industry as an element of long-wave process]. *Federalizm – Federalism*. 2000, No. 4. Pp. 63-88. (in Russ.)

16. Tatarkin A. I., Romanova O. A., Chenenova R. I., Makarova I. V. *Regional'naja promyshlennaja politika: ot makroekonomicheskikh uslovij formirovanija k novym institutam razvitija* [Regional industrial policy: from macroeconomic formation conditions to new development insitutions]. Moscow, *Ekonomika*, 2012. 358 p.

17. E. A. Atamanova et al. *Teoretiko-metodologicheskie aspekty territorial'nogo planirovanija v sub#ekte Rossijskoj Federacii* [Theoretic-methodological aspects of territorial planning in a Russian Federation subject]. Scient. ed. A. N. Pytkin. *In-t ekonomiki UrO RAN, Ekaterinburg*, 2012. 173 p.

18. Unazhokova Z. A. *Strategija formirovanija jeffektivnoj regional'noj promyshlennoj politiki v uslovijah modernizacii promyshlennosti* [Strategy of forming an effective regional industrial policy in the conditions of industry modernization]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2013, No. 9. Pp. 480-485. (in Russ.)

19. Shheglov E. V., Pytkin A. N. *Analiz sostojanija normativno-pravovoj bazy v sfere promyshlennoj politiki sub'ektov RF* [Analysis of the condition of the normative-level base in the sphere of industrial policy of RF subjects]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2015, No. 6. (in Russ.)

НОРМАТИВНЫЙ ПОДХОД В ПЛАНИРОВАНИИ ФОНДА ОПЛАТЫ ТРУДА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

М. П. ЯМКОВ

*Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
г. Нижнекамск, Республика Татарстан*

Аннотация. Данная статья посвящена обоснованию планирования и оценки фонда заработной платы на предприятиях в современных условиях. В рамках данного исследования был методологически обоснован нормативный способ, который наиболее тесно отражает взаимосвязь объема производства продукции и оказания услуг с суммой средств, выделяемых на оплату труда. В настоящее время хозяйствующие субъекты при планировании фонда оплаты труда не учитывают соотношение роста производительности труда и средней заработной платы, и в связи с этим, по нашему мнению, значительная роль отводится нормативному способу планирования фонда оплаты труда, которая позволяет соблюдать соотношение – темпы роста производительности труда должны опережать темпы роста средней заработной платы. В ходе анализа использования фонда заработной платы основных и вспомогательных работников предприятия, занятых на нормированных работах, методом ценных постановок прослеживается влияние всех факторов.

Ключевые слова: планирование, анализ, фонд заработной платы, факторы, индексы заработной платы и производительности труда, персонал предприятия, коэффициент опережения.

Вопросы планирования и анализа использования фонда заработной платы с целью подготовки и формирования кадрового потенциала становятся в современных условиях все актуальнее. В настоящее время предприятия при планировании не учитывают соотношение роста производительности труда и средней заработной платы, и в связи с этим значительная роль в планировании отводится способу по нормативам затрат заработной платы на единицу продукции.

В нынешних рыночных условиях хозяйствования проблема материального стимулирования тесно связана с вознаграждением, во-первых, за результаты труда, во-вторых, за уровень квалификации и стажа работы. Каждое предприятие, исходя из своих производственных условий, внедряет разные системы и формы оплаты труда, разные методы планирования фонда оплаты труда с целью повышения результативности своей деятельности. Планирование рассматривается как разработка мер по активному воздействию на внутреннюю и внешнюю среду предприятия с целью достижения требуемых параметров их состояния. Однако для повышения эффекта от мер активного воздействия, минимизации бесполезных финансовых расходов и действий работников необходимо быть уве-

ренным в достижении разработанных планов или иметь возможность оценить результативность составления планов коммерческой деятельности [1].

Нормативный способ планирования в условиях рыночных отношений позволяет обеспечить более тесную взаимосвязь объема производства с суммой средств, выделяемых на оплату труда, повышает заинтересованность предприятий в увеличении объемов производства, усиливает зависимость заработной платы каждого работника и в целом трудового коллектива от результатов труда, проводит факторный анализ использования средств, выделяемых на оплату труда, улучшает системы контроля за результатами расходования средств. Нормативное планирование не исключает необходимости детальных расчетов фонда заработной платы по предприятию в целом, подразделениям, категориям работников.

При нормативном способе планирование фонда заработной платы основных и вспомогательных работников предприятия, занятых на нормативных работах (*НФЗ*), определяют по формуле

$$НФЗ = (ВП \cdot ТЕ \cdot ОТ + КДЗ \cdot ЗПН) K_{\text{ц}}, \quad (1)$$

где *ВП* – планируемая производственная программа, шт, тн; *ТЕ* – нормативная тру-

доемкость изделия, ч; OT – уровень стоимости нормо-часа, руб.; $KДЗ$ – коэффициент дополнительной заработной платы; $ЗПН$ – нормативные затраты заработной платы на производственную программу, руб.; K_{φ} – прогнозируемый предприятием коэффициент роста цен.

Фонд заработной платы вспомогательных рабочих-повременщиков, занятых на нормируемых работах, определяется исходя из штатного расписания с учетом планируемого коэффициента дополнительной заработной платы, включающего в себя различные надбавки и доплаты.

Фонд заработной платы руководителей, специалистов, служащих подразделений предприятия определяется также из штатного расписания, где содержится перечень наименований должностей и размеры их месячных окладов с учетом планируемого процента премий.

Уровень производительности труда определяет конкурентоспособность экономики. В этом аспекте интерес представляет изучение производительности труда не только в целом в экономике, но также и на отраслевом уровне, с исследованием среза отдельных предприятий, формирующих отрасли региональной экономики. Основным показате-

лем, характеризующим динамику производительности труда, является индекс его изменения [2].

Для повышения эффективности работы предприятия необходимо искать новый подход к управлению оплатой труда, т. е. к организации, планированию и анализу фонда оплаты труда с соблюдением соотношения индекса изменения производительности труда и индекса изменения средней заработной платы.

По нашему мнению, в планировании и анализе фонда оплаты труда наиболее тесную взаимосвязь объема производства с суммой средств, выделяемых на оплату труда, отражает нормативный способ, так как данный способ позволяет выявить все факторы, влияющие на объем производства продукции и на фонд оплаты труда. В ходе анализа использования фонда заработной платы основных и вспомогательных работников предприятия, занятых на нормированных работах, методом абсолютных разниц прослеживаются влияния всех факторов. При проведении анализа изменения фонда заработной платы необходимо соблюдать следующую последовательность:

1. Определяют изменение фонда заработной платы за счет производственной программы:

$$\Delta H\Phi Z_{\text{вп}} = \left[(ВП_{\phi} - ВП_{\text{пл}}) TE_{\text{пл}} \cdot OT_{\text{пл}} + KДЗ_{\text{пл}} \cdot ЗПН_{\text{пл}} \right] K_{\varphi_{\text{пл}}} \quad (2)$$

2. Определяют изменение фонда заработной платы за счет нормативной трудоемкости изделия:

$$\Delta H\Phi Z_{\text{те}} = \left[ВП_{\phi} (TE_{\phi} - TE_{\text{пл}}) OT_{\text{пл}} + KДЗ_{\text{пл}} \cdot ЗПН_{\text{пл}} \right] K_{\varphi_{\text{пл}}} \quad (3)$$

3. Определяют изменение фонда заработной платы за счет уровня стоимости нормо-часа:

$$\Delta H\Phi Z_{\text{от}} = \left[ВП_{\phi} \cdot TE_{\phi} (OT_{\phi} - OT_{\text{пл}}) + KДЗ_{\text{пл}} \cdot ЗПН_{\text{пл}} \right] K_{\varphi_{\text{пл}}} \quad (4)$$

4. Определяют изменение фонда заработной платы за счет коэффициента дополнительной заработной платы:

$$\Delta H\Phi Z_{\text{кдз}} = \left[ВП_{\phi} \cdot TE_{\phi} \cdot OT_{\phi} + (KДЗ_{\phi} - KДЗ_{\text{пл}}) - ЗПН_{\text{пл}} \right] K_{\varphi_{\text{пл}}} \quad (5)$$

5. Определяют изменение фонда заработной платы за счет нормативных затрат заработной платы на производственную программу:

$$\Delta H\Phi Z_{\text{зпн}} = \left[ВП_{\phi} \cdot TE_{\phi} \cdot OT_{\phi} + KДЗ_{\phi} (ЗПН_{\phi} - ЗПН_{\text{пл}}) \right] K_{\varphi_{\text{пл}}} \quad (6)$$

6. Определяют изменение фонда заработной платы за счет коэффициента роста цен:

$$\Delta H\Phi Z_{\text{кц}} = \left[(ВП_{\phi} \cdot TE_{\phi} \cdot OT_{\phi} + KДЗ_{\phi} \cdot ЗПН_{\phi}) \cdot (K_{\varphi_{\phi}} - K_{\varphi_{\text{пл}}}) \right] \quad (7)$$

7. Определяют общее изменение фонда заработной платы:

$$\Delta H\Phi Z_{\text{общ}} = \pm \Delta H\Phi Z_{\text{вп}} \pm \Delta H\Phi Z_{\text{те}} \pm \Delta H\Phi Z_{\text{от}} \pm \Delta H\Phi Z_{\text{кдз}} \pm \Delta H\Phi Z_{\text{зпн}} \pm \Delta H\Phi Z_{\text{кц}} \quad (8)$$

Таким образом, нормативный способ планирования и оценки использования фонда заработной платы, по нашему мнению, позволяет обеспечить тесную взаимосвязь производственной программы предприятия с суммой фонда заработной платы, выявить при анализе все составляющие, влияющие на изменение фонда заработной платы.

На сегодняшний день следует обратить внимание на нормативный метод планирования и оценки фонда заработной платы, так как оплата труда работников зависит от конечного результата деятельности предприятия. Одновременно вести постоянный поиск новых путей и возможностей совершенствования в планировании использования трудовых ресурсов предприятия и фонда заработной платы с применением индексов производительности труда и заработной платы, что в конечном итоге даст возможность оценить результативность планов производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гилемханов А. Г. Результативность планирования в системе операционного менеджмента процессов коммерческой дея-

- тельности промышленных предприятий нефтехимического комплекса // Вестник КНИТУ. – 2012. – Т. 15. – № 2. – С. 115–117.
2. Султанова Д. Ш., Бурганов Р. Ф. Технологические и управленческие инновации как факторы роста производительности труда // Вестник КНИТУ. – 2012. – Т. 15. – № 21. – С. 203–207.
3. Котляров И. Д. Планирование на предприятии. – М. : Эксмо, 2010. – С. 10.
4. Ямков М. П., Михайлов А. Б. Некоторые вопросы планирования и анализа фонда заработной платы на предприятиях в современных условиях // Инновационные процессы в области образования и производства : мат. межрегион. науч.-практ. конференции. – Казань : Бутлеровские сообщения, 2004. – С. 312–314.

Ямков Михаил Петрович, ст. преподаватель кафедры «Экономика и управление», Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»: Россия, 423570, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, просп. Строителей, 47.

Тел.: (855) 539-23-87

E-mail: mihail-j@rambler.ru

NORMATIVE APPROACH TO WAGE FUND PLANNING IN MODERN CONDITIONS

Jankov Mikhail Petrovich, senior lecturer of "Economics and management" department, Nizhnekamsk chemical-technological institute (branch) of Kazan national research technological university. Russia.

Keywords: *planning, analysis, wage fund, factors, wage and performance index, employees of an enterprise, advancing coefficient.*

The article is devoted to the substantiation of planning and assessing the wage fund of enterprises in modern conditions. The study gives the methodological substantiation of the normative method, which best re-

flects the interconnection between production and services volume and the sums allocated for paying wages. Currently, planning payroll, economic entities do not take into account the ratio of labor productivity growth and average wages, and therefore, in our opinion, a significant role for the regulatory process for planning payroll, which allows you to observe the ratio: the growth rate of labor productivity must outpace growth in average wages. The analysis of the usage of wage fund of the main and subsidiary employees performing standardized work by means of chain substitutions method shows the influence of all factors.

REFERENCES

1. Gilemhanov A. G. Rezul'tativnost' planirovaniya v sisteme operacionnogo menedzhmenta processov kommercheskoj dejatel'nosti promyshlennyh predpriyatij neftehimicheskogo kompleksa [Effectiveness of planning in the system of operational management of the processes of commercial activity of industrial enterprises in the oil-chemical sector]. Vestnik KNITU – KNRTU Herald. 2012, vol. 15, No. 2. Pp. 115-117. (in Russ.)
2. Sultanova D. Sh., Burganov R. F. Tehnologicheskie i upravlencheskie innovacii kak faktory rosta proizvoditel'nosti truda [Technological and management innovations as the factor of labor productivity growth]. Vestnik KNITU – KNRTU Herald. 2012, vol. 15, No. 21. Pp. 203-207. (in Russ.)

3. Kotljarov I. D. *Planirovanie na predpriyatii [Planning at an enterprise]. Moscow, Eksmo, 2010. P. 10.*

4. Jamkov M. P., Mihajlov A.B. *Nekotorye voprosy planirovanija i analiza fonda zarabotnoj platy na predpriyatijah v sovremennyh uslovijah [Certain issues of planning and analyzing wage fund at enterprises in modern conditions]. Innovacionnye processy v oblasti obrazovanija i proizvodstva : mat. mezhtregion. nauch.-prakt. konferencii [Innovative processes in the sphere of education and production: mat. of the interreg. scient.-pract. conference]. Kazan, Butlerovskie soobshhenija, 2004. Pp. 312-314. (in Russ.)*

ПРОБЛЕМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ

М. С. ШИРШИКОВА

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»,
г. Санкт-Петербург*

Аннотация. Повышение качества жизни определяет вектор социально-экономического развития России. В статье раскрываются проблемы моделирования качества жизни населения. Доказано, что уровень удовлетворенности жизнью не является прямым следствием роста только материального благополучия, но способствует эффективному использованию человеческих ресурсов и раскрытию возможностей индивидов. Автором предлагается классификация факторов, определяющих качество жизни населения, с делением на нематериальный (внутренний, жизненный и внешний потенциалы) и материальный компоненты. Основная проблема моделирования заключается в том, что существующие индикаторы и рейтинги оценки качества жизни предполагают сложные процедуры вычислений, субъективны, плохо комбинируются друг с другом, сложны в интерпретации. Необходимы универсальные процедуры, методы и модели оценки качества жизни, позволяющие перейти к комбинированным индикаторам и рейтингам качества жизни населения для комплексного анализа и прогноза качества жизни населения.

Ключевые слова: социальные индикаторы, комбинированные индикаторы качества жизни населения, внутренний, жизненный и внешний потенциалы развития.

Переход к инновационной экономике напрямую связан со степенью использования накопленного человеческого капитала, эффективным применением знаний и умений членов общества, использованием инновационных технологий для достижения экономических результатов и повышения уровня качества жизни населения.

Современное общество считается успешным, а стратегии государства – эффективными, когда растет доля населения, считающего себя счастливым и удовлетворенным качеством жизни. Качество жизни рассматривается и в России как целевой критерий социально-экономического развития. Поэтому

проблема повышения качества жизни населения достаточно актуальна, и необходима разработка прогнозов уровня качества жизни населения с учетом потенциала человеческих возможностей [1, с. 118].

Долгое время при оценке «всеобщего благосостояния» уровень удовлетворенности жизнью считался прямым следствием роста только материального благополучия. Увеличение внутреннего валового продукта означало усиление экономической активности населения и приводило к улучшению качества жизни. Сегодня качество жизни определяется как материальными, так и нематериальными составляющими, представленными на рисунке 1.



Рисунок 1. Деление факторов качества жизни на компоненты [1, с. 118]

Для комплексного анализа предлагается делить нематериальные компоненты на три подгруппы (внутренний потенциал, жизненный потенциал, внешний потенциал), представленные на рисунке 1. Под внутренними человеческими возможностями понимается нематериальный компонент качества жизни, данный определенному человеку (или социуму) – его *внутренний потенциал*, позволяющий достигать определенного уровня качества жизни (с учетом генетики, психофизических особенностей, таланта и др.). *Жизненный потенциал* формируется в течение жизни, а качество жизни как нематериальная характеристика жизнедеятельности определяется

способностями достигать намеченных целей в соответствии с потребностями, интересами, ценностями. Окружающая среда формирует *внешний потенциал* и определяет имеющееся качество жизни: семья, социум, субкультура с использованием возможностей свойств окружающих объектов и субъектов.

Существует ряд «социальных индикаторов», используемых для мониторинга динамики социальных явлений совместно с экономическими индикаторами для оценки качества жизни населения. Например, американский социолог К. Ланд выделял три типа «социальных индикаторов», представленных в таблице 1 [2, с. 28].

Таблица 1 – Социальные индикаторы по К. Ланду

Типы индикаторов	Назначение
1. Нормативные индикаторы благосостояния (Normative welfare indicators)	Служат для измерений нормативно установленных характеристик благосостояния. Позволяют оценивать эффективность действий органов государственной власти.
2. Индикаторы удовлетворенности жизнью (Life satisfaction indicators)	Отражают попытки измерить чувство психологического удовлетворения, счастья и полноты жизни через анализ субъективной реальности, в которой живут люди.
3. Дескриптивные социальные индикаторы (Descriptive social indicators)	Используются в социологических исследованиях для углубленного изучения социальных процессов в обществе.

Комбинированные индикаторы качества жизни населения [2, с. 248–250] с учетом материальной и нематериальной составляющей

качества жизни населения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Комбинированные индикаторы качества жизни населения

Нематериальные компоненты качества жизни	Комбинированные индикаторы и рейтинги качества жизни населения
1	2
Внутренние человеческие возможности (внутренний потенциал)	– Всемирный индекс счастья; – Глобальный индекс миролюбия; – Индекс развития человеческого потенциала; – Индекс удовлетворенности жизнью в странах мира; – Рейтинг стран мира по уровню счастья по версии Gallup
Жизнедеятельность как результат действий (жизненный потенциал)	– Индекс качества жизни пожилых людей; – Рейтинг стран мира по уровню научно-исследовательской активности; – Рейтинг стран мира по уровню образования; – Рейтинг стран мира по уровню защиты прав собственности; – Рейтинг стран мира по уровню терроризма; – Рейтинг стран мира по уровню расходов на НИОКР; – Рейтинг стран мира по уровню развития человеческого капитала; – Рейтинг стран мира по уровню продолжительности жизни; – Рейтинг эффективности национальных систем образования по версии Pearson; – Рейтинг стран мира по уровню преднамеренных убийств; – Рейтинг стран мира по уровню потребления алкоголя; – Рейтинг стран мира по уровню инноваций

1	2
Окружающая среда (внешний потенциал)	<ul style="list-style-type: none"> – Индекс качества жизни в городах мира по версии Mercer; – Индекс продовольственной безопасности; – Индекс хороших стран; – Рейтинг 100 лучших стран мира для жизни; – Рейтинг качества жизни регионов России; – Рейтинг социального самочувствия регионов России; – Рейтинг стран мира по уровню качества жизни; – Рейтинг стран мира по уровню демократии; – Рейтинг стран мира по уровню гражданских свобод; – Рейтинг стран мира по уровню свободы СМИ; – Рейтинг стран мира по уровню социального развития; – Рейтинг стран мира по уровню условий ведения бизнеса; – Рейтинг стран мира по уровню устойчивости общества; – Рейтинг стран мира по уровню экологической эффективности; – Рейтинг стран мира по уровню свободы Интернета; – Рейтинг стран мира по уровню расходов на образование; – Рейтинг стран мира по уровню расходов на здравоохранение; – Рейтинг стран мира по уровню процветания; – Рейтинг стран мира по уровню урбанизации

Основная проблема моделирования уровня качества жизни населения заключается в неоднородности факторов, влияющих на уровень качества жизни. Все индикаторы и рейтинги в таблице 2 предполагают сложные процедуры вычислений, субъективны, плохо комбинируются друг с другом, сложны в интерпретации. Необходимы универсальные процедуры, методы и модели оценки качества жизни, исключающие вышеперечисленные недостатки.

Таким образом, в наиболее общем виде можно выделить комбинацию материальных и нематериальных компонентов, среди которых немаловажную роль играет человеческий капитал. Предлагается нематериальные компоненты учитывать в составе нормы человеческого капитала, рассчитываемого на душу населения.

В результате с развитием и изменением современного общества рост качества жизни выступает как ведущий фактор преобразований в социальной инфраструктуре и роста благосостояния населения как инструмент, способствующий раскрытию человеческих ресурсов и возможностей, что в совокупности ведет к развитию инновационной экономики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Еникеева Л. А., Ширшикова М. С. К вопросу об измерении человеческого капитала в контексте человеческих возможностей // *Мировая наука и образование в условиях современного общества* : сб. науч. трудов по материалам Международной научно-практической конференции 30 октября 2014 г.: в 4 ч. Ч. I. М. : АР-Консалт, 2014. – 147 с.
2. Попова С. М., Шахрай С. М., Яник А. А. Измерение прогресса / Институт социально-политических исследований РАН – М. : Наука, 2010. – 272 с.
3. Пузиков В. Г. О соотношении экономического и социального в развитии региона Сибирь: новая модель // *Научное обозрение: теория и практика*. – 2014. – № 4. – С. 95–100.
4. Талалушкина Ю. Н. Подходы к исследованию качества жизни населения загрязненных районов // *Вестник развития науки и образования*. – 2013. – № 6. – С. 126–132.

Ширшикова Марина Сергеевна, соискатель, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»: Россия, 191023, г. Санкт-Петербург, улица Садовая, 21.

Тел.: (812) 458-97-58

E-mail: vic.shir@mail.ru

PROBLEMS OF MODELING THE QUALITY OF LIFE OF POPULATION

Shirshikova Marina Sergeevna, applicant, Saint Petersburg State economics university. Russia.

Keywords: social indicators, combined indicators of the quality of life of population, inner, life and outer development potentials.

Improvement of the quality of life determines the vector of social-economic development of Russia. The article uncovers the problems of modeling the quality of life of population. It proves that the level of satisfaction with life is not the direct result of the increase in material welfare alone. It also aids the effective usage of human resources

and uncovers the capabilities of individuals. The author suggests the classification of factors which determine the quality of population's life. The factors are divided into non-material (inner, life and outer potential) and material components. The main problem of modeling is the fact that the existing indicators and ratings of life quality assessment involve complex calculation procedures, are subjective, can not be easily combined with one another and are difficult to interpret. There is the need for universal procedures, methods and models of assessing the quality of life which will make it possible to move to combined indicators and ratings of the quality of population's life for the complex analysis and forecast of the quality of population's life.

REFERENCES

1. Enikeeva L. A., Shirshikova M. S. *K voprosu ob izmerenii chelovecheskogo kapitala v kontekste chelovecheskih vozmozhnostej [On the issue of measuring human capital in the context of human capabilities]. Mirovaja nauka i obrazovanie v uslovijah sovremennogo obshhestva : sb. nauch. trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii 30 oktjabrja 2014 g.: v 4 ch. [World science and education in the conditions of modern society: coll. of scient. works based on the materials of the International scientific-practical conference on October 30th 2014: in 4 parts]. P. I, Moscow, AR-Consult, 2014. 147 p. (in Russ.)*
2. Popova S. M., Shahraj S. M., Janik A. A. *Izmerenie progressa. Institut social'no-politicheskikh issledovanij RAN [Measurement of progress. Institute of social-political studies of the RASc]. Moscow, Nauka, 2010. 272 p.*
3. Puzikov V. G. *O sootnoshenii jekonomicheskogo i social'nogo v razvitii regiona Sibir': novaja model' [On the ratio of economic and social in the development of the Siberia region: new model]. Nauchnoe obozrenie: teorija i praktika – Science Review: theory and practice. 2014, No. 4. Pp. 95-100. (in Russ.)*
4. Talalushkina Ju. N. *Podhody k issledovaniju kachestva zhizni naselenija zagriznennyh rajonov [Approaches to studying the quality of life of population in polluted regions]. Vestnik razvitija nauki i obrazovanija – Herald of science and education development. 2013, No. 6. Pp. 126-132. (in Russ.)*

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ПЛАТЕЖЕСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА (НА ПРИМЕРЕ ОАО «ТАТНЕФТЬ»)

Г. Н. ЛАРИОНОВА

*Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
г. Нижнекамск, Республика Татарстан*

Аннотация. В связи с переходом российской экономики на рыночные отношения, в условиях которых залогом выживаемости организации служит его финансовая устойчивость, большое значение приобретает эффективное управление финансовой деятельностью предприятий. В связи с этим вопросы оценки финансовой устойчивости в условиях резко обострившегося кризиса неплатежей выходят на одно из первых мест в области управления финансами российских предприятий. В отечественной и зарубежной практике применяются различные методики прогнозирования банкротства, при этом использование зарубежных методик в российских условиях не приносит достаточно точных результатов в связи с отсутствием в России базы статистических данных по предприятиям-банкротам. В статье автором представлена скорректированная методика исчисления весовых коэффициентов и пороговых значений с учетом российских экономических условий. Проведен анализ платежеспособности предприятия нефтехимического комплекса, сформулированы выводы и предложения.

Ключевые слова: финансовый анализ, финансовая устойчивость, платежеспособность, ликвидность.

Возросшая роль конкуренции создает достаточно жесткие условия функционирования хозяйствующего субъекта в экономической системе. Платежеспособность является важнейшей характеристикой финансово-экономического положения предприятия, от состояния которого зависит конкурентное преимущество среди предприятий того же профиля [3].

Для успешной работы любого предприятия в современных условиях очень важна способность предприятия финансировать свою деятельность на расширенной основе и поддерживать свою платежеспособность.

Анализ платежеспособности предприятия необходим не только с целью оценки и прогнозирования финансовой деятельности самого предприятия, но и для внешних инвесторов в случае предоставления ему коммерческого кредита или отсрочки платежа. Существует традиционный подход к определению платежеспособности, который представляет платежеспособность как соотношение платежных средств предприятия к его обязательствам. Платежеспособность предприятия обозначает обеспеченность мобильными средствами для погашения краткосрочной задолженности. Следовательно, условием платежеспособности предприятия является нали-

чие свободных денежных средств, достаточных для погашения имеющихся обязательств, вытекающих из торговых, кредитных и иных операций платежного характера [2].

Оценка платежеспособности ОАО «Татнефть» на основе анализа ликвидности текущих активов с помощью коэффициентов платежеспособности позволила выявить следующие результаты, представленные в таблице 1. Проведенные расчеты показали, что платежеспособность компании находится на высоком уровне, о чем свидетельствуют относительные коэффициенты ликвидности.

Таблица 1 – Относительные коэффициенты ликвидности баланса ОАО «Татнефть»

Наименование показателя	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Коэффициент абсолютной ликвидности	3,44	3,20	3,71
Коэффициент срочной ликвидности	4,91	4,46	5,09
Коэффициент ликвидности при мобилизации средств	0,30	0,34	0,53
Коэффициент общей ликвидности	5,15	4,74	5,55

Результаты анализа ликвидности предприятия представляют интерес прежде всего для кредиторов. Как правило, коммерческие кредиты краткосрочны, поэтому именно анализ ликвидности лучше всего позволяет выявить способность фирмы покрыть эти обязательства. В разных странах существуют различия в финансовой отчетности, вызванные социальными, экономическими, юридическими и иными условиями. Кроме того, при установлении национальных стандартов ориентируются на различных пользователей финансовой отчетности. Все это привело к возникновению и использованию разнообразных подходов к формированию показателей, характеризующих результаты хозяйственной деятельности организации, в частности таких элементов отчетности, как активы, обязательства,

капитал, доходы и расходы. Используемая в настоящее время на предприятиях методика определения финансовой устойчивости с помощью исчисления коэффициентов не является официально принятой. Она также находится на уровне научных рекомендаций. Недостатком коэффициентного метода анализа является необходимость ориентации на нормативные коэффициенты. Для прогнозирования вероятности банкротства в мировой практике применяются дискриминантные многофакторные модели, разработанные с помощью многомерного дискриминантного анализа. Широкое применение получили модели, разработанные У. Бивером и Э. Альтманом. Результаты определения вероятности банкротства и состояния платежеспособности ОАО «Татнефть» по данным моделям представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты на основе зарубежных многофакторных моделей

Модель	Оценка показателей		
	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Двухфакторная Z-модель Альтмана			
Значение	-5,538	-6,415	-5,192
Вероятность банкротства ($Z < 0$ – вероятность банкротства мала; $Z = 0$ – вероятность банкротства составляет 50%; $Z > 0$ – вероятность банкротства высока)	Вероятность банкротства мала	Вероятность банкротства мала	Вероятность банкротства мала
Пятифакторная Z-модель Альтмана			
Значение	2,849	3,009	2,964
Вероятность банкротства ($Z < 1,81$ – вероятность банкротства очень велика; $1,81 < Z < 2,675$ – вероятность банкротства средняя; $Z = 2,675$ – вероятность банкротства равна 50%; $2,675 < Z < 2,99$ – вероятность банкротства невелика; $Z > 2,99$ – вероятность банкротства ничтожна)	Вероятность банкротства мала	Вероятность банкротства ничтожна	Вероятность банкротства мала
Пятифакторная модель Бивера			
Вероятность банкротства	Группа I: вероятность банкротства ничтожна	Группа I: вероятность банкротства ничтожна	Группа I: вероятность банкротства ничтожна

При использовании данных методик для оценки финансовой устойчивости и платежеспособности ОАО «Татнефть» мы подтвердили результаты, полученные ранее с использованием коэффициентного метода. При этом, как отмечается в экономической литературе, модель Альтмана можно использовать лишь в отношении крупных компаний, чьи акции обращаются на рынке ценных бумаг. Именно для них можно получить объективную рыночную оценку собственного капитала [4].

Многочисленные попытки применения зарубежных методик прогнозирования банкротства в отечественных условиях не принесли достаточно точных результатов. Отсутствие в России базы статистических данных по предприятиям-банкротам не позволяет скорректировать методику исчисления весовых коэффициентов и пороговых значений с учетом российских экономических условий, а определение данных коэффициентов экспертным путем не обеспечивает их доста-

точной точности. Это требует принципиально новых подходов к разработке методик оценки платежеспособности и финансовой устойчивости предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валишевская Л. Г., Мусатова А. И. Взаимосвязь производительности системы с финансовыми показателями предприятия // Научное обозрение. – 2014. – № 5. – С. 284–289.
2. Гирфанова Е. Ю., Дырдонова А. Н., Зиннурова Р. И. Зарубежный опыт в оценке деятельности российских предприятий шинной промышленности // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 13. – С. 368–371.
3. Ларионова Г. Н. Интеграционные процессы в нефтегазохимическом комплексе

Республики Татарстан (на примере ОАО «Татнефть») // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 16. – С. 206–209.

4. Пчеленок Н. В., Маслов Б. Г. Зарубежные и российские методики прогнозирования банкротства // Управленческий учет. – 2005. – № 5. – С. 25–27.

Ларионова Галина Николаевна, канд. экон. наук, доцент кафедры «Экономика и управление», Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»: Россия, 423570, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, просп. Строителей, 47.

Тел.: (855) 539-23-87

E-mail: galalar@yandex.ru

METHODOLOGICAL APPROACHES TO ASSESSING THE PAYABILITY OF OIL-CHEMICAL COMPLEX ENTERPRISES (BASED ON THE EXAMPLE OF “TATNEFT” JSC)

Larionova Galina Nikolaevna, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof. of “Economics and management” department, supervisor of students’ research, Nizhnekamsk chemical-technological institute (branch) of Kazan national research technological university. Russia.

Keywords: financial analysis, financial stability, payability, liquidity.

Due to the transition of the Russian economy to a market economy, under conditions, in which the financial stability guarantees the survival of an organization, the effective financial management of enterprises becomes highly important. Thus, the issues of assessing financial

stability in the conditions of aggravated crisis and defaults become the problems of primary importance in the sphere of managing the finances of Russian enterprises. In domestic and foreign practice various methods of prediction of bankruptcy are used, whereby the use of foreign methods in the Russian context does not make sufficiently accurate results due to the lack of Russian statistical database of bankrupt enterprises. In the article, the author presents the adjusted method of calculating the weight coefficients and thresholds based on Russian economic conditions. The author analyses the company's solvency on the example of a petrochemical complex' enterprise, formulates conclusions and proposals.

REFERENCES

1. Larionova G. N. *Integracionnyye processy v neftegazohimicheskom komplekse Respubliki Tatarstan (na primere OAO «Tatneft»)* [Integration processes in the oil-gas-chemical complex of the Republic of Tatarstan (based on the example of “Tatneft” JSC)]. *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta – Herald of Kazan technological university*. 2014, vol. 17, No. 16. Pp. 206-209.
2. Girfanova E. Ju., Dyrdonova A. N., Zinnurova R. I. *Zarubezhnyj opyt v ocenke dejatel'nosti rossijskih predpriyatij shinnoj promyshlennosti* [Foreign experiene in assessing the activity of Russian tyre industry enterprises]. *Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta – Herald of Kazan technological university*. 2014, vol. 17, No. 13. Pp. 368-371.
3. Pchelenok N. V., Maslov B. G. *Zarubezhnye i rossijskie metodiki prognozirovaniya bankrotstva* [Foreign and Russian methods of forecasting bankruptcy]. *Upravlencheskij uchet – Management accounts*. 2005, No. 5. Pp. 25-27. (in Russ.)
4. Valishevskaja L. g., Musatova A. I. *Vzaimosvjaz' proizvoditel'nosti sistemy s finansovymi pokazateljami predpriyatija* [Interconnection between system productivity and financial parameters of an enterprise]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2014, No. 5. Pp. 284-289. (in Russ.)

АНАЛИЗ КОИНТЕГРАЦИОННОЙ ЗАВИСИМОСТИ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОГНОЗНОЙ МОДЕЛИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПОТОКОВ

И. А. ПЕНЬКОВ

*ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова»,
г. Москва*

Аннотация. Одним из подходов к анализу и прогнозированию инвестиционной системы является структурно-функциональное моделирование инвестиционного процесса. В рамках реализации прогнозной модели инвестиционный процесс рассматривается в виде системы инвестиционных потоков, одним из которых является механизм преобразования денежных ресурсов в инвестиционные. В статье категория инвестиционных ресурсов рассматривается на примере показателя инвестиций в основной капитал, важность которого обосновывается в статье как структурной категории системы воспроизводства национальной экономики. Корректность выбора спецификации прогнозной модели является необходимым условием ее качественного оценивания, поскольку это означает, что модель в целом верно отражает аналитическое соотношение между экономическими показателями. В качестве подхода, позволяющего выявить наличие тенденции одного ряда, обусловленного наличием тенденции ряда другого включенного в модель показателя, а также способствующего правильному выбору спецификации модели, используется метод оценивания коинтеграционной регрессии Энгла – Грейнджера.

Ключевые слова: макроэкономическое прогнозирование, инвестиционный процесс, инвестиционные ресурсы, система воспроизводства, инвестиции в основной капитал, коинтеграция временных рядов, причинно-следственная связь, коинтеграционная регрессия.

Основополагающим элементом, определяющим возможности реализации краткосрочных и долгосрочных стратегий социально-экономического развития с учетом сценарных условий поведения тех или иных макропоказателей, является механизм прогнозного моделирования.

Прогнозирование тенденций развития страны в целом или региона в частности является значимой и актуальной областью макроэкономических исследований, в которых анализ инвестиционной деятельности занимает важнейшее положение ввиду особенностей инвестиционного процесса, учитывающего такую категорию, оказывающую влияние на развитие национальной экономики, как инвестиционные ресурсы. Актуальность анализа таких ресурсов рыночной экономики связана с тем, что в силу своей природы они оказываются наиболее подверженными инфляционным колебаниям, демонстрируют высокую подвижность и эластичность к изменениям спроса на продукцию и рыночные услуги.

В условиях экономических кризисов, неустойчивости механизмов развития национальной экономики и необходимости опреде-

ления ресурсных ограничений для перехода к экономическому росту в качестве важнейшего регулятора экономической динамики выделяются инвестиции. Это позволяет рассматривать инвестиционную деятельность как причинную составляющую механизма разработки целей, ориентиров и положений социально-экономического развития.

В аспекте возможностей моделирования инвестиционной деятельности в России подчеркивается важность инвестиционных ресурсов как источника создания материально-технической базы производства для повышения его конкурентоспособности, что определяет стратегическую перспективу роста экономики России. В связи с этим представляется целесообразным выделение инвестиционного процесса из общей системы воспроизводства национальной экономики в качестве самостоятельного объекта исследования. Этот подход был предложен Е. С. Турмачевым [1]. Подобное выделение может позволить выявить новые количественные и качественные закономерности влияния инвестиционной деятельности на общий процесс воспроизводства национальной экономики.

При моделировании инвестиционного процесса на макроэкономическом уровне его основа может быть описана в виде структуры денежных потоков, функций их трансформации в инвестиционные ресурсы и результаты использования, а также взаимосвязей между ними. Такое структурно-функциональное моделирование позволяет выявить основополагающие механизмы функционирования инвестиционного процесса, которые зачастую оказываются скрытыми при переходе к анализу макроэкономики с помощью эконометрических моделей. В качестве основных элементов рассматриваются следующие субъекты инвестиционного процесса:

- субъекты формирования инвестиционных ресурсов;
- субъекты обращения инвестиционных ресурсов;
- субъекты использования инвестиционных ресурсов.

Важно отметить, что субъекты использования имеют разделение на промежуточное (строительно-монтажные организации; поставщики строительных материалов, машин, оборудования), конечное (отрасли нерыночного сектора социальной сферы и домашние хозяйства) и воспроизводственное использование. Именно субъекты воспроизводственного использования инвестиционных ресурсов – отрасли, производящие товары и рыночные услуги, – составляют основу процессов первичного формирования (накопления) инвестиционного потенциала развития всей экономики. Остальные источники образуются в процессе перераспределения этого первичного источника [1, с. 6–7, 11].

В рамках обозначенного подхода к анализу инвестиционного процесса он может быть представлен как единая система кругового движения капитала в различных формах: денежных накоплений, инвестиций; основных фондов и мощностей производства; валовых доходов, включающих амортизационные отчисления; добавленной стоимости и ВВП. В качестве одного из системообразующих показателей, характеризующих инвестиционную деятельность, выделяют инвестиции в основной капитал, которые для целей статистического учета определяются как совокупность затрат, направленных на приобретение, создание и воспроизводство основных фондов. Этот показатель подразумевает затраты

на новое строительство, расширение, реконструкцию и модернизацию объектов, которые приводят к увеличению первоначальной стоимости объекта [2, с. 5]. Далее будут рассмотрены процедуры коинтеграционного эконометрического анализа для обоснования влияния отдельных макроэкономических индикаторов на социально-экономическое развитие.

Для определения набора независимых переменных (предикторов), влияющих на поведение исследуемого эндогенного макроэкономического показателя с помощью моделей множественной регрессии, авторегрессии и т. д., может быть проведен анализ на коинтеграцию с использованием тестов причинно-следственной связи Энгла – Грейнджера и анализа значений коэффициента Дарбина – Уотсона. Подобный коинтеграционный анализ позволяет определить, что наличие в одном из временных рядов, которые представлены в виде макропоказателей, тенденции может быть следствием именно того факта, что другой ряд, включенный в модель, тоже содержит тенденцию, а не просто является результатом прочих случайных причин. Поэтому одинаковая или противоположная направленность тенденций рядов может иметь устойчивый характер и наблюдаться на протяжении длительного промежутка времени, а коэффициент корреляции, рассчитанный по уровням временных рядов, может характеризовать истинную причинно-следственную зависимость между ними. Коинтеграция означает наличие долгосрочной зависимости в уровнях двух (или более) временных рядов, которая выражается в совпадении или противоположной направленности их тенденций и случайной колеблемости [3, с. 446–447].

Рассмотрим использование процедуры тестирования на коинтеграцию на примере следующих показателей, представляющих временные ряды, а именно: основополагающий показатель макроэкономики «Валовой внутренний продукт» (Y_t) и показатель совокупных инвестиций в основной капитал по источникам финансирования (X_t). На первом шаге необходимо сформулировать нулевую гипотезу об отсутствии коинтеграции между рядами Y_t и X_t . Если гипотеза верна в долгосрочном периоде, то, не касаясь кратковременной динамики и различия между постоянными и фактическими значениями переменных, ВВП и совокупные инвестиции в основной

капитал будут расти с одинаковым темпом [5, с. 389]. На рисунке 1 представлены графики двух показателей (в млрд руб.) по данным

Федеральной службы государственной статистики в период 2005–2013 гг. в поквартальной структуре.



Рисунок 1. Временные ряды Y_t и X_t

Наше первоначальное соотношение описывается в виде:

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

где α – константа; β – коэффициент регрессии; ε_t – случайный член модели.

На следующем шаге процедуры необходимо рассчитать параметры коинтеграционного уравнения регрессии вида

$$\Delta \varepsilon_t = \alpha + b \varepsilon_{t-1} + u_t \quad (2)$$

где $\Delta \varepsilon_t$ – первые разности остатков уравнения (1); u_t – остаточный член.

Далее определяется фактическое значение t-критерия для коэффициента регрессии b в уравнении (2). И на последнем этапе необходимо сравнить полученное значение с критическим значением t-статистики, которое для уровней значимости 1%, 5% и 10% составляет соответственно 2,5899; 1,9439 и 1,6177. Окончательный вывод формулируется на следующем основании: если фактическое значение больше критического для заданного уровня значимости α , то нулевую гипотезу об отсутствии коинтеграции исследуемых временных рядов отклоняют и с вероятностью $1 - \alpha$ принимают альтернативную гипотезу о том, что ряды Y_t и X_t коинтегрированы [6, с. 307–308].

Исходное уравнение регрессионной зависимости было описано в следующем виде:

$$GDP_t = \alpha + \beta I_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

где GDP_t – валовой внутренний продукт (ВВП); I_t – инвестиции в основной капитал по источникам финансирования.

По итогам регрессионного анализа были получены остатки модели (3), к которым было применено соотношение (2). В результате оценивания коинтеграционной регрессии на основе процедуры Энга – Грейнджера были рассчитаны параметры статистики вспомогательного уравнения регрессии. Фактическое значение t-статистики, рассчитанное по данным уравнения коинтеграционной регрессии остатков модели (3), оказалось равным $-3,938$, что по абсолютной величине превышает критическое значение $t_{кр} = 1,9439$ на уровне значимости 5%. Это означает, что с вероятностью 95% можно отклонить нулевую гипотезу и заключить, что временные ряды показателей ВВП и совокупных инвестиций в основной капитал коинтегрированы на рассматриваемом временном интервале. Учитывая полученный результат, можно сделать вывод, что между исследуемыми показателями существует причинно-следственная связь, и, следовательно, в моделях анализа и прогнозирования уровня валового внутреннего продукта показатель инвестиций в основной капитал является обоснованно значимым для его включения в качестве объясняющей переменной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Турмачев Е. С. Экономико-математические методы анализа и моделирования инвестиционного процесса в России. – М. : ПрофВариант, 2002. – 232 с.
2. Федеральная служба государственной статистики. Методологические положения по системе статистических показателей, разрабатываемых в статистике строительства и инвестиций в основной капитал. – 2009.
3. Эконометрика : учебник / И. И. Елисеева, С. В. Курьшева, Т. В. Костеева [и др.]; под ред. И. И. Елисеевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Финансы и статистика, 2007. – 576 с.
4. Ахметова М. И., Перский Ю. К., Семенова Е. В. Построение типологического ряда регионов по признаку инновационного потенциала // Научное обозрение. – 2014. – № 8-1. – С. 407–415.
5. Доугерти К. Введение в эконометрику : учебник / пер. с англ. – 2-е изд. – М. : Инфра-М, 2007. – 432 с.
6. Аксянова А. В., Хайрутдинова Ю. В. Прогнозирование показателей развития социально-экономической сферы региона // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 20. – С. 305–310.

Пеньков Илья Андреевич, аспирант, ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова»: Россия, 117997, г. Москва, Стремянный пер., 36.

Тел.: (499) 237-86-56

E-mail: bryant55@yandex.ru

ANALYSIS OF THE COINTEGRATION DEPENDENCE OF MACROECONOMIC INDICATORS IN THE DEVELOPMENT OF THE FORECAST MODEL OF INVESTMENT FLOWS

Pen'kov Ilya Andreevich, postgraduate student, Russian economics university named after G. V. Plekhanov. Russia.

Keywords: *macroeconomic forecasting, investment process, investment resources, reproduction system, investments into fixed assets, cointegration of time series, cause-and-effect connection, cointegration regression.*

One of the approaches to analyzing and forecasting an investment system is the structural-functional modeling of the investment process. Within the framework of forecast

model implementation investment process is viewed as a system of investment flows. One of these is the mechanism of transforming cash resources into investment ones. The article studies the category of investment resources on the basis of the example of investments into fixed assets indicator, the importance of which is supported by it being the structural category of national economy reproduction. Based on Engle-Granger's approach of cointegration regression assessment, the study describes the procedure of discovering the long-term dependence between the time series of macro-indicators of gross internal product (GIP) and the aggregate investments into fixed assets from sources of financing.

REFERENCES

1. Turmachev E. S. *Jekonomiko-matematicheskie metody analiza i modelirovanija investicionnogo processa v Rossii [Economic-mathematical methods of analyzing and modeling investment process in Russia]. Moscow, ProfVariant, 2002. 232 p.*
2. *Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki. Metodologicheskie polozhenija po sisteme statisticheskix pokazatelej, razrabatyvaemyh v statistike stroitel'stva i investicij v osnovnoj kapital [Federal service of state statistics. Methodological provisions of the system of statistical indicators developed in the statistics of construction and investments into fixed assets]. 2009.*
3. *Eliseeva I. I., Kuryшева S. V., Kosteeva T. V. et al. Ekonometrika (uchebnik) [Econometrics (course book)]. 2nd ed., rewritten and expanded. Moscow, Finansy i statistika, 2007. 576 p.*
4. *Ahmetova M. I., Perskij Ju. K., Semenova E. V. Postroenie tipologicheskogo rjada regionov po priznaku innovacionnogo potenciala [Creation of the typological series of regions on the basis of innovative potential]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2014, No. 8-1. Pp. 407-415. (in Russ.)*
5. *Dougherti K. Vvedenie v jekonometriku : učebnik [Introduction to econometrics: course book]. 2nd ed. Moscow, Infra-M, 2007. 432 p.*
6. *Aksjanova A. V., Hajrutdinova Ju. V. Prognozirovanie pokazatelej razvitija social'no-jekonomicheskoj sfery regiona [Forecasting the development indicators of the social-economic sphere of the region]. Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta – Herald of Kazan technological university. 2011, No. 20. Pp. 305-310. (in Russ.)*

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ СОЦИАЛЬНОГО КАПИТАЛА

Р. Р. МУЛЮКОВА

*Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
г. Нижнекамск, Республика Татарстан*

Аннотация. Инновационная активность современного общества является основным индикатором его конкурентоспособности. Сегодня инновации базируются не столько на новых комбинациях ресурсов и изобретениях, как это было в индустриальной экономике, сколько на потоках знаний и информации, являющихся результатом творческих взаимодействий. В этих условиях актуализируется проблема формирования социального капитала инновационного качества, адекватного требованиям социально-экономической трансформации. А поскольку социальный капитал – это многоуровневая категория, необходимо обеспечение расширенного воспроизводства инновационного социального капитала на каждом уровне, что предполагает применение своеобразных способов и методов его формирования и развития. Другой важный аспект совершенствования разных видов социального капитала охватывает область изменения форм проявлений этого капитала. В зависимости от элементов, определяющих социальный капитал, автор выделяет структурный, когнитивный и взаимосвязывающий капиталы. Каждый из них является специфическим объектом управления для мобилизации участников социальных сетей на совместные действия по достижению общих целей.

Ключевые слова: социальный капитал, инновационная экономика, инновационный социальный капитал.

Мировой опыт, в том числе и российский, демонстрирует необходимость при реализации различных концепций экономического развития, политической модернизации исходить из реального состояния социума, его готовности к переменам, наличия соответствующих государственных институтов и социальной инфраструктуры. Последние международные политические события еще больше доказывают, что социальное единство служит определяющим фактором экономического процветания и устойчивого развития общества. Поэтому неслучайно, что такие понятия, как доверие, культура, социальные сети, добровольческие ассоциации и т. д., входящие в содержание социального капитала, активно изучаются в политологии, социологии, экономике и менеджменте. Для экономики концепция социального капитала явилась логическим развитием концепции человеческого капитала, который наряду с другими формами капитала обеспечивает благосостояние и конкурентоспособность нации, а также делает ее представителей более гармоничными, благополучными и социально ответственными [7, с. 16].

Опираясь на институциональную структуру социально-экономической системы, выделяют индивидуальный (нано-), мини-, микро-, мезо-, макро- и глобальный уровни, на

которых функционируют определенные сети экономических и социальных связей. Но при этом исследователи сходятся в том, что простая единица социального капитала группы, общности, государства – социальный капитал человека [8, с. 479–482]. Взаимодействуя друг с другом, индивиды формируют социальные капиталы группы, общности, которые, в свою очередь, формируют социальный капитал более высокого уровня, а в конечном итоге – совокупный социальный капитал общества.

Итак, сама природа социального капитала обуславливает то, что он переплетается на всех упомянутых уровнях и переходит на макроэкономический уровень как общественное благо при условии его достаточной развитости на всех уровнях. Как и физический капитал, он требует инвестиций, периодических вложений в свое поддержание. Но для каждого уровня характерны своеобразные способы его формирования. На макроинституциональном уровне, то есть при взгляде «сверху вниз», для удовлетворения фундаментальных общественных потребностей сохранения в определенной среде эти способы обуславливают индивидуальные и системные средства межличностной коммуникации. При взгляде «снизу вверх» социальный капитал индивидов и системных субъектов поддерживается

благодаря личной коммуникации, а макроинституциональный социальный капитал формируется на основе социального капитала индивидов и системных субъектов [4].

Другой важный аспект формирования разных видов социального капитала охватывает область изменения форм проявлений социального капитала. В зависимости от элементов, определяющих социальный капитал, выделяют [5, с. 372–373]:

– *структурный капитал* – социальные сети, их форма и соответствующие организации. Он связан с рядом социальных факторов – социальными ролями, процедурами, прецедентами и сетями, которые облегчают полезное для обеих сторон сотрудничество. Эта форма социального капитала достаточно объективна и легко идентифицируема;

– *когнитивный капитал* – общие коды, язык и способы повествования. Он проявляется в усиленных культурой или идеологией идеях, специфических нормах, ценностях, взглядах, убеждениях, способствующих сотрудничеству. Поэтому такая форма социального капитала более субъективна и труднее ощутима;

– *взаимосвязывающий капитал* – доверие, нормы, обязательства и идентификация. К взаимосвязывающему социальному капиталу относят вербальное проявление элементов социального капитала, не имеющих материального выражения.

Каждый отмеченный элемент совокупного социального капитала является специфическим объектом управления для мобилизации участников социальных сетей на совместные действия по достижению общих целей.

Социальный капитал имеет историческую природу, поэтому накапливается при наличии определенного времени и благоприятных условий общественного развития. Анализ этнологических и антропологических материалов в исследовании когнитивных механизмов, лежащих в основе социальных сетей, показал, что уже внутри сообщества социальных животных существует некий социальный порядок, определяющий характер и способы взаимодействий внутри группы, имеющий фиксированную форму ритуалов [1]. Нынешние социальные сети кардинально отличаются от социальных сетей предыдущих этапов социально-экономического развития. Критерием такого разграничения является со-

циально-экономический смысл функционирования человеческих взаимодействий.

В современных условиях все большее значение в развитии социума приобретают инновации и распространение новых знаний. В когнитивной экономике социальный капитал становится одним из важнейших факторов расширенного воспроизводства экономических инноваций, что объективно предопределяет необходимость создания инновационного механизма его совершенствования, то есть выявления и обоснования новых форм, способов и методов формирования и развития социального капитала инновационного качества, адекватного требованиям социально-экономической трансформации. А поскольку социальный капитал – это многоуровневая категория, необходимо обеспечение расширенного воспроизводства инновационного социального капитала на каждом уровне. В связи с этим в структуре воспроизводственного содержания инновационного социального капитала выделяют инвестиции в расширенное воспроизводство участников социально-экономических взаимодействий; инвестиции в создание, внедрение и мониторинг форм социальных взаимодействий; инвестиции в устойчивые доверительные отношения между всеми участниками социально-экономических взаимодействий. Итогом осуществления рассматриваемых институциональных инвестиций является новая система управления как социальным капиталом в целом, так и подготовкой соответствующих субъектов управления социальными инновациями [6].

Инновационное качество социального капитала фирмы включает гуманистический вектор ценностно-смысловой модели функционирования; наличие преимущественно горизонтальных форм сетевых многоуровневых взаимодействий; наличие социальных институтов, обеспечивающих устойчивость мотивов личностной и коллективной самоактуализации; ценностный статус различных форм внутрифирменного и межфирменного, личностного и институционального доверия и др. [3, с. 11]. Поэтому все большее значение в современных условиях приобретают процессы формирования и развития корпоративного социального предпринимательства, предполагающего создание и развитие социальных взаимодействий для обеспечения положительной деловой и социальной репутации.

Особая роль в формировании социального капитала принадлежит домохозяйствам. Социальный капитал домохозяйства – это некий ресурс, позволяющий приобрести определенный статус в данном социуме. Поэтому необходимо создание действенных формальных институтов, направленных на поддержку существования, инвестиционных возможностей и успешной деятельности домохозяйства.

Таким образом, инновационный тип развития предусматривает качественную перестройку всех сфер жизнедеятельности. Важнейшим фактором, обеспечивающим этот процесс, является социальный капитал. В нашей стране предпринимаются определенные шаги по его формированию и накоплению на различных уровнях в рамках инновационной политики, но как самостоятельный фактор развития он не рассматривается. В связи с этим особое значение в настоящее время приобретает определение роли социального капитала в инновационном развитии нашей страны и поиск эффективных механизмов его накопления. Данное направление особо актуализируется в условиях недостаточности финансовых ресурсов, поскольку накопление социального капитала требует значительно меньше затрат по сравнению с другими видами капитала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеенкова Е. С. Когнитивные механизмы интеграции социальных сетей // Полис. – 2007. – № 3. – С. 92–114.
2. Барулина Е. В. Управление стоимостью компании и ее капиталом с позиций стейк-

холдеров: инновационные виды капитала и экономическая доходность капитала // Научное обозрение: теория и практика. – 2014. – № 1. – С. 82–100.

3. Лунева Е. В. Инновационный механизм повышения качества социального капитала корпорации : автореф. дис. ... д-ра экон. наук. – М., 2012. – 51 с.
4. Мачеринскене И., Минкуте-Генриксон Р., Симанавичене Ж. Социальный капитал организации: методология исследования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://skabber.nir.com.ua>.
5. Рожков Г. В. Генезис инновационной экономики в России / под ред. С. Г. Ерошенкова. – М. : МАКС ПРЕСС, 2009. – 888 с.
6. Салихов Б. В. Инновационный социальный капитал предприятия как объект управления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bv-salikhov.ru/sotsialnyj-kapital.html>.
7. Татарко А. Н. Социальный капитал как объект психологического исследования : монография. – М. : 2011. – С. 16.
8. Титов В. О., Ващук А. Э. Проблемы социального капитала в современном мире // Проблемы современной экономики. – 2012. – № 4(44). – С. 479–482.

Мулюкова Рания Рафаэлевна, канд. экон. наук, доцент кафедры «Экономика и управление», Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»: Россия, 423570, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, просп. Строителей, 47.

Тел.: (855) 539-23-87

E-mail: raniya-mulyukova@yandex.ru

ON THE ISSUE OF SOCIAL CAPITAL FORMATION

Muljikova Raniya Rafaelevna, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof. of "Economics and management" department, Nizhnekamsk chemical-technological institute (branch) of Kazan national research technological university. Russia.

Keywords: *social capital, innovative economy, innovative social capital.*

The innovative activity of society is the main indicators of its competitive ability. In present-day conditions, innovations are based not as much on the new combinations of resources and inventions, as they used

to in industrial economy, as on flows of knowledge and information, which result from creative cooperation. Under these conditions, the problem of the social capital formation, which should be of innovative quality and adequate to the requirements of socio-economic transformation, becomes actual. In addition, as social capital is a multi-level category, the expanded reproduction of innovative social capital should be provided at every level, which involves the use of unique techniques and methods of its formation and development. Another important aspect of improving different types of social capital encompasses the range of the manifestations of this form of capital. Depending on the elements that de-

fine social capital, the author highlights the structural, cognitive and interconnecting capitals. Each of them is a specific object of management to mobilize mem-

bers of social networks for joint action to achieve common goals.

REFERENCES

1. Alekseenkova E. S. Kognitivnye mehanizmy integracii social'nyh setej [Cognitive mechanisms of social networks integration]. *Polis – City-state*. 2007, No. 3. Pp. 92-114. (in Russ.)
 2. Barulina E. V. Upravlenie stoimost'ju kompanii i ee kapitalom s pozicij stejkholderov: innovacionnye vidy kapitala i jekonomicheskaja dohodnost' kapitala [Managing the cost of a company and its capital from the position of stakeholders: innovative types of capital and economic profitability of capital]. *Nauchnoe obozrenie: teorija i praktika – Science Review: theory and practice*. 2014, No. 1. Pp. 82-100. (in Russ.)
 3. Luneva E. V. Innovacionnyj mehanizm povyshenija kachestva social'nogo kapitala korporacii [Innovative mechanism of improving the quality of the social capital of a corporation]. *Extended abstract of Doct. Diss. (Econ. Sci.)*. Moscow, 2012. 51 p. (in Russ.)
 4. Macherinskene I., Minkute-Genrikson R., Simanavichene Zh. Social'nyj kapital organizacii: metodologija issledovanija [Social capital of an organization: methodology of research]. Available at: <http://skabber.nir.com.ua>
 5. Rozhkov G. V. Genesis innovacionnoj jekonomiki v Rossii [Genesis of innovative economy in Russia]. Ed. by S. G. Eroshenkov. Moscow, MAKS Press, 2009. 888 p.
 6. Salihov B. V. Innovacionnyj social'nyj kapital predpriyatija kak ob#ekt upravlenija [Innovative social capital of an enterprise as a management object]. Available at: <http://bv-salikhov.ru/sotsialnyj-kapital.html>
 7. Tatarko A. N. Social'nyj kapital kak ob#ekt psihologicheskogo issledovanija : monografija [Social capital as an object of psychological research: monograph]. Moscow, 2011. P. 16.
 8. Titov V. O., Vashhuk A. Je. Problemy social'nogo kapitala v sovremennom mire [Problems of social capital in the modern world]. *Problemy sovremennoj jekonomiki – Problems of modern economics*. 2012, No. 4(44). Pp. 479-482. (in Russ.)
-

АНТИКРИЗИСНЫЙ КОНТРАКТ: НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ

Е. А. ПЛАСТИНИНА

*ФГБОУ ДПО «Академия промышленного менеджмента им. Н. П. Пастухова»,
г. Ярославль*

Аннотация. В данной статье раскрываются отдельные аспекты контрактных отношений с учетом ситуации финансовой нестабильности. В целях обеспечения устойчивого развития экономики и социальной стабильности в период наиболее сильного влияния неблагоприятной внешнеэкономической и внешнеполитической конъюнктуры Правительство РФ предприняло ряд мер, среди которых оказалось немало изменений в сфере заключения и исполнения государственных контрактов. Среди указанных мер оказались: ограничение авансовых платежей, отсрочка уплаты неустойки, льготы по обеспечению исполнения контракта. Данные меры направлены на защиту казны РФ от финансовых обязательств, которые могут быть приняты с превышением возможности их погашения в случае секвестрования бюджета. О порядке и тонкостях применения соответствующих постановлений и пойдет речь в настоящей статье.

Ключевые слова: контрактные отношения, кризис, сделки.

В целях обеспечения устойчивого развития экономики и социальной стабильности в период наиболее сильного влияния неблагоприятной внешнеэкономической и внешнеполитической конъюнктуры Правительство РФ предприняло ряд мер, среди которых оказалось немало изменений в сфере заключения и исполнения государственных контрактов.

Среди первоочередных мероприятий в этой сфере, определенных распоряжением Правительства РФ от 27 января 2015 г. № 98-р «План первоочередных мероприятий по обеспечению устойчивого развития экономики и социальной стабильности в 2015 году», следует отметить:

- снижение финансовой нагрузки на участников закупок и банковскую систему;
- отсрочку уплаты неустоек (штрафов, пеней) и(или) списания начисленных сумм неустоек (штрафов, пеней);
- установление порядка изменения срока исполнения государственного контракта и(или) цены единицы товара, работы, услуги и(или) количества товаров, работ, услуг, предусмотренных государственными контрактами, срок исполнения которых истекает в 2015 г.;
- определение порядка и условий реструктуризации задолженности коммерческих банков, возникшей в связи с предъявлением требований к исполнению банковских гаран-

тий, предоставленных в качестве обеспечения исполнения государственных контрактов;

- определение дополнительных случаев, при которых государственный заказчик вправе, но не обязан устанавливать требование об обеспечении исполнения государственного контракта.

В связи с этим также были приняты изменения в Закон о контрактной системе Федеральным законом от 31.12.2014 № 498-ФЗ, предусматривающим решение указанных вопросов через принятие соответствующих постановлений Правительства РФ.

Ограничение авансовых платежей

Первой из антикризисных мер стало ограничение авансовых платежей по государственным и муниципальным контрактам.

В соответствии с п. 29 постановления Правительства РФ от 27 декабря 2014 г. № 1563 «О мерах по реализации Федерального закона «О федеральном бюджете на 2015 г. и на плановый период 2016 и 2017 гг.» определено право получателей средств федерального бюджета на установление авансовых платежей в следующем порядке.

1. По договорам (государственным контрактам) о поставке товаров, выполнении работ и оказании услуг (за исключением договоров (государственных контрактов), условиями которых предусматривается обязательство по

выполнению работ (оказанию услуг), их этапов продолжительностью не более одного месяца после оплаты договора (государственного контракта), этапа его исполнения) до 30% суммы договора (государственного контракта), но не более 30% лимитов бюджетных обязательств, доведенных на соответствующий финансовый год по соответствующему коду бюджетной классификации Российской Федерации, если иное не установлено федеральными законами и нормативными правовыми актами Правительства Российской Федерации, после подтверждения выполнения работ (оказания услуг), предусмотренных указанными договорами (государственными контрактами) (их этапов) в объеме произведенных платежей.

Указанная формулировка означает, что на смену авансовым платежам в общепринятом их понимании пришла поэтапная оплата товаров, работ, услуг или система промежуточных платежей.

Данная позиция подтверждается письмом Минфина России № 02-01-09/5578, Казначейства России № 07-04-05/05-91 от 10 февраля 2015 г. «Об осуществлении авансовых платежей при заключении договоров (государственных контрактов) о поставке товаров, выполнении работ и оказании услуг».

По мнению Минфина России и Федерального казначейства, получатели средств федерального бюджета при заключении договоров (государственных контрактов) о поставке товаров, выполнении работ и оказании услуг вправе предусматривать авансовые платежи в порядке, установленном подпунктом «а» пункта 29 Постановления № 1563, с последующей оплатой денежных обязательств, возникающих по договорам (государственным контрактам) о поставке товаров, выполнении работ и оказании услуг, после подтверждения поставки товаров, выполнения работ, оказания услуг, предусмотренных указанными договорами (государственными контрактами) (их этапами) в объеме произведенных платежей.

Документы для оплаты денежных обязательств, возникающих по договорам (государственным контрактам) о поставке товаров, выполнении работ и оказании услуг, представляются в соответствии с Порядком санкционирования оплаты денежных обязательств получателей средств федерального бюджета

и администраторов источников финансирования дефицита федерального бюджета, утвержденным приказом Министерства финансов Российской Федерации от 1 сентября 2008 г. № 87н (далее – Порядок № 87н).

Согласно положениям пункта 11 Порядка № 87н при санкционировании оплаты денежного обязательства по договору (государственному контракту) о поставке товаров, выполнении работ и оказании услуг согласно указанному в заявке на кассовый расход (далее – Заявка) номеру ранее учтенного органом Федерального казначейства бюджетного обязательства получателя средств федерального бюджета (далее – бюджетное обязательство), осуществляется проверка соответствия информации, указанной в Заявке, реквизитам и показателям бюджетного обязательства, в том числе на непревышение размера авансового платежа, указанного в Заявке, над суммой авансового платежа по бюджетному обязательству с учетом ранее осуществленных авансовых платежей, а также на непревышение указанного в Заявке авансового платежа над предельным размером авансового платежа, установленным Федеральным законом (постановлением Правительства Российской Федерации).

При этом в соответствии с положениями пункта 14 Порядка № 87н в случае установления органом Федерального казначейства превышения авансового платежа, указанного получателем средств федерального бюджета в Заявке, представленной на оплату денежного обязательства по договору (государственному контракту), над предельным размером авансового платежа, установленным Федеральным законом (постановлением Правительства Российской Федерации), орган Федерального казначейства не позднее двух рабочих дней после отражения операций на соответствующем лицевом счете доводит информацию о данных нарушениях до получателя средств федерального бюджета путем направления уведомления о нарушении установленных предельных размеров авансового платежа, а также обеспечивает доведение указанной информации до главного распорядителя (распорядителя) средств федерального бюджета, в ведении которого находится допустивший нарушение получатель средств федерального бюджета, не позднее десяти рабочих дней после отражения операций, вы-

завших указанные нарушения, на соответствующем лицевом счете.

2. По договорам (государственным контрактам) о выполнении работ по строительству, реконструкции и капитальному ремонту объектов капитального строительства государственной собственности Российской Федерации, если иное не установлено законодательством Российской Федерации:

– на сумму, не превышающую 600 млн рублей, – до 30% суммы договора (государственного контракта), но не более 30% лимитов бюджетных обязательств, доведенных на соответствующий финансовый год по соответствующему коду бюджетной классификации Российской Федерации;

– на сумму, превышающую 600 млн рублей, – до 30% суммы договора (государственного контракта), но не более лимитов бюджетных обязательств, доведенных на соответствующий финансовый год по соответствующему коду бюджетной классификации Российской Федерации, с последующим авансированием выполняемых работ после подтверждения выполнения предусмотренных договором (государственным контрактом) работ в объеме произведенного авансового платежа (с ограничением общей суммы авансирования не более 70% суммы договора (государственного контракта)).

Как мы видим, в последнем случае речь также идет о поэтапной приемке и оплате, а никак не об авансировании выполненных работ в широком понимании этого слова.

Разумеется, данные меры направлены на защиту казны РФ от финансовых обязательств, которые могут быть приняты с превышением возможности их погашения в случае секвестрования бюджета.

Отсрочка уплаты неустойки

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 5 марта 2015 г. № 196 «О случаях и порядке предоставления заказчиком в 2015 г. отсрочки уплаты неустоек (штрафов, пеней) и(или) осуществления списания начисленных сумм неустоек (штрафов, пеней)» заказчики предоставляют отсрочку уплаты неустоек (штрафов, пеней) и(или) осуществляют списание начисленных сумм неустоек (штрафов, пеней) в случае завершения в полном объеме в 2015 г. исполнения поставщиком (подрядчиком, исполнителем) всех

обязательств, предусмотренных контрактом, за исключением гарантийных обязательств.

Необходимо отметить, что заказчики обязаны предоставлять такую отсрочку независимо от даты заключения контракта. Даже если контракты были заключены ранее 1 января 2014 г., но их исполнение завершается в 2015 г., поставщики, исполнители и подрядчики могут воспользоваться льготным режимом по привлечению к ответственности.

Отсрочка предоставляется в следующих случаях:

– если общая сумма неуплаченных неустоек (штрафов, пеней) превышает 5% цены контракта, но составляет не более 20% цены контракта. В этом случае заказчик предоставляет отсрочку уплаты неуплаченных сумм неустоек (штрафов, пеней) до окончания текущего финансового года, но при этом он должен списать 50% задолженности;

– если общая сумма неуплаченных неустоек (штрафов, пеней) превышает 20% цены контракта, заказчик предоставляет отсрочку уплаты неуплаченных сумм неустоек (штрафов, пеней) до окончания текущего финансового года.

Списание начисленных сумм неустоек (штрафов, пеней) допускается по контрактам, обязательства по которым исполнены в полном объеме, за исключением контрактов, условия которых изменены в 2015 г. в соответствии с частью 1.1 статьи 95 Федерального закона «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

Списание производится в следующем порядке:

– если общая сумма неуплаченных неустоек (штрафов, пеней) не превышает 5% цены контракта, заказчик осуществляет списание неуплаченных сумм неустоек (штрафов, пеней);

– если общая сумма неуплаченных неустоек (штрафов, пеней) превышает 5% цены контракта, но составляет не более 20% цены контракта, заказчик осуществляет списание 50% неуплаченных сумм неустоек (штрафов, пеней) при условии уплаты 50% неуплаченных сумм неустоек (штрафов, пеней) до окончания текущего финансового года.

О своем решении списать задолженность или предоставить отсрочку заказчик уведомляет в письменной форме поставщика (подрядчика, исполнителя).

Льготы по обеспечению исполнения контракта

Постановлением Правительства РФ от 6 марта 2015 г. № 199 «О случаях и условиях, при которых в 2015 г. заказчик вправе не устанавливать требование обеспечения исполнения контракта в извещении об осуществлении закупки и(или) проекте контракта» установлены случаи, при которых в 2015 г. заказчик вправе не устанавливать требование обеспечения исполнения контракта на поставку товаров, выполнение работ, оказание услуг для обеспечения государственных или муниципальных нужд.

Всего таких случаев пять:

1. Проведение конкурсов, электронных аукционов, запросов предложений, в которых участниками закупок являются только субъекты малого предпринимательства, социально ориентированные некоммерческие организации.

2. Проект контракта содержит условие о банковском сопровождении контракта. Необходимо отметить, что в соответствии с постановлением Правительства РФ от 20.09.2014 № 963 «Об осуществлении банковского сопровождения контрактов» обязанность по банковскому сопровождению контракта возникает лишь при цене контракта свыше 10 млрд рублей.

3. Проект контракта содержит условие о перечислении поставщику (подрядчику, исполнителю) авансовых платежей на счет, открытый территориальному органу Федерального казначейства либо финансовому органу субъекта Российской Федерации, муниципального образования в учреждениях Центрального банка Российской Федерации.

4. Проект контракта предусматривает выплату авансовых платежей в размере не более 15% цены контракта при осуществлении закупки для обеспечения федеральных нужд либо в ином размере, установленном высшими исполнительными органами государственной власти субъектов РФ, местными администрациями, при осуществлении закупок для обеспечения соответственно нужд субъекта РФ, муниципальных нужд. Кроме того, при проведении заказчиком расчета с поставщиком (подрядчиком, исполнителем) с оплатой в размере не более 70% цены каждой поставки товара (этапа выполнения работ, оказания услуг) для обеспечения федеральных нужд либо

в ином размере, установленном высшими исполнительными органами государственной власти субъектов РФ, местными администрациями и проведении полного расчета только после приемки заказчиком всех предусмотренных контрактом поставленных товаров, выполненных работ, оказанных услуг и полного исполнения поставщиком (подрядчиком, исполнителем) иных обязательств, предусмотренных контрактом (за исключением гарантийных обязательств), обеспечение может не устанавливаться.

5. Участниками закупки являются бюджетные или автономные учреждения, и им предложена цена контракта, сниженная не более чем на 25% от начальной (максимальной) цены контракта.

Изменение условий контракта

В соответствии с постановлением Правительства от 6 марта 2015 г. № 198 «Об утверждении правил изменения по соглашению сторон срока исполнения контракта, и(или) цены контракта, и(или) цены единицы товара, работы, услуги, и(или) количества товаров, объема работ, услуг, предусмотренных контрактами, срок исполнения которых завершается в 2015 г.» контракты со сроком исполнения свыше 6 месяцев в течение 2015 г. могут изменяться по соглашению сторон. Правила применяются в отношении контрактов, валютой которых является российский рубль. При этом Правительство РФ определило, что может являться предметом указанных контрактов:

1. Поставка товара, выполнение работы, оказание услуги, включенные в перечни, утверждаемые федеральными органами государственной власти, органами управления государственными внебюджетными фондами, Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом», а также наиболее значимыми учреждениями науки, образования, культуры и здравоохранения, определенными в соответствии с законодательством.

Цена таких контрактов должна превышать 1 млн рублей при осуществлении закупок для обеспечения федеральных нужд – размер, установленный высшими исполнительными органами государственной власти субъектов РФ, местными администрациями при осуществлении закупок для обеспечения соответственно нужд субъекта, муниципальных

нужд, и составлять не более чем 5 млн рублей, в случае если контракт заключен для обеспечения нужд субъекта, муниципальных нужд по результатам проведения конкурсов, электронных аукционов, запросов предложений, в которых участниками закупок могли быть только субъекты малого предпринимательства, социально ориентированные некоммерческие организации.

Цена контракта в этом случае может быть увеличена в пределах значения, рассчитанного по формуле:

$$C_{\text{нов}} = (C - C_n) ИКЦ + C_n,$$

где C – первоначальная цена контракта; C_n – сумма перечисленных заказчиком средств по контракту; $ИКЦ$ – индекс корректировки цен, установленный уполномоченными субъектами.

Указанными субъектами являются те же федеральные органы государственной власти и прочие структуры, уполномоченные утверждать соответствующие перечни товаров, работ, услуг. При этом, по решению местной администрации, для изменения цен контрактов могут применяться индексы, утверждаемые высшими исполнительными органами государственной власти субъектов РФ либо уполномоченными ими органами исполнительной власти, на территории которых находятся соответствующие муниципальные образования.

2. Строительство, реконструкция, техническое перевооружение объектов капитального строительства, включая приобретение оборудования, входящего в смету строительства, реконструкции, технического перевооружения, и(или) проведение работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ, за исключением научно-методического руководства.

Изменение цены контракта в данном случае осуществляется в пределах значения, рассчитанного по формуле:

$$C_{\text{нов}} = C + C_{15} (ИД_{15Н} - ИД_{15}) ИД_{15},$$

где C – первоначальная цена контракта; C_{15} – объем платежей в соответствии с условиями контракта в 2015 г.; $ИД_{15Н}$ – прогнозный индекс-дефлятор «Инвестиции в основной капитал за счет всех источников финансирования» 2015 г. в процентах к 2014 г., одобренный Правительством Российской Федерации в составе прогноза социально-экономическо-

го развития Российской Федерации, действующий на дату изменения контракта; $ИД_{15}$ – прогнозный индекс-дефлятор «Инвестиции в основной капитал за счет всех источников финансирования» 2015 г. в процентах к 2014 г., одобренный Правительством Российской Федерации в составе прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, действующий на дату принятия нормативного правового акта о предоставлении бюджетных средств из бюджета бюджетной системы Российской Федерации на реализацию инвестиционного проекта по строительству, реконструкции и техническому перевооружению объектов капитального строительства, проведение работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации, за исключением научно-методического руководства.

При изменении цены контракта, предметом которого являются строительство, реконструкция и техническое перевооружение объектов капитального строительства, проведение работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации, за исключением научно-методического руководства, согласованные заказчиком и подрядчиком размеры затрат, подлежащие включению в сводный сметный расчет стоимости строительства, не должны превышать действующие сметные нормативы на отдельные виды затрат, утвержденные в соответствии с законодательством РФ.

Правительство РФ дает право высшим исполнительным органам государственной власти субъектов РФ, местным администрациям установить иные особенности внесения изменений в контракты в части изменения срока исполнения контракта и(или) цены контракта и(или) цены единицы товара, работы, услуги и(или) количества товаров, объема работ, услуг, предусмотренных контрактами, предметом которых являются строительство, реконструкция и техническое перевооружение объектов капитального строительства, проведение работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации, за исключением научно-методического руководства, в том числе предусмотрено применение вместо индексов-дефляторов иных индек-

сов (коэффициентов), обеспечивающих расчет предельного значения увеличения цены контракта.

Как и любые другие, данные изменения условий контракта оформляются дополнительным соглашением к контракту. Вот только основанием для подготовки изменения является направленное в адрес заказчика в письменной форме обращение поставщика (подрядчика, исполнителя) с обоснованием невозможности исполнения контракта без изменения его условий в связи с существенным изменением обстоятельств в соответствии со статьей 451 Гражданского кодекса Российской Федерации.

Заказчик принимает решение о внесении изменений в контракт в срок не более чем 30 дней, исходя:

а) из необходимости исполнения в первоочередном порядке контрактов, предметом которых является поставка товаров, необходимых для нормального жизнеобеспечения граждан (продовольствие, средства для оказания скорой, в том числе скорой специализированной, медицинской помощи в экстренной или неотложной форме, лекарственные средства);

б) из необходимости достижения результатов мероприятий государственных (муниципальных) программ, федеральных целевых программ либо непрограммных направлений деятельности (функций, полномочий) органов государственной власти (органов местного самоуправления), а также принятых в установленном порядке решений о предоставлении средств бюджетов бюджетной системы Российской Федерации на осуществление капитальных вложений;

в) из объема фактически исполненных обязательств, предусмотренных контрактом, на дату принятия решения о внесении в него изменений;

г) из утвержденного и доведенного до заказчика объема финансового обеспечения на принятие и(или) исполнение в 2015 г. обязательств по контрактам.

В дополнительном соглашении к контракту, заключенному в соответствии с настоящими Правилами, не может предусматриваться увеличение количества поставляемого товара, объема выполняемых работ или оказываемых услуг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гегель Г. В. Ф. *Философия права*. – М. : Мысль, 1990. – С. 126.
2. Ерзнкян Б. А. О логических основах институциональной экономики // *Вестник ГУУ*. – 2001. – № 1(2). – (Институциональная экономика).
3. Гибало Н. П. Институциональные сети и институционализация контрактно-трудовых отношений // *Проблемы новой политической экономии*. – 2002. – № 4.
4. Ерзнкян Б. А., Казбакова Э. Л. Тернарные контрактные отношения VERSUS бинарные // *Вестник ГУУ*. – 2001. – № 1(2). – (Институциональная экономика).
5. Тиунов О. И., Каширкина А. А., Морозов А. Н. Влияние норм международного права на развитие национального законодательства // *Журнал российского права*. – 2010. – № 6. – С. 3.
6. Федорович В. А. США. Федеральная контрактная система: механизм регулирования государственного хозяйствования. – 2-е изд, перераб и доп. / В. А. Федорович, А. П. Патрон, В. П. Заварухин; Ин-т США и Канады РАН. – М. : Наука, 2010. – 1055 с.

Пластинина Елена Александровна, канд. экон. наук, зав. кафедрой «Государственное и муниципальное управление», ФГБОУ ДПО «Академия промышленного менеджмента им. Н. П. Пастухова»: Россия, 150040, г. Ярославль, ул. Республиканская, 42/24.

Тел. (485-2) 73-89-98

E-mail: plastininaea@gapm.ru

ANTICRISIS CONTRACT: NEW POSSIBILITIES AND LIMITATIONS

Plastinina Elena Aleksandrovna, Cand. of Econ. Sci., head of "State and municipal management" depart-

ment, Academy of industrial management named after N. P. Pastukhov. Russia.

Keywords: *contractual relations, crisis, deals.*

The work uncovers certain aspects of contract relations with the consideration of financially unstable situation. For the purpose of ensuring the stable economic development and social stability in the period of the strongest influence of unfavorable world economic and political situation, the government of the RF has undertaken certain measures, which included a lot of

changes in the sphere of signing and performing state contracts, such as limiting advance payments, postponement of penalty payments, incentives to ensure contract execution. These measures are aimed at protecting the RF treasury from financial obligations which can exceed the capability of their repayment in the event of sequestering budget. The article discusses the order and peculiarities of related decrees implementation.

REFERENCES

1. Gegel G. V. F. *Filosofija prava [Philosophy of law]*. Moscow, Mysl', 1990. P. 126.
 2. Erznkjan B. A. *O logicheskikh osnovah institucional'noj jekonomiki [On the logical foundations of institutional economics]*. Vestnik GUU – GUU Herald. 2001, No. 1(2). (in Russ.)
 3. Gibalo N. P. *Institucional'nye seti i institucionalizacija kontraktno-trudovyh otnoshenij [Institutional networks and institutionalization of contractual-labor relations]*. Problemy novej politicheskoy jekonomii – Problems of new political economy. 2002, No. 4. (in Russ.)
 4. Erznkjan B. A., Kazbakova Je. L. *Ternarnye kontraktnye otnoshenija VERSUS binarnye [Ternary contract relations VERSUS binary ones]*. Vestnik GUU – GUU Herald. 2001, No. 1(2). (in Russ.)
 5. Tiunov O. I., Kashirkina A. A., Morozov A. N. *Vlijanie norm mezhdunarodnogo prava na razvitie nacional'nogo zakonodatel'stva [Influence of international law norms on the development of national legislation]*. Zhurnal rossijskogo prava – Journal of Russian law. 2010, No. 6. P. 3. (in Russ.)
 6. Fedorovich V. A., Patron A. P., Zavaruhin V. P. *Federal'naja kontraktnaja sistema: mehanizm regulirovanija gosudarstvennogo hozjajstvovanija [Federal contract system: mechanism of state economy regulation]*. 2nd ed., rewritten and expanded. In-t SShA i Kanady RAN, Moscow, Nauka, 2010. 1055 p.
-

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

О. В. ЮСУПОВА, Е. В. БУНТОВА, О. С. БУНТОВА*

*ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»,
г. Самара*

**ФГБОУ ВПО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Кинель, Самарская обл.*

Аннотация. Цель работы – применение экономико-математических методов в процессе принятия решений функционирования строительного производства как системы. Применение экономико-математических методов в строительстве позволяет принимать решения по перераспределению и использованию производственных ресурсов. При этом предполагается вероятностно-статистический подход к решению задач планирования и управления, реализуемый методами линейного и динамического программирования. Объектами исследования статистическими методами являются содержательные показатели строительного производства. В работе рассмотрен пример построения модели прогнозов о количестве реализованных квадратных метров готового к продаже жилья на основе статистического анализа. Данная модель определения оптимального решения реализуется с помощью одного из методов линейного программирования. В работе установлена зависимость количества реализованных квадратных метров от затрат на строительство, цены реализации квадратного метра и себестоимости квадратного метра.

Ключевые слова: коэффициент корреляции, форма связи, факторы, модель, управленческое решение, доля влияния.

Функционирование строительного производства как системы предполагает вероятностно-статистический подход к решению задач планирования и управления. Объекты исследования статистическими методами – содержательные показатели строительного производства.

Применение экономико-математических методов в строительстве позволяет принимать решения по перераспределению и использованию производственных ресурсов. Принятие решений при составлении проектов по использованию строительных производственных ресурсов, в результате которых достигается заданный объем производства при минимальных затратах трудовых и материальных ресурсов, способствует созданию оптимальных организационно-производственных условий [2].

Основной объект организационно-технологического проектирования – это достаточный уровень надежности календарного плана строительства. Надежность календарного плана строительства и стоимость квадратного метра определяют в диапазоне от 0,7 до 0,8. Избыточная надежность ($0,8 \leq \rho \leq 1$) свидетельствует о перерасходе вкладываемых в обеспечение надежности строительных ресурсов. Надежность в диапазоне от 0 до 0,7 указывает на высокий риск срыва договорной продолжительности и стоимости строительства.

Процесс построения экономико-математической модели строительного производства есть установление функции $f(\bar{x})$, т. е. зависимости между результатом и факторами, влияющими на результат. Построение моделей на основе качественного статистического анализа данных по количеству реализованных квадратных метров, затратам на строительство, себестоимостью связано с установлением существования или отсутствия зависимости между экономическим показателем Y и факторами (x_1, x_2, \dots, x_n) и определением тесноты связи, если связь существует.

Построенные модели используют при решении задач на определение оптимального решения с помощью методов линейного или динамического программирования. Примером могут служить задачи на определение минимальных затрат или максимального количества реализованных квадратных метров.

В работе устанавливали зависимость количества реализованных квадратных метров от затрат на строительство, цены реализации квадратного метра и себестоимости квадратного метра.

Выдвинуто предположение о том, что основные факторы, влияющие на количество реализованных метров Y , – это затраты на строительство x_1 , цена реализации квадратного метра x_2 и себестоимость квадратного метра x_3 .

Таблица 1 – Статистические данные о количестве реализованных квадратных метров

Количество реализованных квадратных метров Y	Затраты на строительство одного квадратного метра x_1	Цена реализации одного квадратного метра x_2	Себестоимость одного квадратного метра x_3
6193,25	39970,13968	189321,9815	176974,5045
10066,5	55820,72872	52699,68192	49852,14338
7491,7	142767,1076	52535,72126	47778,14079
7212,8	82664,90408	54567,13939	32459,65714
1693,3	39970,13968	42949,59192	37428,68387
2935,31	74155,33267	36338,83542	34931,5193
23411,05	58448,67701	37597,95135	39580,8117
24216,95	17924,84355	42986,79693	58062,34554
28639,72	68632,4853	50675,91474	35498,25765
20256,79	39970,13968	51028,42578	30416,47373
49876,43	11203,11182	36698,89521	53023,93202
34583,12	20331,79565	34534,82375	39287,08899

Построение статистической модели осуществлялось с использованием поквартальных данных одной из строительных организаций г. Самары в течение последних трех лет (табл. 1).

Рассчитан коэффициент корреляции между количеством реализованных квадратных метров Y и затратами на строительство одного квадратного метра x_1 с использованием формулы [1]:

$$r_{yx_1} = \frac{n \sum x_1 y - \sum x_1 \sum y}{\sqrt{[n \sum x_1^2 - (\sum x_1)^2] \cdot [n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Коэффициент корреляции $r_{yx_1} = -0,54$ дает основание сделать вывод, что связь между факторами обратная.

Доля влияния цены реализации затрат на строительство одного квадратного метра жилой площади на количество реализованных квадратных метров:

$$r_{yx_1}^2 = (-0,54)^2 = 0,2916,$$

или 29,16%.

Рассчитан коэффициент корреляции между количеством реализованных квадрат-

ных метров Y и ценой реализации одного квадратного метра x_2 : $r_{yx_2} = -0,321$. Коэффициент корреляции дает основание сделать вывод, что связь между факторами обратная.

Доля влияния цены реализации одного квадратного метра жилой площади на количество реализованных квадратных метров:

$$r_{yx_2}^2 = (-0,321)^2 = 0,1030,$$

или 10,30%.

Рассчитан коэффициент корреляции между количеством реализованных квадратных метров Y и себестоимостью одного квадратного метра x_3 : $r_{yx_3} = -0,176$. Коэффициент корреляции дает основание сделать вывод, что связь между факторами обратная.

Доля влияния себестоимости одного квадратного метра жилой площади на количество реализованных квадратных метров:

$$r_{yx_3}^2 = (-0,176)^2 = 0,03098,$$

или 3,9 %.

Результаты анализа значимости связей между Y и факторами x_1 , x_2 и x_3 представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты анализа значимости связей

Факторы	r_{yx_i}	$(r_{yx_i})^2$	$t_{0,05}$ теоретическое	$t_{0,05}$ расчетное
Затраты на строительство одного квадратного метра x_1	-0,54	0,2916	2,2	2,1
Цена реализации одного квадратного метра x_2	-0,321	0,1030	2,2	1,07
Себестоимость одного квадратного метра x_3	-0,176	0,03098	2,2	0,67

Два последних столбца отражают 5%-ную точку распределения Стьюдента с $(n - 2)$ степенями свободы, в четвертом столбце значение табличное, в пятом столбце значение расчетное [1]

$$t = \frac{|r|\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}.$$

Факторы x_1, x_2, x_3 не влияют значимо на количество реализованных квадратных метров, так как все значения пятого столбца таблицы 2 меньше соответствующих значений четвертого столбца.

Таким образом, управленческое решение, которое касается планирования объема реализации квадратных метров жилой площади, не должно полагаться на то, что уменьшение себестоимости или цены реализации одного квадратного метра жилой площади может существенно повлиять на объем продаж. В данной ситуации следует проанализировать влияние других факторов на реализацию жилой площади, например среднего дохода населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бунтова Е. В., Юсупова О. В. Фундаментальные и прикладные исследования: проблемы и результаты // Сб. мат. XVIII Междунар. науч.-практ. конференции / под общ. ред. С. С. Чернова. – Новосибирск : Изд-во ЦРНС, 2015. – С. 129–134.
2. Бунтова О. С., Бунтова Е. В., Юсупова О. В. Методы математической статистики, применяемые в строительной экспертизе материалов // Междунар. науч.-исслед. журнал. – 2013. – № 11-1(18). – С. 5–8.
3. Бунтова Е. В. Статистическая обработка результатов лабораторных исследований строительной экспертизы // Современные проблемы гуманитарных и естественных наук : мат. 14-й Междунар. науч.-практ. конференции. – 2013. – Т. 2. – С. 30–45.
4. Маркин Ю. П. Математические методы и модели в экономике : учеб. пособие. – М. : Высш. шк., 2007. – 422 с.
5. Монахов А. В. Математические методы анализа экономики: учебник для вузов. – СПб. : Питер, 2002. – 176 с.
6. Юсупова О. В. Реализация концепций развития математического образования в архитектурно-строительном вузе // Сб. мат. 71-й Всерос. науч.-техн. конференции по итогам НИР 2013 года / под ред. М. И. Бальзанникова, Н. Г. Чумаченко. – Самара, 2014. – С. 142–145.

Юсупова Ольга Викторовна, д-р пед. наук, почетный работник высшего профессионального образования РФ, зав. кафедрой «Высшая математика», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Бунтова Елена Вячеславовна, канд. пед. наук, заслуженный работник науки и образования, доцент, ФГБОУ ВПО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия»: Россия, 446442, Самарская обл., г. о. Кинель, п. г. т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

Бунтова Оксана Сергеевна, студент, ФГБОУ ВПО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Тел.: (846) 242-40-43

E-mail: us63@rambler.ru

ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELS IN CONSTRUCTION

Jusupova Olga Viktorovna, Dr. of Ped. Sci., honored worker of HPE of the RF, Samara State architecture and construction university. Russia.

Buntova Elena Vjacheslavovna, Cand. of Ped. Sci., honored worker of science and education, Ass. Prof., Samara State architecture and construction university. Russia.

Buntova Oksana Sergeevna, student, Samara State architecture and construction university. Russia.

Keywords: correlation coefficient, form of connection, factors, model, management decision, share of influence.

The goal of the study is the usage of economic-mathematical methods in the process of making decisions on the func-

tioning of a construction enterprise as a system. The application of economic-mathematical methods in construction makes it possible to make decisions on the redistribution and usage of production resources. It involves the probabilistic-statistical approach to solving the problems of planning and management implemented with the help of linear and dynamic programming methods. The objects of the study with the help of statistical methods are the substantive indicators of construction production. The work examines the example of creating the model of forecasts of the number of sold square meters of finished housing on the basis of statistical analysis. This model of determining the optimal solution is implemented with the help of one of the methods of linear programming. The article establishes the dependence of the number of sold square meters on construction costs, price of square meter and net cost of square meter.

REFERENCES

1. Buntova E. V., Jusupova O. V. *Fundamental'nye i prikladnye issledovanija: problemy i rezul'taty* [Fundamental and applied studies: problems and results]. *Sb. mat. XVIII Mezhdun. nauch.-prakt. konferencii* [Coll. of mat. of the XVIII Internat. scient.-pract. conference]. Ed. by S. S. Chernov. Novosibirsk, Izd-vo TsRNS, 2015. Pp. 129-134. (in Russ.)
 2. Buntova O. S., Buntova E. V., Jusupova O. V. *Metody matematicheskoj statistiki, primenjaemye v stroitel'noj jekspertize materialov* [Methods of mathematical statistics used in construction assessment of materials]. *Mezhdun. nauch.-issled. zhurnal – Internat. scient. research journal*. 2013, No. 11-1(18). Pp. 5-8. (in Russ.)
 3. Buntova E. V. *Statisticheskaja obrabotka rezul'tatov laboratornyh issledovanij stroitel'noj jekspertizy* [Statistical processing of the results of laboratory studies of construction expert assessment]. *Sovremennye problemy gumanitarnyh i estestvennyh nauk : mat. 14-j mezhdun. nauch.-prakt. konferencii* [Modern problems of humanities and natural sciences: mat. of the 14th internat. scient.-pract. conference]. 2013, vol. 2. Pp. 30-45. (in Russ.)
 4. Markin Ju. P. *Matematicheskie metody i modeli v jekonomike: uchebnoe posobie* [Mathematical methods and models in economics: course book]. Moscow, Vyssh. shk., 2007. 422 p.
 5. Monahov A. V. *Matematicheskie metody analiza jekonomiki: uchebnik dlja vuzov* [Mathematical methods of economics analysis: course book for universities]. Saint Petersburg, Izd-vo "Piter", 2002. 176 p.
 6. Jusupova O. V. *Realizacija koncepcij razvitija matematicheskogo obrazovanija v arhitekturno-stroitel'nom vuze* [Implementation of the concept of mathematical education development in an architecture and construction university]. *Sb. mat. 71-j Vseros. nauch.-tehn. konferencii po itogam NIR 2013 goda* [Coll. of mat. of the 71st All-Russ. scient.-tech. conference on the results of R&D of 2013]. Ed. by M. I. Bal'zannikov, N. G. Chumachenko. Samara, 2014. Pp. 142-145. (in Russ.)
-

ТРАЕКТОРИЯ ТВОРЧЕСКОГО ПРОЦЕССА В ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИИ

Т. В. СЕМЕШКИНА

*АНОО ВПО «Международный славянский институт»,
г. Москва*

Аннотация. В статье рассмотрены фазы поиска, преобразований художественного образа в процессе архитектурного и дизайнерского проектирования, критерии оценки художественного произведения. Указаны этапы проектирования и работы над изобразительным произведением. Рассмотрены подзадачи поиска решения, описаны элементы механизма поиска. Постановка задачи базируется на основных четырех принципах: направленности, ассоциативном сцеплении мыслительного процесса и видения решения, перцептивной активности и свойствах личности. В процессе выполнения исследования автор делает вывод, что в ходе проектных разработок основная идея, «код проекта», часто обрастает балластными образами. Предложен вариант решения этой проблемы. Сделано заключение о том, что активизация компьютерных технологий проектирования означает рост давления рационально-технического, репродукционного начала в творческих процессах (преимущественно архитектурных), результаты которых не обнаруживают связи с архетипами чувственно-интуитивной деятельности человеческого сознания и, стало быть, лишены одухотворенности. Это заключение обосновано примерами.

Ключевые слова: перцептивность, ассоциативное мышление, инсайт, творческий процесс, гармония, архетип.

Не новая, но нестареющая истина: обучение есть начальная фаза успешной профессиональной жизни. Ее успехи во многом зависят от «постановки голоса», от методики обучения студентов не только рациональным аспектам проектной технологии (нормативным ограничениям, функциональной дифференциации, типологии, конструктивной ответственности и т. д.), но и приемам «вызова духа» гармонии, воспитанию отточенного чувства формы и цвета, неожиданной и резонансной ассоциации образов, что создает не поддающееся расчетам и ортодоксальному планированию ощущение эстетической целостности, шарма, грации [1]. Фокусирование в одной точке мотивов *ratio* и *spirito* дает магический результат художественной ценности созданного.

Но не сразу и не всегда!

В техническом смысле процесс проектирования (и работа над изобразительным произведением) эквивалентен процессу познания, состоящего из этапов:

- 1) чувственного ощущения;
- 2) сформированного на его данных впечатления;
- 3) обработки последнего психическими механизмами сознания;
- 4) издания мотивированной команды на рефлекссию.

В творческих процессах эта последовательность начинается с поиска истока художественного образа. В упрощенном виде формула поиска излагается кратко: увидел красивый цветок, срисовал, обобщил формы, включил в орнамент, или – вспомним шутку Микеланджело о том, что скульптура создается простым скалыванием лишнего камня. На деле стартовый этап представляет результат сложного взаимодействия множества компонентов.

Рассмотрим наиболее важные задачи.

Во-первых, при целенаправленности задачи и знании «где искать» поиск может быть прямолинейным и локализованным. Замысел летательного аппарата Леонардо да Винчи оттачивал, анализируя крылья стрекоз и летучих мышей. Но может случиться и так, что неопределенное творческое беспокойство находит неожиданную подсказку в случайном впечатлении, и только тогда четко формулируется задача с проекцией на возможные решения. Упомянем Каллимаха, срисовавшего на кладбище цветочную корзину с проросшими сквозь ее прутья листьями аканта и создавшего образ коринфской капители.

Во-вторых, необходимы механизмы поиска:

- а) чувствительность, позволяющая искателю образа сопоставить свою задачу с увиден-

ным нечто и воскликнуть «Эврика!» – если возникло...

б) точное ассоциативное сцепление замысла и гармоничного видения (ну, например, русский строитель церкви неудовлетворен плоским куполом завершения барабанов, присутствующим византийским храмам: нет устремленности вверх, вид снизу цилиндрических «безголовых» барабанов тягостен; но вот в руке его оказывается луковица – и вспыхивает...

в) искра озарения – и решение готово!

Обобщим: в инструментарий творческого сознания входят перцептивная активность, ассоциативное мышление, озарение (инсайт).

В-третьих, нельзя забывать и свойства личности того, кто занят творческой деятельностью. Здесь существенны два момента: *сенситивный потенциал*, сложившийся «сам собой», почитаемый как дар божий, генетический ресурс или результат целенаправленной психологической тренировки и *мотивационная напряженность*, озадаченность решением проблемы [2].

Можно, в-четвертых, добавить, что существуют фильтры общественного воззрения на индивидуальные творческие позиции автора, которые могут проявиться как в адорации, так и в поругании. Флорентийцы, например, не сразу приняли скульптуру Давида, изваянную Микеланджело, забросав ее овощами.

Проектировщикам известно, что яркая ассоциация долго поддерживает на плаву художественный образ, возникший как некая ценная находка, обладающая эстетической целостностью. Известен и феномен рабочей фазы проектирования, когда детализация замысла ведет к расчленению образа и угасанию его шарма. Задача в том, как донести энергетику и обаяние первичной идеи до финала, не засушив ее чертежом.

Рецепты у каждого свои.

Попытаемся некоторые из них извлечь из опыта, пусть даже не всегда осознанного.

Очевидно, что в ходе проектных разработок основная идея, «код проекта», обрастает балластными образами. И если они диссонансны с точки зрения общей гармонии, главная идея погибнет под ворохом разноголосых аксессуаров. Значит, автор-разработчик должен выбирать из двух путей: бережно провести до финиша нетронутым главный художественный замысел либо развивать его, усиливая его кинематику, акцентируя главные признаки,

обертонны. Понятно, что второй путь обещает более высокий креативный результат. Заметим в скобках, что сотрудничество над проектом одного или нескольких авторов создает дополнительные проблемы творческого резонанса, и значит, кто-то из рака, лебеда и шуки должен стать лидером. С другой стороны, нельзя закрывать дорогу альтернативному импульсу творческого мышления. Если он идет вразрез с втянутой в разработку идеей, которая уже не обещает удовлетворительного результата, возникает конфликт, тормозящий процесс проектирования, приводящий слабонервного автора в уныние. Избежать его можно на ранних этапах хорошо тренированной практикой «холодного» сопоставления вариантов начальной фазы работы и режимом самоограничения; как считал И. В. Гете: «Лишь в ограничении познается мастер» [3].

Как правило, первичный художественный образ в проектном процессе «обтесывается», геометризуется, его формы коррелируются с технологией, иногда сакрализуются.

Протяженным по времени и разобщенным в пространстве творческим проектом цивилизации следует признать феномен становления образа ордера, сохранившегося на века, несмотря на многообразные значения композиционного инварианта и архетипической константы. Вообще архетип – в трактовке К. Г. Юнга – также представляет надежную символическую и мотивационную канву для проекции на нее актуализированного потенциала ощущений гармонии, тектоники, интуитивного чувства достигнутого совершенства [5]. Агенты трансцендентной зоны мышления составляют большую долю в общем списке факторов магического воздействия творческого произведения на зрителя, потребителя, хотя в силу своей труднообъяснимости в жанре бытовой лингвистики исключаются из обсуждения. В самом деле, разве удалось кому-нибудь убедительно расшифровать тайну притягательности «Лунной ночи» И. Н. Крамского или образа Джоконды, вызвавшего, кстати (видимо, по этой же причине), раздражение З. Фрейда.

Выводы

Активизация компьютерных технологий проектирования означает рост давления рационально-технического, репродукционного начала в творческих процессах (преимуще-

ственно архитектурных), результаты которых не обнаруживают связи с архетипами чувственно-интуитивной деятельности человеческого сознания и, стало быть, лишены одухотворенности. Печалиться по этому поводу или нет, но среда обитания человека наполняется предметами и объектами, не нуждающимися в его присутствии.

Об этом красноречиво говорит общая визуальная атмосфера российских городов, заставляющая их обитателей вспоминать ассоциативные образы чудовищ, бразильских фестивалей, арабских дворцов. Компьютерная архитектура заполняет все свободные пространства с фантастическими темпами, отражающими зуд наживы спонсоров и владельцев, спешащих снять с квадратных метров сооружений богатый финансовый урожай. Хорошо бы, чтобы причины спешки были близки и неотвратимы.

Не развивая дальше социально-экономические ракурсы темы и резюмируя вышесказанное, отметим, что в процессе проектирования (или созидания), объектом которого является художественное произведение, необходимо отдавать себе отчет о соотношении рациональных и эвристических импульсов

создания первичного образа, не смущаясь «мистикой» его истоков, но и не забывая о предметности его появления на свет.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шестаков В. П. Гармония как эстетическая категория. – М. : Наука, 1973. – 256 с.
2. Психология творчества – общая, дифференциальная, прикладная / под ред. Я. А. Пономарева. – М. : Наука, 1990. – 222 с.
3. Ильин И. А. Собрание сочинений. – Т. 6. – Кн. 1. – М. : Русская книга, 1996. – 560 с.
4. Фикиева Л. М. Концепция и методы проектирования в дизайне // Вестник развития науки и образования. – 2013. – № 5. – С. 86–91.
5. Юнг К. Г. Архетип и символ. – М. : Renaissance, 1991. – 300 с.

Семешкина Татьяна Владимировна, соискатель, АНОО ВПО «Международный славянский институт»: Россия, 129085, г. Москва, ул. Годовикова, 9, стр. 25.

Тел.: (495) 602-12-69

E-mail: russia@prescopus.com

TRAJECTORY OF CREATIVE PROCESS IN DESIGN

Semeshkina Tatjana Vladimirovna, applicant, International slavic institute. Russia.

Keywords: *perceptivity, associative thinking, insight, creative process, harmony, archetype.*

The work studies the phases of search and transformations of artistic image in the process of architectural design, as well as the criteria for evaluating a work of art. It points out the stages of design and work on visual artwork. The article examines the sub-tasks of searching for a solution, describes the elements of search mechanism. Task-setting is based on the four main principles: targetedness,

associative coupling of cognitive process and vision of the solution, perceptive activity and personality characteristics. The author comes to the conclusion that the main idea, “the code of the project” is often overgrown with ballast images in the course of design work. The possible solution of this problem is suggested. The research states that the activization of computer design technologies brings about the heightened pressure of the rational-technical, reproduction principle in creative processes (predominantly architectural ones). Thus, their results demonstrate no connection with the archetypes of the sensory-intuitive activity of human mind and are devoid of spirituality. This conclusion is substantiated by examples.

REFERENCES

1. Shestakov V. P. *Garmonija kak jesteticheskaia kategorija [Harmony as an aesthetic category]. Moscow, Nauka, 1973. 256 p.*
2. *Psihologija tvorcestva – obshhaja, differencial'naja, prikladnaja [Psychology of creativity – general, differential, applied]. Ed. by Ja. A. Ponomarev. Moscow, Nauka, 1990. 222 p.*
3. *Il'in I. A. Sobraie sochinenij. T. 6. Kn. 1 [Collection of works. Vol. 6. Book 1]. Moscow, Russkaja kniga, 1996. 560 p.*
4. *Fikieva L. M. Koncepcija i metody proektirovanija v dizajne [Concept and methods of design]. Vestnik razvitija nauki i obrazovanija – Herald of science and education development. 2013, No. 5. Pp. 86-91. (in Russ.)*
5. *Jung C. G. Arhetip i simvol [Archetype and symbol]. Moscow, Renaissance, 1991. 300 p.*

ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКИЕ КАДРЫ КАК СОЦИАЛЬНЫЙ КАПИТАЛ ВУЗА

А. А. БАРЛЫБАЕВ, Ф. Б. БАРЛЫБАЕВА, Н. Т. ЯНТИЛИНА**

*Зауральский филиал ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет»,
*Сибайский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет»,
г. Сибай, Республика Башкортостан*

Аннотация. На сегодняшний день изучение социального капитала является относительно новой категорией экономической науки и представляет собой одно из наиболее сложных направлений в экономических исследованиях. Проблематика социального капитала в настоящее время активно изучается в рамках различных наук и представляет собой концепцию в социологии, экономике и политологии, обозначающую социальные сети и взаимосвязь между ними в обществе. Поэтому данная статья посвящена вопросу в области исследования социального капитала, где рассматриваются основные теоретические подходы к определению понятия «социальный капитал» с точки зрения различных ученых. Основная цель статьи заключается в исследовании того, что же представляет собой социальный капитал на уровне вуза, и раскрытии его роли и значения для развития преподавателей и качества обучения студентов. Описаны научные подходы к понятию «социальный капитал» и определены методологические принципы, уровни анализа социального капитала в вузе. Показаны взаимоотношения вуза и преподавателя с точки зрения социального капитала и их влияние на эффективность деятельности вуза.

Ключевые слова: социальный капитал, профессорско-преподавательские кадры, соединяющий социальный капитал, охватывающий социальный капитал.

Социальные связи важны для развития экономики. Часто в научной литературе утверждается, что социальный капитал лежит в основе деятельности и развития организации. При анализе свойств социального капитала, способов и форм его проявления авторы выделяют его различные аспекты: социальные связи внутри одной группы, социальные связи между отдельными социальными группами или социальные связи как внутри группы, так и за ее пределами.

Ученые по-разному объясняют сущность социального капитала индивида и организации. Основная научная проблема, рассматриваемая в данной статье, – обосновать собственное понимание того, что представляет собой социальный капитал на уровне вуза, и раскрыть его роль и значение для развития преподавателей и качества обучения студентов [1].

Мировой и отечественный исторический опыт свидетельствуют о том, что интеллектуальные ресурсы являются одним из главных источников развития страны. Какие бы ни происходили изменения в экономической, политической и социальной структурах общества, в инфраструктуре науки и высшей школы, уровень научной и педагогической деятельности в значительной степени будет определять

развитие общества, что настоятельно требует создания благоприятных условий для производства научных и педагогических знаний, отвечающих требованиям времени.

Современная высшая школа функционирует в неразрывном единстве с экономикой, наукой, техникой и культурой как отрасль народного хозяйства и в то же время как особый социальный институт, целью деятельности которого является формирование кадрового и научно-технического потенциалов общества. Главная проблема состоит в необходимости рационального использования и повышения эффективности имеющегося научно-кадрового потенциала [2].

Профессорско-преподавательский состав вузов, как их основной производственный и творческий потенциал, выступает важным фактором экономического роста, несомненным приоритетом социально-экономической политики страны. Это одновременно важнейшая часть человеческого и интеллектуального капиталов страны.

Развитие концепции человеческого и интеллектуального капиталов происходит одновременно с формированием и развитием понятия социального капитала. Под социальным капиталом понимается сознательное

пользование индивида социальными сетями, которые, благодаря доверию, общим нормам и правилам, становятся средствами достижения поставленных целей. Впервые термин «социальный капитал» использовал американский исследователь Л. Дж. Ханифан в 1920 г. в дискуссии по поводу общественных центров в сельских школах для определения «субстанций, важных в повседневной жизни людей». Такими субстанциями, по Ханифану, были солидарность и социальные связи между членами социальной группы [3].

Изучение понятия «социальный капитал» за рубежом рассматривалась как самостоятельная и целостная социологическая концепция. Французский социолог, этнолог, философ и политический публицист, один из наиболее влиятельных социологов XX века П. Бурдьё, определил социальный капитал как эффективный инструмент «... анализа процесса структурирования и воспроизводства социальных классов, в ходе которого экономический, финансовый, человеческий, культурный, символический и социальный капитал выступают в качестве форм взаимного превращения, объективации, структурирования институционализации неравенства» [4].

Американский политолог, профессор Гарвардского университета Роберт Патнэм в своей работе «Процветающее общество» выделил два вида социального капитала:

- а) соединяющий;
- б) охватывающий.

Согласно данному подходу для развития личности преподавателя наибольшее значение имеет соединяющий социальный капитал, так как именно он характеризует связь преподавателя с коллегами по работе. Значение соединяющего социального капитала в повышении педагогического мастерства и профессионализма преподавателя раскрывается через выполняемые им функции: образовательную функцию и функцию облегчения достижения цели. Охватывающий социальный капитал ориентирован внутрь социальных структур и укрепляет исключительный идентитет и однородные группы [5]. Существует множество других определений и трактовок понятия социального капитала. Мы же определим социальный капитал как набор неформальных ценностей или норм, которые разделяются членами группы и которые делают возможным сотрудничество внутри этой груп-

пы, главную роль в котором играют профессорско-преподавательские кадры. В целом социальный капитал – это те взаимоотношения сотрудников, которые помогают организации работать эффективнее.

От способности руководства вуза использовать человеческий капитал, т. е. те знания, которыми обладает коллектив, от его умения и желания распространять знания с участием профессорско-преподавательских кадров зависит успешность работы учебного заведения в новых общественно-экономических условиях, его развитие и эффективное взаимодействие с окружающей средой.

Американский социолог, профессор Р. С. Берт в своей работе «Структурные дыры: социальная структура конкуренции» отметил, что для того чтобы максимально использовать все имеющиеся ресурсы, руководству необходимо определить направления действий в отношении социального капитала вуза с учетом следующих форм структурного и когнитивного социального капитала.

Структурный социальный капитал связан с рядом социальных факторов – социальными ролями, процедурами, прецедентами и сетями, которые облегчают полезное для обеих сторон сотрудничество. Эта форма социального капитала достаточно объективна и легко идентифицируема.

Когнитивный социальный капитал проявляется в специфических нормах, ценностях, взглядах, убеждениях, способствующих сотрудничеству. Поэтому такая форма социального капитала более субъективна и труднее ощутима [6]. Формы социального капитала могут существовать самостоятельно или дополнять одна другую.

В основе действий руководства вуза по развитию социального капитала вуза лежит ряд факторов:

- 1) приверженность идее сохранения персонала (руководство регулирует текучесть, стараясь удержать ценных работников, так как доверие возникает в том случае, когда сотрудники хорошо знакомы друг с другом);
- 2) карьерное продвижение (назначение на руководящие должности людей, имеющих стаж и опыт работы в вузе, создание возможности для личного общения представителей коллективов и т. д.);
- 3) личное общение сотрудников (проведение внеаудиторных спортивных и культурных

мероприятий, наличие на работе личного пространства, зоны отдыха, которая показывает признание руководством неформального общения);

4) создание социальных сетей (помогают достичь определенной цели в процессе работы, т. е. устанавливают и поддерживают социальные контакты в реальном времени, что предоставляет практически больше возможностей для общения и обмена информацией).

Нужно отметить, что для формирования социального капитала вуза важную роль играет такой фактор, как доверие. К действиям руководства вуза по укреплению доверия можно отнести:

- 1) создание атмосферы доверия;
- 2) обеспечение прозрачности действий руководства и уверенность в их справедливости;
- 3) четкая формулировка правил и их соблюдение;
- 4) вознаграждение сотрудников за успешную совместную работу;
- 5) тщательный отбор кандидатов.

В области укрепления доверия задача руководства состоит в создании в вузе атмосферы доверия и привлечение сотрудников, стремящихся делиться знаниями и опытом с коллегами [7].

Использование ресурсов, которые становятся доступными благодаря включенности в социальную сеть, состоящую из преподавателей-коллег и представителей научного сообщества, позволяет преподавателю получить необходимую информацию, узнать о новых достижениях, разработках, инновационных подходах в различных областях науки, обогатить свои знания со значительно меньшими затратами сил и времени. Наряду с самообразованием использование ресурсов социального капитала открывает новые возможности для развития творческого потенциала личности преподавателя, повышения уровня его профессионализма и педагогического мастерства.

Преподаватель должен справляться с задачами усовершенствования учебных курсов, дополнять их новыми научными разработками, а также внедрять новые формы и методы обучения в образовательный процесс. Все это требует от него больших усилий и временных затрат. То есть преподаватель должен быть компетентен в своей работе.

Под профессиональной компетентностью педагога следует понимать его способность решать профессиональные проблемы и специфические задачи, возникающие в реальных ситуациях педагогической деятельности, с использованием знаний, профессионального и жизненного опыта, ценностей и наклонностей. Компетентность всегда проявляется в деятельности – предметно-информационной, деятельностно-коммуникативной, ценностно-ориентационной.

Сущность компетентности такова, что она может проявляться только в единстве с ценностями человека, то есть при условии глубокой личностной заинтересованности в данном виде деятельности. На практике содержанием деятельности, имеющей личностную ценность, может быть достижение конкретного результата или способа поведения.

Знания, которые передаются педагогами, усваиваются через системы ценностей личности студента. Усваивая знания, будущий специалист получает опыт и коммуникативную, ценностно-ориентационную информацию. В это время в его сознании происходит накопление знаний, которое соединяется с его личностными знаниями. К таким знаниям, например, можно отнести интуицию и какие-либо догадки, которые потом применяются на практике.

Например, при организации практики между вузом и образовательными учреждениями, в которых студенты эту практику проходят, непосредственно наблюдая деятельностью других специалистов, знакомясь с особенностями и традициями образовательного учреждения, практикант неформально общается с наставником. Чем больше видов образовательных учреждений узнает студент за время прохождения практики, чем с большим числом профессиональных сообществ он познакомится, тем выше будет уровень его развития.

Одно из возможных объяснений этому явлению дает теория познания М. Полани. В основе его концептуальных положений лежит утверждение о наличии в системе научного знания, так называемого неявного знания, которое функционирует в неразрывном единстве со знанием явным.

Согласно М. Полани, существуют два типа знания: явное, эксплицируемое, и неявное, скрытое. В каждом акте познания позна-

вательная активность субъекта направлена или на объект, или на систему, включающую этот объект в качестве элемента. Чем более процесс познания направлен на целое, тем более подчиненным ему становится знание элементов. Поэтому при ориентации на целое знание его составляющих приобретает неявный характер. Процесс познания, таким образом, можно представить как постоянное расширение рамок неявного знания с параллельным включением его компонентов в центральное знание [8].

По мнению Полани, получаемая через органы чувств информация значительно богаче той, что проходит через сознание, и человек знает больше, чем он может сказать. Неявное знание есть знание некоторых конкретных элементов, которые осознаются не сами по себе, а лишь с помощью их вклада в осмысление целого, на котором сосредоточено внимание человека.

Американский психолог, профессор психологии Р. Стернберг с коллегами при исследовании неявных знаний выявили, что: во-первых, неявные знания появляются благодаря собственному опыту человека, а не в результате специального обучения. Они часто остаются невысказанными, невыраженными. Во-вторых, неявные знания рассматриваются как процедурные по своей природе. К ним применим скорее вопрос «как», чем вопрос «что», а связаны они с конкретным применением в конкретных ситуациях. В-третьих, поскольку эти знания получены на основе собственного опыта, они имеют практическое значение лишь для того человека, который ими обладает. Чем важнее цель, тем больше ее достижение подкрепляется неявными знаниями и, таким образом, тем полезнее их наличие. Полезные знания могут быть получены при обучении в вузе, в ходе работы, а также в результате наставлений или самообразования.

Таким образом, под социальным капиталом вуза следует понимать профессиональные качества, культурный уровень и наличие творческого потенциала. То есть социальный капитал – это особое убеждение, основной показатель общества, который оптимизирует его формирование и существование. Хотя и на сегодняшний день некоторые ученые критикуют и отрицают практическую ценность социального капитала, неопровержимым является факт, что высокий уровень социального капитала – это движущая сила организации.

1. Мачеренскене И., Минкуте-Генриксон Р., Симанавичене Ж. Социальный капитал организации: методология исследования // Социальная политика. Социальная структура, 2006.
2. Красноженова Г. Ф. Современное состояние и перспективы развития научно-преподавательских кадров высшей школы [Электронный ресурс] . – Режим доступа: <http://www.lib.rin.ru>.
3. Демков О. Социальный капитал: теоретическое основание и операциональные параметры // Социология: теория, методы, маркетинг. – 2004. – № 4. – С. 99–111.
4. Бурдые П. Формы капитала // Экономическая социология (электрон. журн.). – 2002. – Т. 3. – № 5. – С. 60–74.
5. Bourdieu P. The forms of capital // Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education / ed by J. G. Richardson. – N. Y. : Greenwood Press, 1986. – Pp. 241–258.
6. Резанова Е. В. Социальный капитал организации: теоретико-методологические аспекты исследования // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Вып. № 7. – Т. 57. – 2009. – (Серия «Философия. Социология. Право»).
7. Burt R. Structural Holes: The Social Structure of Competition. – Cambridge, MA : Harvard University Press, 1992.
8. Бодункова А. Г. Социальный капитал вуза: измерения, проблемы и направления инвестирования в новых условиях // Креативная экономика, 2010. – № 1.
9. Бонюшко Н. А., Семченко А. А. Обеспечение устойчивого развития вуза // Научная мысль. – 2014. – № 4. – С. 3–10.
10. Данилина М. В. Особенности работы молодого преподавателя в современном вузе // Научное обозрение: гуманитарные исследования. – 2014. – № 11. – С. 20–25.
11. Храмова Е. В. К вопросу создания условий, способствующих развитию дидактической компетентности преподавателя вуза // Вестник развития науки и образования. – 2010. – № 6. – С. 84–88.
12. Даргевичене Л. И., Курилова Т. Н. Особенности использования учителем когнитивной структуры дидактического знания // Академический вестник Института

образования взрослых Российской академии образования. Человек и образование. – 2008. – № 2(15).

Барлыбаев Адигам Агзямович, д-р экон. наук, профессор кафедры «Экономика и менеджмент», Зауральский филиал «Башкирский государственный аграрный университет»: Россия, 453830, Республика Башкортостан, г. Сибай, ул. Пушкина, 17.

Барлыбаева Фируза Биктимеровна, канд. экон. наук, доцент кафедры «Менеджмент и экономическая теория», Сибайский институт (филиал)

ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет»: Россия, 453833, Республика Башкортостан, г. Сибай, ул. Белова, 21.

Янтилина Нурзиля Тимерьяновна, ст. преподаватель кафедры «Бухгалтерский учет», соискатель, Сибайский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный университет»: Россия, 453833, Республика Башкортостан, г. Сибай, ул. Белова, 21.

Тел.: (347-75) 5-73-78

E-mail: nurzilya55@mail.ru

PROFESSORS AND LECTURERS AS THE SOCIAL CAPITAL OF A HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

Barlybaev Adigam Agzjamovich, Dr. of Econ. Sci., Prof. of “Economics and management” department, Transural branch of Bashkir State agrarian university. Russia.

Barlybaeva Firuza Biktimerovna, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof. of “Management and economic theory” department, Sibaj institute (branch) of Bashkir State university. Russia.

Jantilina Nurzilja Timer'janovna, senior lecturer of “Accounting” department, Sibaj institute (branch) of Bashkir State university. Russia.

Keywords: social capital, professors and lecturers, connecting social capital, encompassing social capital.

These days the study of social capital is a relatively new category of economic science and one of

the most complex directions of economic research. The problems of social capital are actively studied within the framework of different branches of science and form a specific concept in sociology, economic and politology. This concept includes social networks and the interconnection between them in society. Thus, this article is devoted to the issue in the sphere of social capital reserch – the examination of the main theoretic approaches to determining the “social capital” notion at university level and explanation of its role and importance for the development of lecturers and quality of educating students. It describes the scientific approaches to the “social capital” notion and defines the methodological principles and levels of analyzing social capital in a university, demonstrates the relationship between a university and a lecturer from the point of view of social capital and its influence on the effectiveness of the university’s activity.

REFERENCES

1. Macherenskene I., Minkute-Genrikson R., Simanavichene Zh. Social'nyj kapital organizacii: metodologija issledovanija [Social capital of an organization: methodology of research]. Social'naja politika. Social'naja struktura – Social policy. Social structure. 2006. (in Russ.)
2. Krasnozhnova G. F. Sovremennoe sostojanie i perspektivy razvitija nauchno-prepodavatel'skih kadrov vysshej shkoly [Current condition and development prospects of reserch and teaching personnel of higher educational institutions]. Available at: <http://www.lib.rin.ru>.
3. Demkov O. Social'nyj kapital: teoreticheskoe osnovanie i operacional'nye parametry [Social capital: theoretic substantiation and operational parameters]. Sociologija: teorija, metody, marketing – Sociology: theory, methods, marketing. 2004, No. 4. Pp. 99-111. (in Russ.)
4. Bourdieu P. Formy kapitala [The forms of capital]. Jekonomicheskaja sociologija (jelektron. zhurn.) – Economic sociology (electr. journ.) 2002, vol. 3, No. 5. Pp. 60-74. (in Russ.)
5. Bourdieu P. The forms of capital // Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education / ed by J. G. Richardson. – N. Y. : Greenwood Press, 1986. – Pp. 241–258.
6. Rezanova E. V. Social'nyj kapital organizacii: teoretiko-metodologicheskie aspekty issledovanija [Social capital of an organization: theoretic-methodological aspects of research]. Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija «Filosofija. Sociologija. Pravo» – Scientific news of Belgorod State university. Series “Philosophy. Sociology. Law”. Iss. 7, vol. 57, 2009. (in Russ.)
7. Burt R. Structural Holes: The Social Structure of Competition. – Cambridge, MA : Harvard University Press, 1992.
8. Bodunkova A. G. Social'nyj kapital vuza: izmerenija, problemy i napravlenija investirovanija v novyh uslovijah [Social capital of a university: measurements, problems and directions of investment in new conditions]. Kreativnaja jekonomika – Creative economics. 2010, No. 1. (in Russ.)

9. Bonjushko N. A., Semchenko A. A. Obespechenie ustojchivogo razvitija vuza [Ensuring the stable development of a university]. *Nauchnaja mysl' – Scientific thought*. 2014, No. 4. Pp. 3-10. (in Russ.)

10. Danilina M. V. Osobennosti raboty molodogo prepodavatelja v sovremennom vuze [Specific features of the work of a young lecturer in a modern university]. *Nauchnoe obozrenie: gumanitarnye issledovanija – Science Review: humanities research*. 2014, No. 11. Pp. 20-25. (in Russ.)

11. Hramova E. V. K voprosu sozdanija uslovij, sposobstvujushhij razvitiju didakticheskoj kompetentnosti prepodavatelja vuza [On the issue of creating the conditions which aid the development of the didactic competence of a university lecturer]. *Vestnik razvitija nauki i obrazovanija – Herald of science and education development*. 2010, No. 6. Pp. 84-88. (in Russ.)

12. Dargevichene L. I., Kurilova T. N. Osobennosti ispol'zovanija uchitelem kognitivnoj struktury didakticheskogo znanija [Specific features of the usage of cognitive structure of didactic knowledge by a teacher]. *Akademicheskij vestnik Instituta obrazovanija vzroslyh Rossijskoj akademii obrazovanija. Chelovek i obrazovanie – Academic herald of the Institute of adult education of the Russian academy of education. Human and education*. 2008, No. 2(15). (in Russ.)

РЕГИОНАЛЬНЫЙ АСПЕКТ СОЦИАЛЬНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ В РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ)

В. В. МАЛЫШЕВА

*ФГБОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса»,
г. Владивосток*

Аннотация. В статье, на основе социологического исследования, проведенного в Приморском крае, показан процесс социальной поляризации населения в России через призму её региональной специфики. Характерными чертами социальной поляризации населения в России определяются: географическая неравномерность процессов поляризации, невозможность объективной статистической оценки реального социально-экономического положения социальных слоев и групп населения. Автором делается вывод, что одним из факторов социальной поляризации населения является неравномерность экономического развития регионов и внутрирегиональных территорий, неравенство доступа населения к ресурсам, обусловленное состоянием экономики в месте проживания. При сохранении экономических диспропорций между регионами и внутрирегиональными территориями можно в ближайшей перспективе ждать углубления социальной поляризации населения в России и дальнейшего роста бедности. Статья представляет интерес для исследователей социально-экономических процессов развития современного российского общества, для экспертов по вопросам регионального развития, по разработке документов регионального стратегического планирования.

Ключевые слова: социальная поляризация, бедность, прожиточный минимум, уровень доходов, минимальный душевой доход, устойчивое социально-экономическое развитие, Приморский край.

Еще в 2003 году в Совете Федерации был проведен круглый стол на тему: «Преодоление бедности – необходимое условие экономического роста и развития социального государства», где заместитель начальника отдела социального законодательства Правового управления Аппарата Совета Федерации В. Ю. Катков сделал следующее замечание: «Сегодня экономическое расслоение населения в России проявилось в образовании двух неравных социальных анклавов – зоны обеспеченности и зоны бедности». Таким образом, уже в 2003 г. была признана очевидной в общероссийских масштабах значительная социальная поляризация – разрыв между богатством и бедностью [1].

Понятие «поляризация» является производным от полярности и вместе с тем отличным от него. Оно употребляется в двояком смысле: статическом, тождественном полярности, когда фиксируется наличие полюсов и взаимосвязь между ними, и динамическом, когда изучается процесс нарастания полярности или, иначе говоря, рост напряженности во взаимодействии полюсов.

Процесс имущественной поляризации стремительно развернулся с 1991 г.

и был вызван либерализацией цен, приватизацией государственной собственности, демополизацией промышленности, реформой кредитно-банковской системы, развитием негосударственного сектора экономики.

Однако социальная поляризация, на наш взгляд, вызвана не столько общероссийскими проблемами экономического развития, сколько спецификой развития экономики отдельных регионов и ее структурой. В статье на материалах Приморского края России показаны особенности региональной составляющей социальной поляризации.

Общепризнанным механизмом измерения социальной поляризации выступает децильный коэффициент. Однако он рассчитывается только в общероссийском масштабе. Так, в 2013 г. децильный коэффициент по России, по данным Федеральной службы государственной статистики (далее – Росстат), составил 16,3, т. е. разрыв между доходами 10% наиболее обеспеченного и 10% наименее обеспеченного населения превысил 16 раз. За 10 лет, с 2003 по 2013 г., он вырос на 1,8% (почти в два раза), что свидетельствует об углублении социальной поляризации в России [2, с. 132].

По оценке Представительства программы развития Организации Объединенных Наций, в 2013 г. в России разрыв в доходах бедных и богатых семей составил более 40 раз. В реальности же эти показатели, в условиях теневой экономики и распространения теневых и нестандартных практик трудовых отношений, практически несоизмеримы [3].

Возникают справедливые вопросы: насколько мы можем верить нынешней методике расчета децильного коэффициента и как сегодня измерить реальные масштабы социальной поляризации в регионе?

Масштабы и факторы социальной поляризации мы попытались оценить с использованием традиционного социологического инструментария – наблюдение, опрос, анализ документов.

По данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Приморскому краю (далее – Приморскстат), экономически активное население Приморского края составило в 2013 г. 1 069,0 тыс. человек, из которого в экономике края занято 993,0 тыс. человек, остальные 76,0 тыс. человек – официально зарегистрированные безработные [4, с. 19]. В августе–ноябре 2013 г. Центром стратегических разработок и исследований Владивостокского государственного университета экономики и сервиса при участии автора статьи был проведен краевой опрос работающего населения с выборочной совокупностью в 2117 человек, который показал, что в г. Владивостоке, в котором сегодня сосредоточено более 60% всех работающих предприятий, организаций и учреждений Приморского края, среднее количество рабочих мест на одного человека составляет порядка 2,5 – т. е. многие работают на 2, а иногда на 3 и более работах. На втором, третьем и четвертом местах по количеству работающих предприятий стоят гг. Находка, Уссурийск, Артем, где среднее количество рабочих мест на одного человека от 2 – в г. Находка до 1,5 – в г. Артем. Учитывая, что экономическая активность населения рассчитывается не на одного человека, а на одно рабочее место, то количество работающих значительно сокращается, а число безработных возрастает [5, с. 26–27]. По итогам нашего опроса количество безработных составило 38,5% от всех респондентов и 73,8% от респондентов, проживающих

в малых городах, сельских и городских поселениях края.

Максимальный месячный уровень доходов приходится на респондентов, проживающих в гг. Владивосток, Находка, Уссурийск, и составляет на домохозяйство из 3–4 человек, где работают два человека, из которых один занят на 2 и более рабочих местах, – свыше 70 000 тыс. руб.; при занятости двух членов домохозяйства на одном рабочем месте каждый – 45 000–60 000 тыс. руб. в среднем на домохозяйство [3, с. 90]. Минимальный месячный душевой доход на одного члена такого домохозяйства (с учетом неработающих) от 11 200 руб. до 15 000 руб.

Средний уровень доходов приходится на респондентов, проживающих в иных городах и поселениях края, и составляет на домохозяйство из 3–4 человек, где занято два человека – на одном рабочем месте каждый, – от 20 000 до 30 000 тыс. руб. Максимальный душевой доход на одного члена такого домохозяйства – 7500 руб. Минимальный доход у респондентов, проживающих в сельской местности, чье домохозяйство состоит из 3–4 человек, где работает один, он составляет на домохозяйство 3000–5000 руб. Максимальный душевой доход одного члена домохозяйства в месяц – 3666 руб., минимальный – 2500 руб.

У 28,7% проживающих в сельской местности респондентов домохозяйство состоит из 4–5 человек, где все трудоспособные члены домохозяйства безработные, а основной доход составляет пенсия в размере 8500–12 500 руб. одного из членов домохозяйства. Максимальный месячный душевой доход на одного человека в таком домохозяйстве составляет 3125 руб. Добавим, что прожиточный минимум в 2013 г. составил в крае 9649 руб. [7], а стоимость минимального набора продуктов питания, входящих в потребительскую корзину (для мужчины трудоспособного возраста), составила 4129,67 руб. в расчете на месяц [8, с. 99].

Главным фактором внутрирегиональной социальной поляризации стало неравномерное распределение по территории Приморского края отраслей экономики и работающих предприятий. Их основная доля сосредоточена в административной столице – края г. Владивостоке, остальные приходятся на гг. Находка, Уссурийск, Артем, причем в последних трех ключевые, в прошлом градообразующие предприятия – банкроты и работают

не более чем на 30% своей мощности, основные же рабочие места в этих городах дают малый бизнес и индивидуальная трудовая деятельность. В других же 8 городах и 22 районах края полноценно работающих предприятий, которые бы обеспечивали доход населению, – нет, а малый и средний бизнес развит недостаточно. Так, в гг. Дальнереченске, Лесозаводске, Анучинском, Кавалеровском, Кировском, Красноармейском, Пожарском, Ханкайском, Хорольском, Чугуевском и Яковлевском районах на одну заявленную организациями вакансию в службе занятости приходится более 30 претендентов [9, с. 45]. Сельское же хозяйство находится в стагнации, прежде всего в силу отсутствия торгово-закупочной инфраструктуры, что делает невозможным сбыт произведенной продукции и развитие отрасли.

Приморский край является типичным российским регионом, в котором отражаются характерные для всех регионов России и страны в целом социально-экономические процессы.

Об углублении социальной поляризации в стране и общем росте бедности населения в России свидетельствуют и исследования с общероссийской выборкой.

Общероссийское социологическое исследование «Бедность и неравенства в современной России: 10 лет спустя», которое проводилось Институтом социологии РАН в апреле–мае 2013 г., показало, что для населения в целом бедным на данный период является человек, среднемесячный душевой доход в семье которого составляет 8848 рублей, а это почти четверть россиян (23%) [10, с. 11]. Подводя итог исследованию «Бедность и неравенства в современной России: 10 лет спустя», Н. Е. Тихонова отмечает, что за 10 лет почти в два раза выросла и составила 4% населения (6 млн человек) группа глубокой и застойной бедности, когда человек придерживается стратегии «ничего не делать вообще. Будь что будет». Автор резюмирует: «Ситуация кажется бедным слоям общества безвыходной» [10, с. 18].

Одновременно на другом полюсе общества происходило ускоренное накопление богатства: наличного имущества и получаемых доходов. Еще в мае 2003 г. журнал Forbes опубликовал результаты своих исследований относительно богатства российских бизнесменов. Как показали исследования

Forbes, капитал в России оказался сконцентрирован в руках небольшой группы людей, большинство из которых связаны с одним городом – Москвой. Никакой другой город мира не может похвастаться таким обилием миллиардеров, считают в Forbes. Эксперты журнала подсчитали, что совокупное состояние русской «золотой сотни» составляет $\frac{3}{4}$ валового внутреннего продукта России, в то время как совокупное состояние американских капиталистов едва дотягивает до 6% ВВП США [11].

Российские исследователи свидетельствуют, что поляризация населения России по уровню доходов постоянно увеличивается. З. Т. Голенкова отмечает, что в 2013 г. на долю 10% наименее обеспеченных приходилось 5,2% общего объема денежных доходов, тогда как на 10% наиболее обеспеченного населения – почти треть (30,9%) [12].

Таким образом, главная проблема развития социальной сферы в России – это проблема социальной поляризации, которая формируется в регионах и вызвана неравномерностью распределения по территориям отраслей экономики и действующих предприятий, дающих рабочие места, а также их доходностью. Особенно остро стоит проблема поляризации на отдаленных территориях, таких как Чукотская автономная область, Магаданская и Сахалинская области, Камчатский край, где жители значительной части населенных пунктов живут не просто за чертой бедности, а находятся в полной транспортной и информационной изоляции [13, с. 36]. При этом на этих же территориях, с другой стороны, присутствуют высокодоходные бизнесы по добыче углеводородов, добыче рыбы и морепродуктов, редких полезных ископаемых, приносящие многомиллиардные доходы, к сожалению, не остающиеся в регионах и не способствующие формированию устойчивой, благоприятной для социально-экономического развития среды. С учетом этих факторов, мы можем прогнозировать на ближайшее десятилетие продолжение углубления социальной поляризации в России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шестак О. И. Социальные трансформации на российском Дальнем Востоке // Ойкумена. Регионоведческие исследования. – 2012. – № 4(23). – С. 5–6.

2. Российский статистический ежегодник. 2014 : стат. сб. / Росстат. – М., 2014. – 693 с.
3. Шестак О. И. Теневые и нестандартные формы занятости в реализации трудового потенциала населения в России // Экономика и предпринимательство. – 2014. – № 12-3. – С. 89–92.
4. Труд и занятость населения в Приморском крае. 2014 : сборник / Федерал. служба гос. статистики по Примор. краю. – Владивосток : Приморскстат, 2014. – 100 с.
5. Шестак О. И. Структура потребности в специалистах и кадровые проблемы российской экономики (на примере анализа рынка труда в Приморском крае) // Ойкумена. Регионоведческие исследования. – 2012. – № 4(23). – С. 24–36.
6. Цапенко И. В. Российская бедность и ее влияние на формирование человеческого капитала // Научное обозрение. – 2014. – № 10-1. – С. 257–259.
7. Об установлении величины прожиточного минимума на душу населения и по основным социально-демографическим группам населения Приморского края за IV квартал 2013 года : постановление администрации Приморского края от 28.01.2014 г., № 15-па [Электронный ресурс] // Правовая справочная система «Референт». – Режим доступа: <http://www.referent.ru/107/17842>.
8. Приморский край. Социально-экономические показатели : стат. ежегодник / Федерал. служба гос. статистики по Примор. краю. – Владивосток : Приморскстат, 2014. – 361 с.
9. Доклад о социально-экономическом положении муниципальных образований Приморского края за 2013 год / Федерал. служба гос. статистики по Примор. краю. – Владивосток : Приморскстат, 2013. – 105 с.
10. Бедность и неравенства в современной России: 10 лет спустя : аналитический доклад. 2013 год [Электронный ресурс] / научн. ред. Н. Н. Никс. – М. : Институт социологии РАН, 2013. – 168 с. – Режим доступа: <http://www.poisknews.ru/php/FILES/core/contentfile/contentfile/02/84/a0/full.pdf>.
11. Золотая сотня // Forbes. – 2004. – № 2. – С. 49–78.
12. Голенкова З. Т. Избранные труды. – М. : Новый хронограф : Ин-т социологии РАН, 2014. – 272 с.
13. Петрук Г. В., Шестак О. И. Формирование информационной среды как основы устойчивого развития региона (на примере Камчатского края) // Информационное общество. – 2014. – № 5-6. – С. 34–41.

Малышева Виктория Владимировна, ст. преподаватель, ФГБОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса»: Россия, 690014, г. Владивосток, ул. Гоголя, 41.

Тел.: (423) 240-40-23

E-mail: Viktoriya.Malysheva99@vvsu.ru

REGIONAL ASPECT OF SOCIAL POLARIZATION OF RUSSIAN POPULATION (BASED ON THE EXAMPLE OF PRIMORJE AREA)

Malysheva Viktorija Vladimirovna, senior lecturer, Vladivostok State university of economics and service. Russia.

Keywords: *social polarization, poverty, subsistence wage, level of income, minimum income per capita, stable social-economic development, Primorje area.*

Based on the sociological study carried out in Primorje area the work demonstrates the process of social polarization of Russian population through the prism of its regional specificity. The characteristic features of the social polarization of Russian population defined in the article are the geographic unevenness of polarization processes and the impossibility of objective

statistical assessment of the real social-economic position of social strata and groups of population. The author comes to the conclusion that one of the factors of social polarization of population is the unevenness of the economic development of regions and intraregional territories, unequal access to resources caused by the state of economy in a specific place of residence. If the economic disproportion between regions and intraregional territories persists, the short-term perspective will bring the deepening of social polarization of Russian population and the further growth of poverty. The work is of interest to the researchers of the social-economic processes of modern Russian society development, as well as for the experts in the sphere of regional development working on regional strategic planning documents.

REFERENCES

1. Shestak O. I. Social'nye transformacii na rossijskom Dal'nem Vostoke [Social transformations in the Russian Far East]. *Ojkumena. Regionovedcheskie issledovanija – Ojkumena. Regional studies.* 2012, No. 4(23). Pp. 5-6. (in Russ.)
 2. Rossijskij statističeskij ezhegodnik. 2014 : stat. sb. [Russian statistical yearbook. 2014: stat. digest]. Rosstat, Moscow, 2014. 693 p.
 3. Shestak O. I. Tenevye i nestandartnye formy zanjatosti v realizacii trudovogo potenciala naselenija v Rossii [Shadow and non-standard forms of employment in the realization of the labor potential of Russian population]. *Jekonomika i predprinimatel'stvo – Economics and entrepreneurship.* 2014, No. 12-3. Pp. 89-92. (in Russ.)
 4. Trud i zanjatost' naselenija v Primorskom krae. 2014 : sbornik. Federal. sluzhba gos. statistiki po Primor. kraju [Work and employment of population in Primorje area. 2014: digest. Federal service of state statistics in Primorje area]. Vladivostok, Primorskstat, 2014. 100 p.
 5. Shestak O. I. Struktura potrebnosti v specialistah i kadrovye problemy rossijskoj jekonomiki (na primere analiza rynka truda v Primorskom krae) [Structure of the need for specialists and human resource problems of Russian economy (based on the analysis of labor market in Primorje area)]. *Ojkumena. Regionovedcheskie issledovanija – Ojkumena. Regional studies.* 2012, No. 4(23). Pp. 24-36. (in Russ.)
 6. Capenko I. V. Rossijskaja bednost' i ee vlijanie na formirovanie chelovečeskogo kapitala [Russian poverty and its influence on human capital formation]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review.* 2014, No. 10-1. Pp. 257-259. (in Russ.)
 7. Ob ustanovlenii veličiny prozhitocnogo minimuma na dushu naselenija i po osnovnym social'no-demograficheskim gruppam naselenija Primorskogo kraja za IV kvartal 2013 goda : postanovlenie administracii Primorskogo kraja ot 28.01.2014 g., № 15-na [On establishing the subsistence wage per capita and based on the main social-demographic groups of Primorje area population for the IV quarter of 2013: order of the administration of Primorje area of 28.01.2014, No. 15-na]. Available at: <http://www.referent.ru/107/17842>.
 8. Primorskij kraj. Social'no-jekonomičeskie pokazateli: Statističeskij ezhegodnik. Federal. sluzhba gos. statistiki po Primor. kraju [Primorje area. Social-economic parameters: statistical yearbook. Federal service of state statistics in Primorje area]. Vladivostok, Primorskstat, 2014. 361 p.
 9. Doklad o social'no-jekonomičeskom položении municipal'nyh obrazovanij Primorskogo kraja za 2013 god. Federal. sluzhba gos. statistiki po Primor. kraju [Report on the social-economic state of Primorje area municipalities in 2013. Federal service of state statistics in Primorje area]. Vladivostok, Primorskstat, 2013. 105 p.
 10. Bednost' i neravenstvo v sovremennoj Rossii: 10 let spustja : analitičeskij doklad. 2013 god [Poverty and inequality in modern Russia: 10 years later: analytical report. 2013]. Moscow, Institut sociologii RAN, 2013. 168 p. Available at: <http://www.poisnews.ru/phpp/files/core/contentfile/contentfile/02/84/a0/full.pdf>.
 11. Zolotaja sotnja [The Golden Hundred]. *Forbes.* 2004, No. 2. Pp. 49-78. (in Russ.)
 12. Golenkova Z. T. Izbrannye trudy [Selected works]. Moscow, Novy hronograf, In-t sociologii RAN, 2014. 272 p.
 13. Petruk G. V., Shestak O. I. Formirovanie informacionnoj sredy kak osnovy ustojčivogo razvitija regiona (na primere Kamčatskogo kraja) [Formation of information environment as the foundation of the stable development of the region (based on the example of Kamchatka area)]. *Informacionnoe obščestvo – Information society.* 2014, No. 5-6. Pp. 34-41. (in Russ.)
-
-

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОЙ СОЦИАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ В МУНИЦИПАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ, ЕЕ ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОЦИАЛЬНЫХ ГАРАНТИЙ НАСЕЛЕНИЮ

*А. Б. МИХАЙЛОВ, Н. Н. КАЛУГИНА**

Нижекамский химико-технологический институт (филиал)

ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,

**Нижекамский филиал ЧОУ ВПО «Институт экономики, управления и права г. Казань»,*

г. Нижнекамск, Республика Татарстан

Аннотация. В представленной статье раскрываются теоретические аспекты современной социальной политики в муниципальном образовании и определены перспективные пути совершенствования инструментария социальной политики в муниципальном образовании городского типа. Актуальность представленного исследования обусловлена растущей потребностью российского общества в реформах. К числу таких важных преобразований относится муниципальная реформа, так как наличие сильного и социально эффективного местного самоуправления является одним из факторов становления гражданского общества в России и ключевым движущим элементом социального развития страны. Именно муниципальный уровень решения социальных вопросов, по мнению авторов статьи, позволяет реализовать социальные цели применительно к каждому человеку, учитывая многообразие особенностей его положения в обществе. В результате проведенного исследования авторы охарактеризовали особенности социальной политики в муниципальном образовании городского типа, раскрыли спектр инструментария современной социальной политики и его применение для обеспечения социальных гарантий населению.

Ключевые слова: местное самоуправление, социальная политика, социальные нормы и нормативы, институциональная структура, инновационные инструменты, некоммерческие организации, программно-целевой метод.

Одной из первостепенных задач органов местного самоуправления является формирование и реализация муниципальной социальной политики.

Муниципальная социальная политика – это система целей, задач и механизмов их реализации, направленных на обеспечение населения социальными услугами, на содержание и развитие социальной сферы муниципально-го образования.

Муниципальная социальная политика строится в русле социальной политики государства и во взаимодействии с органами государственной власти, в первую очередь с органами власти субъектов РФ.

Задачей органов местного самоуправления, как наиболее приближенных к населению, является непосредственное предоставление комплекса социальных услуг, обеспечивающих условия жизни человека и его воспроизводство.

На основе региональных норм и нормативов органами местного самоуправления могут разрабатываться местные социальные

нормы и нормативы, учитывающие специфику конкретного муниципального образования.

Фактический объем социальных услуг, предоставляемых населению органами местного самоуправления, таков: комплексные центры социального обслуживания ветеранов и других социальных групп; социально-реабилитационные центры и социальные приюты для несовершеннолетних; дома инвалидов и престарелых; детские дома; центры психолого-педагогической помощи населению и т. д.

Органы местного самоуправления осуществляют также мероприятия и содержат организационные структуры по борьбе с наркоманией, с детской беспризорностью, содействуют организации занятости населения, участвуют в подготовке и регистрации трудовых соглашений между трудовыми коллективами и работодателями на территории муниципальных образований, в разрешении трудовых споров.

Таким образом, муниципальная социальная политика направлена на обеспечение населения социальными услугами, на содержание

и развитие социальной сферы муниципального образования. Муниципальная социальная политика строится в русле социальной политики государства и во взаимодействии с органами государственной власти. Социальная политика осуществляется через интересы людей и выступает как управление интересами.

Формирование и непосредственная реализация мероприятий социальной политики по достижению и обеспечению социальных гарантий осуществляется с помощью ее инструментария, – совокупности инструментов (механизмов, направлений) воздействия на управляемый объект, предусматривающей достижение социальных целей государства и общества. Анализ развития инструментов социальной политики показывает, что они достаточно разнообразны. Однако в системе инструментов разработки и реализации социальной политики, как нам видится, необходимо выделить две важные составляющие: институциональную, связанную с законодательной базой, регулированием отдельных сфер, социальных институтов, и экономическую, основанную на использовании финансовых, налоговых, кредитных, инвестиционных и других механизмов.

На современном этапе развития социальной политики сформировалась следующая ее институциональная структура, основными звеньями которой являются система социальных гарантий (минимальные социальные стандарты); система социальной помощи; система социального страхования.

Основная масса социальных норм и нормативов, действующих ныне в экономике РФ, связана с регулированием важнейших областей жизнедеятельности населения. К ним относятся сферы труда, трудовых отношений и охраны труда; занятости населения; формирования и развития трудового и кадрового потенциалов; пенсионного обеспечения; стипендиального обеспечения; социальной поддержки и социальной защиты граждан.

До 2003 года все стандарты и нормы являлись государственными и регулировались федеральными правовыми актами. Федеральный закон 1995 года обязывал органы местного самоуправления обеспечивать удовлетворение жизненных потребностей населения в сферах, отнесенных к ведению муниципальных образований, на уровне не ниже государственных минимальных социальных стандартов

(ГМСС), а органы государственной власти – гарантировать выполнение указанных стандартов путем закрепления в доходах местных бюджетов отчислений от федеральных и региональных налогов и сборов. Однако реализовать эти обязательства не удалось, поскольку соблюдение минимальных социальных стандартов и норм требовало крупных бюджетных расходов. В 90-е годы прошлого века в России было принято большое количество федеральных законов, устанавливающих те или иные социальные льготы, не обеспеченные финансированием. В результате социальные обязательства государства превысили всю сумму его консолидированного бюджета.

Осознание этого факта побудило государство к разумному пересмотру своих социальных обязательств, приведению их в соответствие с реальными возможностями бюджета. Закрепляя в Законе «О государственных минимальных стандартах» самый необходимый минимум социальных стандартов, государство делает обязательным их обеспечение для исполнительной власти на всех уровнях, включая и муниципальный.

Для решения данных задач муниципальные органы власти должны обладать определенным набором рычагов, инструментов воздействия на экономику и системой институтов власти, способных их применять через соответствующие формы воздействия.

Существуют различные способы в этой области развития. Часть исследователей, принимая во внимание современные особенности социально-экономического развития России, разделяют инструменты социальной политики на традиционные и современные – инновационные – государственно-частное партнерство, взаимодействие с некоммерческими организациями (далее – НКО), конкурсные технологии, кластерные инструменты и т. п. Однако анализ практики использования арсенала инструментов социальной политики на уровне местного самоуправления показывает, что в основном используются традиционные механизмы в достижении определенных показателей в сфере социальной политики. Это бюджетное финансирование, субсидирование и социальное проектирование. Однако за последние годы произошли кардинальные изменения в этом направлении. В данном контексте очень важную роль в повышении эффективности (результативности) деятельности местного само-

управления в области социальной политики сыграло их взаимодействие с НКО с использованием конкурсных технологий.

Социальное развитие невозможно без привлечения негосударственных ресурсов. Деятельность НКО в связи с этим имеет особое значение. Именно эти организации должны обеспечивать механизм привлечения негосударственных ресурсов.

Вместе с тем имеется ряд вопросов, решение которых необходимо для развития некоммерческого сектора. Анализ показывает, что такими проблемами, которые требуют оперативного решения, являются: высокий уровень скептицизма граждан к общественным институтам и их возможности влиять на решения, принимаемые органами власти; невысокий уровень гражданской активности; недостаточный объем совместных инициатив и проектов некоммерческих организаций; низкий уровень кадровой обеспеченности институтов гражданского общества; низкий объем социальных услуг, оказываемых некоммерческими организациями, не являющимися государственными или муниципальными учреждениями.

В настоящее время общепризнанным является мнение, что программно-целевой метод также служит важнейшим инструментом осуществления государственной социальной и экономической политики развития страны, регионов и муниципальных образований.

Практика показывает, что целевые программы могут быть эффективно использованы для управления социальными, экологическими, экономическими и институциональными процессами в муниципальных образованиях.

Для решения отмеченных проблем необходима комплексная диагностика основных направлений и результатов управленческой деятельности, что обуславливает актуальность разработки инструментария результативности управления социально-экономическим развитием муниципальных образований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Головчин М. А. Образование: региональные проблемы качества управления : монография // М. А. Головчин, Г. В. Леонидова, А. А. Шабунова. – Вологда: ИСЭРТ РАН, 2012. – С. 87.
2. Гончарова О. А. На пути к гражданскому обществу: социальная политика Австрии 70-х годов XX столетия // Вестник развития науки и образования. – 2012. – № 3. – С. 94–99.
3. Когут А. Экономические реформы России // Вопросы экономики. – 2013. – № 1. – С. 45.
4. Кох И. А. Социальная эффективность муниципального образования. – Екатеринбург, 2012. – С. 37.

Михайлов Артем Борисович, канд. экон. наук, доцент кафедры «Экономика и управление», Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»: Россия, 423570, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, просп. Строителей, 47.

Калугина Наталья Николаевна, канд. экон. наук, доцент кафедры «Финансы и кредит», Нижнекамский филиал ЧОУ ВПО «Институт экономики, управления и права (г. Казань)»: Россия, 423582, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, просп. Шинников, 44 Б.

Тел.: (855) 539-23-87

E-mail: artem-m@rambler.ru

THEORETIC ASPECTS OF MODERN SOCIAL POLICY IN A MUNICIPALITY, ITS TOOLS FOR PROVIDING SOCIAL GUARANTEES TO POPULATION

Mikhajlov Artem Borisovich, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof. of “Economics and management” department, Nizhnekamsk chemical-technological institute (branch) of Kazan national research technological university. Russia.

Kalugina Natalja Nikolaevna, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof. of “Finance and credit” department, Nizhnekamsk branch of Institute of economics, management and law (Kazan). Russia.

Keywords: local self-governance, social policy, social norms and standards, institutional structure, innovative tools, non-profit organizations, program-target method.

The article is devoted to uncovering modern theoretic aspects of social policy in a municipality and identifies promising ways of improving the tools of social policy in an urban municipality. The importance of the present study is high due to the growing demand of the Russian society in

the reforms. These important changes include municipal reform, as the presence of strong and socially effective local government is one of the factors of the development of civil society in Russia and a key element in driving social development of the country. It is the municipal level of handling social issues, according to the authors, which

allows realizing social purposes in relation to each person, taking into account the diversity of the characteristics of its position in society. The authors describe the features of social policy in an urban municipality, disclosed range of tools of modern social policy and its application to provide social guarantees to the population.

REFERENCES

1. M. A. Golovchin, G. V. Leonidova, A. A. Shabunova. *Obrazovanie: regional'nye problemy kachestva upravlenija : monografija* [Municipality: regional problems of management quality: monograph]. Vologda, 2012. P. 87.
 2. Goncharova O. A. *Na puti k grazhdanskomu obshhestvu: social'naja politika Avstrii 70-h godov XX stoletija* [On the way to civil society: social policy of Austria in the 1970s]. *Vestnik razvitija nauki i obrazovanija – Herald of science and education development*. 2012, No. 3. Pp. 94-99. (in Russ.)
 3. Kogut A. *Jekonomicheskie reformy Rossii* [Economic reforms in Russia]. *Voprosy jekonomiki – Issues of economics*. 2013, No. 1. P. 45. (in Russ.)
 4. Koh I. A. *Social'naja jeffektivnost' municipal'nogo obrazovanija* [Social effectiveness of a municipality]. Ekaterinburg, 2012. P. 37.
-



ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ АВТОРОВ

Автор подготавливает текст статьи в электронном виде в соответствии с правилами оформления и сдает непосредственно в редакцию либо присылает по почте. Поступившие в редакцию материалы проходят экспертную оценку ведущими учеными России и зарубежных стран. О решении редакционной коллегии о возможности опубликования статьи и сроках ее публикации редакция уведомляет автора в течение пяти рабочих дней с момента принятия решения. Редакция оставляет за собой право при необходимости сокращать принятые материалы, подвергать их редакционной правке и отправлять авторам на доработку. Статьи, направленные авторам для исправления, должны быть возвращены в редакцию с внесенными исправлениями не позднее чем через месяц после получения.

Ставя свою подпись под статьей с фразой «статья публикуется впервые», автор тем самым передает права на издание и гарантирует, что она является оригинальной и не была опубликована полностью или частично в других изданиях.

Объем рукописи не должен превышать 20 тыс. знаков, а заголовок статьи – 70 знаков. На первой странице рукописи статьи указывается УДК, название статьи прописными буквами жирным шрифтом. Следующая строка, набранная курсивом, – фамилия и инициалы автора (авторов). Далее строка о местонахождении: полное название организации и города, если они расположены в России и странах СНГ; при местонахождении в дальнем зарубежье указывается организация, город и страна. В начале статьи помещается аннотация и 5–7 ключевых слов. К статье прилагаются следующие сведения каждого автора: фамилия, имя, отчество, место работы, должность, ученая степень, почетное и ученое звание, контактный телефон, почтовый и электронный адреса.

Статьи, присылаемые для публикации, должны соответствовать следующим требованиям: шрифт – Times New Roman; размер шрифта – 14 пт; межстрочный интервал – 1,5; формат – А4 книжный (297 × 210); формат файла – статья должна быть сохранена в формате doc (MS Word 1997–2003).

Представление формул в виде картинок недопустимо! Простые формулы допускается набирать обычным текстом. Специальные символы, такие как греческие буквы, знаки умножения, \leq , \geq , \approx , \neq , \equiv , ∞ , \cap , \sum , можно вставить, используя команду «Вставка» → «Символ». Более сложные формулы должны быть набраны в редакторе формул MathType 5.x или Microsoft Equation 3.0 (входит в состав MS Word).

Используемые в статье рисунки должны быть присланы в виде отдельных графических файлов. Пожалуйста, не внедряйте рисунки в текст документа, от этого их качество ухудшается. Рисунки должны быть пронумерованы согласно их положению в статье. Допустимые форматы растровые – JPG, BMP, TIFF, PNG, GIF, векторные – EPS, CDR, CDX, WMF, EMF. Разрешение растровых иллюстраций должно быть не менее 300 dpi.

Таблица должна быть набрана тем же шрифтом, что и текст. В столбцах необходимо выровнять содержание. Столбец «№ п/п» со всеми строками выравнивается по центру, остальные столбцы – по центру или по левому краю (в зависимости от содержания).

Диаграммы Microsoft Excel, внедренные в статью, должны быть редактируемыми.

Пристатейный список литературы должен оформляться в соответствии с ГОСТ 7. 0. 5-2008. В тексте ссылки на литературу оформляются в виде номера в квадратных скобках на каждый источник (с указанием страничного интервала).

Перепечатка материалов журнала «Научное обозрение» и использование их в любой форме, в том числе электронной, без предварительного письменного разрешения не допускается.

Сдано в набор 02.04.2015. Подписано в печать 15.04.2015.
Формат 60x84 $\frac{1}{8}$. Бумага офсетная. Офсетная печать. Усл. печ. л. 49,93.
Заказ 15.041/07. Тираж 1060 экз. Цена свободная.

Оригинал-макет подготовлен в компьютерном
центре издательства, г. Москва

Отпечатано в ООО «Буква»
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 50