

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

№ 15, 2016

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. гл. ред.)
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.
Козлов Д. В., д. т. н., проф.
Корчагин В. А., д. т. н., проф.
Костяев А. И., д. э. н., проф., академик РАН
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
Кульчикова Ж. Т., д. э. н., проф.
Лебедев А. Т., д. т. н., проф.
Молдашев А. Б., д. э. 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
Шейна С. Г., д. т. н., проф.

Редакторы:

Боякова О. М., Козлова Д. А.

Корректор: **Борцова М. Е.**

Компьютерная верстка: **Попов Д. 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», 2016

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

№ 15, 2016

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

Dr. Sci. (Tech.), Professor

Editorial board:

- Akulovich L. M.**, Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Altukhov A. I., Dr. Sci. (Econ.), Prof., RAS academician
Andryushchenko S. A., Dr. Sci. (Econ.), Prof.
Akhmedova E. A., Dr. (Arch.), Prof.,
RAACS corr. memb.
Baskov V. N., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Bausov A. M., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Bondarenko Yu. 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.,
honorary worker of science and technology of the RF
Zazulya A. N., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Zak Yu. A., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Ivashchenko Yu. G., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Kozlov D. V., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Korchagin V. A., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Kostyaev A. I., Dr. Sci. (Econ.), Prof., RAS academician
Kravchuk A. V., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Kuznetsov V. V., Dr. Sci. (Econ.), Prof.,
RAS academician, honorary worker of science of the RF
Kuznetsov N. G., Dr. Sci. (Tech.), Prof.,
honorary worker of science and technology of the RF
Kul'chikova Zh. T., Dr. Sci. (Econ.), Prof.
Lebedev A. T., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Moldashev A. B., Dr. Sci. (Econ.), Prof.
Petrov V. V., Dr. Sci. (Tech.), Prof., RAACS academician
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.
Strel'tsov V. V., Dr. Sci. (Tech.), Prof.
Taranov M. A., Dr. Sci. (Tech.), Prof.,
RAS corr. memb.
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.,
honorary worker of science and technology of Ukraine
Chernyaev A. A., Dr. Sci. (Econ.), Prof.,
RAS academician, honorary worker of science of the RF
Sheina S. G., Dr. Sci. (Tech.), Prof.

Editors:

Boyakova O. M., Kozlova D. A.

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

Computer make-up: **Popov D. V.**

Addresses of the editorial office:

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

Addresses 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”, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

- Бальзанников М. И., Пиявский С. А., Евдокимов С. В., Орлова А. А., Селиверстов В. А.** Разработка конструкций секционных водоприемных сооружений гидроэнергетических установок 6
- Рогачева Н. Н., Кочетков И. Д.** Анализ методов построения и уточнения теорий оболочек 15
- Пояркова Е. В., Калеева Ж. Г.** Метод компьютерной оптимизации химического состава легированной стали с учетом требований ее свариваемости 23
- Ким А. Ю., Полников С. В., Харитонов С. П.** Применение теории подобия и методики критериального анализа размерности уравнений в расчетах пневматических сооружений 27
- Свитала Ф., Галицкова Ю. М.** Особенности малой ГЭС Плиховице I 32
- Ким А. Ю., Полников С. В.** Сравнение экспериментального и численного исследования большепролетного пневматического линзообразного сооружения 36
- Стецкий С. В., Ларионова К. О.** Вопросы естественного освещения помещений общественных учреждений, расположенных в одноэтажных пристройках к многоэтажным зданиям или на их первых этажах 42
- Белов В. В., Али Р. А., Еремин А. В.** Влияния волокнистых базальтовых отходов на характеристики неавтоклавного газобетона 48
- Познахирко Т. Ю.** Обобщение отечественных прогрессивных организационно-технологических решений при возведении высотных зданий 54
- Стецкий С. В.** Световые колодцы как фактор повышения качества световой среды в многоэтажных зданиях 59
- Ларионова К. О.** Сравнительный анализ методик расчета коэффициента естественной освещенности для систем бокового и верхнего естественного освещения помещений 65
- Есин А. И., Сауткина Т. Н.** Эксплуатационная оценка состояния напорных трубопроводов 71
- Мусатова А. И., Кулаков С. М.** Разработка нормативной модели функционирования термического отделения метизного производства 76
- Абелев М. Ю., Чунюк Д. Ю., Бровко Е. И.** Снижение неравномерных деформаций жилых высотных зданий и современные методы исправления крена 83
- Есин А. И., Сауткина Т. Н.** Прогноз оценки работоспособности трубопроводов 87
- Дуничкин И. В., Ковалева А. С.** Энергоэффективность в гражданском строительстве при использовании фотоэлектрических элементов 91
- Мусатова А. И., Кулаков С. М.** Тактовый подход к разработке нормативной модели производительности травильного отделения метизного производства 95

ПРОЦЕССЫ И МАШИНЫ АГРОИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

- Зиенко С. И., Беляков М. В., Малышкин В. В.** Свойства сверхширокополосности спектров фотолюминесценции семян растений 100

ТРАНСПОРТ

- Ташланов Е. С.** Влияние на эффективность городского общественного транспорта коэффициента фрактальности маршрута 104

ВОПРОСЫ ЭКОНОМИКИ И СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Воробьевская Е. Л., Кириллов С. Н., Седова Н. Б. Управление экологической ситуацией в центральной экологической зоне озера Байкал	112
Баландин Д. А., Ионова И. Г., Пыткин А. Н. Методологический инструментарий совершенствования системы управления комплексным развитием инфраструктуры сельских территорий региона	118
Яськова Н. Ю., Алексеев С. А. К вопросу о качестве малого бизнеса в строительстве	123
Константинова А. Г. Основные тенденции и особенности развития демографического потенциала регионов Восточной Сибири	126
Лобанова В. А., Трофимова Н. В. Прогнозирование величины прожиточного минимума населения Республики Башкортостан на основе адаптивных методов	133
Бехтенева Р. А., Борисова Т. Г. Влияние мегасобытий на социально-экономическое развитие принимающей дестинации	137
Лобанова В. А., Мусаликина Д. Е. Рациональное управление материальными ресурсами региона	142
Левшина М. С. Современные аспекты концепции корпоративной устойчивости	146
Мирхади Исмаил Сурхай. Методологические основы обеспечения макроэкономической стабилизации путем банковского регулирования	151
Поташник Я. С., Севрюкова А. А. Стратегическое планирование инновационной деятельности промышленных предприятий	155
Красильникова Л. Е. Эффективное управление агропромышленными территориально-экономическими системами в условиях экономической неопределенности	158
Магамедкеримов К. А. Развитие транспортной инфраструктуры как фактор комплексного роста региональной экономики в условиях нестабильности	162
Гусейнов Н. Г. Современные тенденции на страховом рынке Азербайджана и их влияние на его экономическое развитие	166
Мездриков Ю. В. Изменение модели регулирования аудиторской деятельности в условиях мирового финансового кризиса	171
Тарасова В. И. Налоговый аудит как самостоятельный вид аудиторских услуг	175
Резяпова Н. Р. Модели выявления характерных черт корпоративного мошенничества при проведении аудиторской проверки	180
Дерунова Е. А., Филатова И. Н., Сычева В. О. Анализ механизмов стимулирования спроса на высокотехнологичную продукцию	184

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА, СТРОИТЕЛЬСТВА, ТОРГОВЛИ И ТРАНСПОРТА

Симоненков М. В., Салминен Э. О. Оптимизационная модель ежегодного планирования снабжения круглыми лесоматериалами	187
Соломахин Ю. В., Ханнанов А. М. Методы исследования малорасходных турбин	196
Заляев Р. Р. Опыт организации мониторинга технического состояния динамического оборудования на основе вибрационной диагностики	201
Кустикова Ю. О., Рамазанов Н. С. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения	206
Семенов Е. И., Римшин В. И. Анализ отечественного и зарубежного опыта по развитию транспортно-пересадочных узлов	212

CONTENTS

BUILDING AND ARCHITECTURE

Bal'zannikov M. I., Piyavsky S. A., Evdokimov S. V., Orlova A. A., Seliverstov V. A. Section intake unit of the hydro electric power plant design engineering	6
Rogacheva N. N., Kochetkov I. D. Analysis of the methods of creating and specifying theories of shells	15
Poyarkova E. V., Kaleeva Zh. G. Method of computer-aided optimization of alloy steel chemical composition with due regard to its weldability requirements	23
Kim A. Yu., Polnikov S. V., Kharitonov S. P. Application of theory of similarity and the method of criterion analysis of equation dimensionality in calculating the air structures	27
Svitala F., Galitskova Yu. M. Peculiarities of the small hydraulic power plant Plikhovitse I	32
Kim A. Yu., Polnikov S. V. Comparing the experimental and computational investigations of longspan air lentiform structure	36
Stetsky S. V., Larionova K. O. Issues of daylighting at the social institutions' premises in single-storey additional buildings to multi-storey buildings or at their ground floors	42
Belov V. V., Ali R. A., Eremin A. V. Effects of basalt fiber waste on the characteristics of non-autoclaved aerated concrete	48
Poznakhirko T. Yu. Generalization of Russian advanced organizational-technological solutions in the sphere of constructing high-rise buildings	54
Stetsky S. V. Light tubes as a factor of light environment quality increase in high-rise buildings	59
Larionova K. O. Comparative analysis of calculation methods of the natural lighting coefficient for the systems of side and upper natural lighting	65
Esin A. I., Sautkina T. N. Operational assessment of the state of pressure pipelines	71
Musatova A. I., Kulakov S. M. Development of the regulatory model of the functioning of the thermal department of a hardware enterprise	76
Abelev M. Yu., Chunyuk D. Yu., Brovko E. I. Reducing the non-uniform deformation of residential high-rise buildings and modern techniques of building tilt correction	83
Esin A. I., Sautkina T. N. Forecast assessment of the operability of pipelines	87
Dunichkin I. V., Kovaleva A. S. Energy efficiency in civil construction with the photoelectric cells in use	91
Musatova A. I., Kulakov S. M. Cycle approach to developing the normative model of the productivity of the etching sector in hardware production	95

PROCESSES AND MACHINES OF AGROENGINEERING SYSTEMS

Zienko S. I., Belyakov M. V., Malyshkin V. V. Properties of the ultrawideband photoluminescence spectra of plant seeds	100
---	-----

TRANSPORT

Tashlanov E. S. The impact on the route fractality coefficient on the urban public transport efficiency	104
--	-----

QUESTIONS OF ECONOMICS AND SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT

Vorob'evskaya E. L., Kirillov S. N., Sedova N. B. Ecological situation control in central Lake Baikal ecological zone	112
Balandin D. A., Ionova I. G., Pytkin A. N. Methodological tooling for enhancement of the system of rural territories infrastructure integrated development	118
Yas'kova N. Yu., Alekseev S. A. On the question of the quality of small businesses in construction	123
Konstantinova A. G. Main trends and features of demographic capacity development of East Siberia regions	126
Lobanova V. A., Trofimova N. V. Forecasting the minimum subsistence level of population in the Republic of Bashkortostan on the basis of adaptive methods	133
Bekhteneva R. A., Borisova T. G. Impact of major events on the social and economic development of receiving place of destination	137
Lobanova V. A., Musalikina D. E. Rational management of material resources of the region	142
Levshina M. S. Current aspects of the corporate stability concept	146
Mirkhadi Ismail Surkhay. Methodological fundamentals of achieving macroeconomic stabilization by means of bank regulation	151
Potashnik Ya. S., Sevryukova A. A. Strategic planning of the innovation activity of industrial enterprises	155
Krasil'nikova L. E. Efficient agro-industrial territorial economic systems management under the conditions of economic uncertainty	158
Magamedkerimov K. A. Development of transport infrastructure as a factor of complex growth of regional economy in instability conditions	162
Guseynov N. G. Modern trends in the insurance market of Azerbaijan and their impact on its economic development	166
Mezdrikov Yu. V. The model of audit framework alteration under the conditions of the global financial downturn	171
Tarasova V. I. Tax audit as an independent type of auditing services	175
Rezyapova N. R. Models of revealing the characteristic features of corporate fraud during the auditing	180
Derunova E. A., Filatova I. N., Sycheva V. O. Analysis of the mechanism of stimulating the demand for advanced technological products	184

ORGANIZATION OF PRODUCTION, CONSTRUCTION, TRADE AND TRANSPORT

Simonenkov M. V., Salminen E. O. Optimization model of annual round timber supply scheduling	187
Solomakhin Yu. V., Khannanov A. M. Low emission turbines research methods	196
Zalyaev R. R. Experience of establishing the monitoring of rotating equipment technical position based on vibration diagnostics	201
Kustikova Yu. O., Ramazanov N. S. Accessibility of buildings and structures for low mobility population groups	206
Semenov E. I., Rimshin V. I. Analysis of Russian and foreign experience in the sphere of developing transport transit hubs	212

**РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ СЕКЦИОННЫХ
ВОДОПРИЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ
ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК**

*М. И. БАЛЬЗАННИКОВ, С. А. ПИЯВСКИЙ, С. В. ЕВДОКИМОВ,
А. А. ОРЛОВА, В. А. СЕЛИВЕРСТОВ*

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

Аннотация. В статье обоснована важность разработки рациональных конструкций элементов водопроводящего тракта гидроэнергетических установок, особенно водоприемных и водовыпускных устройств. Эти устройства имеют сложную геометрическую форму и насыщены различным механическим оборудованием, из-за чего вызывают значительные потери напора потока. Показана возможность уменьшения гидравлических потерь напора за счет использования эффективных секционных конструкций водоприемных устройств. Приведено описание следующих секционных водоприемно-водовыпускных устройств, разработанных авторами: с делителями водного потока, состоящими из неподвижной и подвижной частей, приводимыми в движение при помощи лебедки; с делителями водного потока криволинейного очертания, перемещающимися к боковым стенкам; с делителем, автоматически меняющим свою толщину. Отмечены достоинства и недостатки разработанных конструкций. Приведены результаты исследований водоприемного устройства с делителями потока при его работе в турбинном и насосном режимах.

Ключевые слова: гидроэнергетическая установка, водопроводящий тракт, водоприемное сооружение, конструкция водоприемника, потери напора.

Одним из наиболее важных требований, предъявляемых к гидроэнергетическим установкам (ГЭУ), является их эксплуатация с наименьшими потерями напора водного потока [1–4]. Обычно к ГЭУ относят гидроэлектростанции, гидроаккумулирующие станции, а также насосные установки. Все они имеют разного типа элементы водопроводящего тракта, по которым вода подводится к рабочему колесу и отводится от него [5–8]. Такие элементы оказывают значительное влияние на затраты по возведению всей установки, но также определяют энергетические показатели ее работы. Поэтому важной задачей при проектировании ГЭУ является обоснованный подбор таких геометрических параметров элементов тракта, которые обеспечивали бы наилучшие гидравлические условия течения воды в них [9–11].

Гидравлические характеристики потока в водопроводящем тракте ГЭУ ухудшаются в первую очередь из-за наличия местных сопротивлений и образования отрывных и водоворотных областей непосредственно в водном потоке [12–14]. Такие неблагоприятные условия чаще всего появляются в водоприемном и водовыпускном устройствах ГЭУ, которые в силу обеспечения возложенных на них функ-

ций обычно имеют очень сложную конфигурацию и насыщены различным механическим оборудованием, служащим для управления водным потоком [15–19].

На кафедре природоохранного и гидротехнического строительства Самарского государственного архитектурно-строительного университета ведется постоянная планомерная работа по совершенствованию конструкций водоприемных и водовыпускных устройств с целью уменьшения потерь напора водного потока при их функционировании. При этом используются авторские методы создания новых технических решений и общие закономерности развития технических систем [20–24].

Особо следует подчеркнуть эффективность использования потоконаправляющих устройств, размещаемых непосредственно в водном потоке в водоприемном (водовыпускном) устройстве ГЭУ [25–27].

Одним из первых классических технических решений использования таких потоконаправляющих устройств является конструкция водовыпускного устройства [28]. Разработанная конструкция предназначена с целью применения в первую очередь

на крупных насосных станциях, но может быть использована и в других ГЭУ, в том числе работающих в режиме гидроаккумулирова-

ния. Схема водовыпускного устройства приведена на рисунке 1.

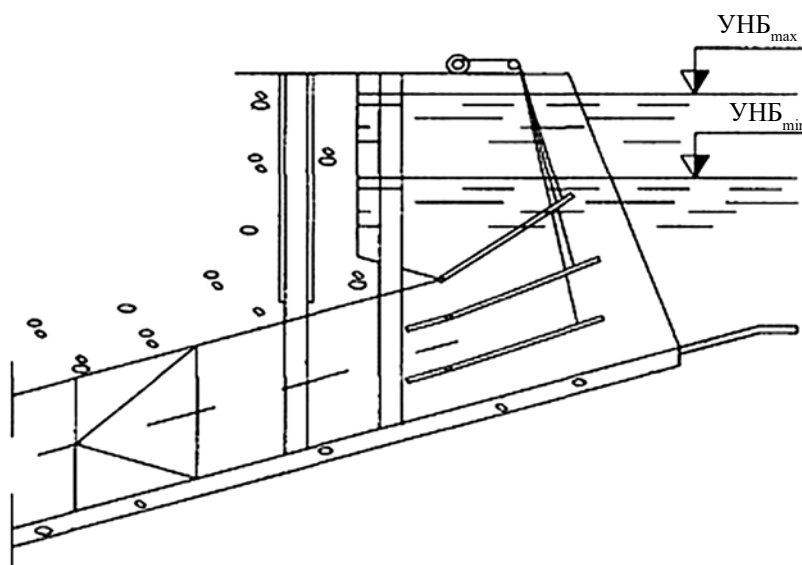


Рисунок 1. Водовыпускное устройство ГЭУ по [29]

Предложенное техническое решение может обеспечить получение тройного экономического эффекта. Во-первых, за счет экономии расхода электроэнергии (при работе ГЭУ в качестве насосной станции) или увеличения выработки электроэнергии (при работе ГЭУ в режиме генерирующей электростанции) из-за уменьшения потерь напора в водовыпускном устройстве. Во-вторых, за счет снижения капитальных затрат при возведении ГЭУ из-за сокращения длины водовыпускного устройства без уменьшения площади его выходного сечения. В-третьих, за счет уменьшения затрат на устройство мощного крепления водобойной плиты на выходе из водовыпускного устройства и дна отводящего канала из-за возможности их выполнения меньшей толщины вследствие снижения скорости выходящего придонного водного потока. Кроме того, разработанная конструкция позволяет осуществлять регулирование забора воды или ее выпуска по высоте водного объекта. Это особенно актуально для выполнения управленческих функций ГЭУ по регулированию качества и температуры забираемой (или выпускаемой) воды.

Дальнейшим развитием конструкций секционных водоприемных сооружений гидроэнергетических установок является разработка нами водоприемника-водовыпуска ГЭУ в соответствии с [29]. Это техническое решение направлено на устранение такого

недостатка вышерассмотренной конструкции, как некоторое повышение потерь напора при работе водовыпускного устройства ГЭУ в генераторном режиме за счет появления дополнительного трения потока о стенки дополнительных полок. Устройство предназначено для использования на гидроаккумулирующих электростанциях (ГАЭС) и насосных станциях, предусматривающих работу в режиме гидроаккумулирования.

Разработанное нами устройство также включает водоприемную камеру с плавно очерченными стенками для обеспечения наилучших гидравлических условий потока воды, оборудованную пазами для затворов, и напорный водовод, подводящий и (или) отводящий воду. Схема разработанной конструкции представлена на рисунке 2.

На схеме обозначены: напорный водовод 1, водоприемная камера 2 с фундаментной плитой 3 и боковыми стенками 4, потолок 5, паз 6 быстродействующего затвора, паз 7 ремонтного затвора, переходный участок 8, делители потока 9, состоящие из двух криволинейных частей 10 и 11, прикрепленных осевыми шарнирами 12 и 13 к средним частям стенок 4. Шарниры 12 и 13 каждой из частей 10 и 11 делителей выполнены с осью 14 поворота, проходящей через точки, расположенные на боковых стенках 4 водоприемной камеры 2 у торцов частей 10 и 11. Стенки 4 выполнены криволинейными, причем их очертание в плане ана-

логично кривизне частей 10 и 11. Такое соответствие позволяет устанавливать пластины 10 и 11 в нерабочем состоянии в примыкании к стенкам 4. Каждая из пластин 10 и 11 снаб-

жена рычагом 15, соединенным посредством шарнира с подъемно-опускным механизмом, в свою очередь размещенным в нишах 16 в боковых стенках 4 водоприемной камеры 2.

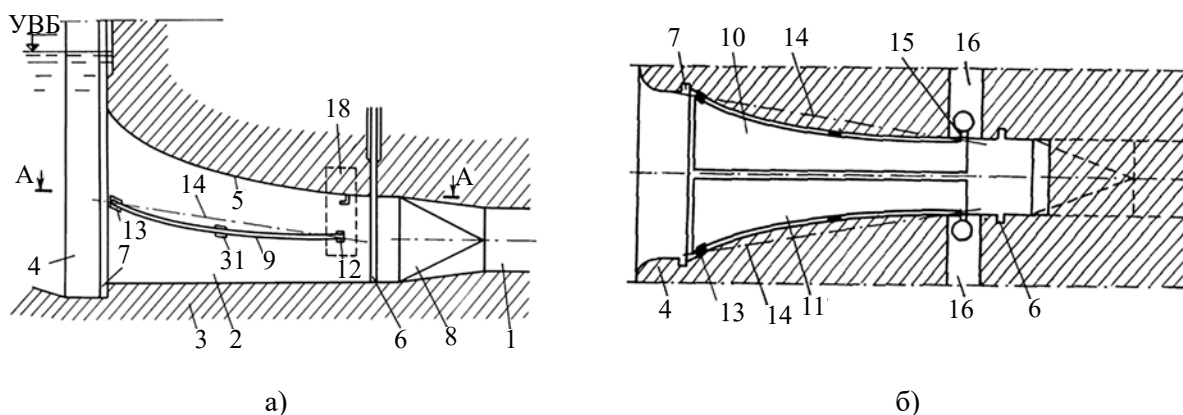


Рисунок 2. Водоприемник-водовыпуск ГАЭС по [30]:
а) продольный вертикальный разрез; б) план-разрез А – А

Следует отметить важную эксплуатационную особенность разработанного устройства – возможность автоматического выключения делителя потока из рабочего режима при эксплуатации ГЭУ в турбинном режиме и включения его в работу при насосном режиме. Причем при работе устройства в турбинном режиме криволинейные пластины делителя потока автоматически поднимаются к стенкам водоприемной камеры и таким образом выводятся из потока. В результате этого исключается трение потока о поверхности делителя и, следовательно, снижаются общие потери напора в водоприемнике-водовыпуске в рассматриваемом турбинном режиме. При включении насосного режима обе криволинейные пластины делителя потока автоматически опускаются и устанавливаются в рабочее состояние в водоприемной камере. При этом поток воды, движущийся из водовода в водоем, разделяется ими на отдельные секции, в результате чего в выходном сечении водоприемной камеры увеличивается общая площадь потока, а следовательно, сокращаются потери скоростного напора. За счет такой работы делителей повышается эффективность работы водоприемника-водовыпуска и ГЭУ в целом.

Автоматическое включение в работу делителей и их выключение можно отнести к существенному прогрессивному решению. Однако устройство обладает и недостатка-

ми. Наличие движущихся частей в водоприемнике-водовыпуске с механическим приводом не гарантирует высокой надежности их работы. В связи с этим следующим, более совершенным водоприемно-водовыпускным устройством, на наш взгляд, является конструкция по предложению авторов [30].

В новом техническом решении делители потока, размещенные в водоприемно-водовыпускной камере, предложено выполнить полыми с возможностью изменения их толщины. Схема конструкции приведена на рисунке 3.

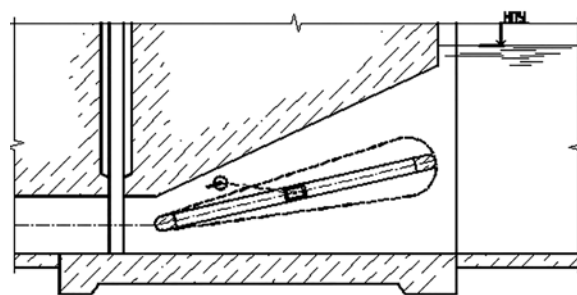


Рисунок 3. Водоприемник-водовыпуск по [31]

При работе устройства в турбинном режиме водный поток поступает из напорного водовода, проходит в зоне управляющего элемента, в котором создает избыточное давление, в результате действия которого объ-

ем воды вовлекается в замкнутую полость делителя через водопровод. Нагнетаемая вода расширяет стенки эластичной оболочки до предельного размера, когда дальнейшему увеличению начинают препятствовать специально размещенные внутри делителя потока фиксирующие тяги. За счет этого создаются оптимальная форма делителя и раструбность камеры водоприемника-водовыпуска.

При работе устройства в насосном режиме за счет разряжения вода вытекает из полости делителя потока и эластичная оболочка сжимается, образуя оптимальный угол уже для этого режима работы станции.

Таким образом, в устройстве за счет применения автоматически изменяющего толщину делителя потока обеспечивается оптимальная раструбность водоприемно-водовыпускной камеры водоприемного устройства как для насосного, так и для турбинного режима без использования какого-либо механического оборудования. Использование устройства обеспечит упрощение эксплуатации и повысит надежность работы всей конструкции.

Для проверки характера влияния делителей потока нами выполнены многочисленные экспериментальные исследования

физических и математических моделей водоприемных устройств ГЭУ с разными геометрическими параметрами делителей. Так, на рисунке 4 представлены скорости водного потока при использовании одного тонкостенного делителя потока в насосном режиме работы ГЭУ в ходе расчета математической модели. Методика проведенных исследований подробно изложена в [31]. Из полученных результатов следует, что наличие делителя потока обеспечивает более равномерное распределение скоростей потока по высоте сечения и практически безотрывный поток в каждой секции водоприемной камеры устройства при существенно большей общей раструбности камеры.

В [32] освещены основные результаты исследований турбинного режима работы водоприемного устройства. Эти результаты показали, что введение дополнительного гидравлического сопротивления в поток в виде делителя потока не вызывает существенного искажения скоростей потока и увеличения потерь его напора. Все это свидетельствует о целесообразности и эффективности применения конструкций секционных водоприемных сооружений гидроэнергетических установок с делителями водного потока.

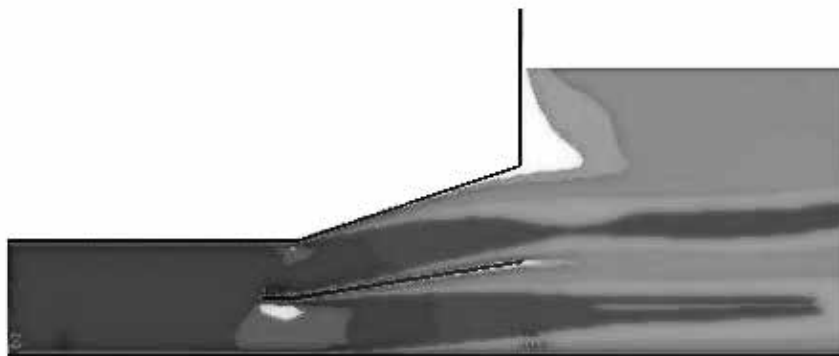


Рисунок 4. Влияние делителя потока на водный поток в насосном режиме работы гидроаккумулирующей электростанции

Выводы

1. Для гидроэнергетических установок важно использование таких конструкций водоприемных сооружений, которые обеспечивали бы наилучшие гидравлические условия течения потока без образования отрывных и водоворотных зон, что может привести к повышению эффективности работы ГЭУ.

2. Разработанные нами секционные водоприемно-водовыпускные устройства с де-

лителями водного потока, в том числе включающими подвижные части и приводимыми в рабочее положение при помощи автоматически действующих механизмов, способны не только улучшать гидравлические условия течения потока воды в них и снизить потери напора, но и уменьшить общие затраты на их сооружение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Использование водной энергии / под ред. Ю. С. Васильева. – М. : Энергоатомиздат, 1995. – 608 с.
2. Васильев Ю. С., Кубышкин Л. И. О технологии проектирования объектов гидроэнергетики // Гидротехническое строительство. – 2014. – № 7. – С. 2–8.
3. Елистратов В. В. Возобновляемая энергетика. – 2-е изд., доп. – СПб. : Наука, 2013. – 308 с.
4. Елистратов В. В. Использование возобновляемых источников энергии – путь к устойчивому развитию и энергоэффективности // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2012. – № 3-1(154). – С. 77–83.
5. Свитала Ф., Галицкова Ю. М. Использование гидравлических энергоагрегатов с наклонной осью для малых ГЭС // Научное обозрение. – 2014. – № 10(2). – С. 450–456.
6. Елистратов В. В., Бальзанников М. И. Гидравлические исследования водовыпуска крупной насосной станции // Труды Ленинградского политехнического института им. М. И. Калинина. – 1986. – № 415. – С. 30–33.
7. Бальзанников М. И., Селиверстов В. А. Особенности выбора основных параметров конструкции водовыпускного сооружения секционного типа крупной насосной станции // Промышленное и гражданское строительство. – 2010. – № 8. – С. 17–19.
8. Бальзанников М. И., Пиявский С. А. Особенности работы и перспективные конструкции отсасывающих труб гидроэлектростанций // Вестник МГСУ. – 2015. – № 10. – С. 127–137.
9. Евдокимов С. В. Новые конструкции энергетических установок на основе ВИЭ, обеспечивающие эффективность и надежность их работы // Промышленное и гражданское строительство. – 2010. – № 8. – С. 35–38.
10. Bal'zannikov M. I., Seliverstov V. A. Characteristics of Substantiation of Water-Intake Parameters at WSPP as Component Parts of the Power Complex // Power Technology and Engineering. – 2015. – Vol. 49, No. 1. – Pp. 22–26.
11. Бальзанников М. И. Обоснование основных параметров отсасывающих труб гидроэлектростанций // Вестник МГСУ. – 2015. – № 9. – С. 111–121.
12. Васильев Ю. С., Кукушкин В. А., Бальзанников М. И. О взаимном расположении забиральной и напорной стенок водоприемника приплотинной ГЭС // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 1987. – № 12. – С. 91–95.
13. Васильев Ю. С., Ивашинцов Д. А., Бальзанников М. И. Результаты энергогидравлических исследований верхового водоприемника-водовыпуска ГАЭС // Известия ВНИИГ : сб. науч. трудов. – 1986. – Т. 196. – С. 5–8.
14. Бальзанников М. И., Васильев Ю. С. Влияние сработки водохранилища ГАЭС на энергогидравлические характеристики водоприемника-водовыпуска и выбор его оптимального очертания // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 1993. – № 10. – С. 80–84.
15. Исследование скорости потока воды в затворах гидроэнергетических и ирригационных сооружений / М. М. Мухаммадиев, Ш. И. Клычев, К. С. Джураев, Ф. Э. Мадалиев, С. Бекмуродов, А. уулу Абдуазиз // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. – 2016. – № 2. – С. 135–139.
16. Balzannikov M. I., Kurmanaev A. L. Using Flow Guiding Devices in the Rainwater Construction of the Hydropower Installation // Eastern European Scientific Journal (Gesellschaftswissenschaften). – 2014. – No. 2. – Pp. 282–286.
17. Уришев Б. У., Мухаммадиев М. М., Носиров Ф., Жураев С. Р. Снижение заилиения аванкамеры мелиоративных насосных станций // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. – 2013. – № 4(12). – С. 49–53.
18. Свитала Ф., Евдокимов С. В., Галицкова Ю. М. Особенности конструкций гидротехнических сооружений и агрегатных зданий первых гидроэлектростанций // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 12. – С. 87–90.
19. Иванов В. М., Иванова Т. Ю., Стоян И. А., Пчелинцев С. Г. Осевая гидротурбина новой конструкции и стенд для моделирования проточных частей гидротурбин // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2011. – № 4. – С. 102–106.
20. Бальзанников М. И. Совершенствование конструкций водоприемно-водовыпускных

- устройств гидроэнергетических установок // Гидротехническое строительство. – 1994. – № 9. – С. 30–35.
21. Пиявский С. А. Оптимизация ресурсных систем // Проблемы управления. – 2005. – № 6. – С. 28–33.
22. Малышев В. В., Пиявский Б. С., Пиявский С. А. Метод принятия решений в условиях многообразия способов учета неопределенности // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2010. – № 1. – С. 46–61.
23. Пиявский С. А., Евдокимов С. В. Обоснование конструкций водопропускных гидротехнических сооружений в условиях неопределенности // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2012. – № 6(643). – С. 36–42.
24. Пиявский С. А. Оптимизация обобщенных многоцелевых систем // Онтология проектирования. – 2015. – Т. 5. – № 4(18). – С. 411–428.
25. Евдокимов С. В. Повышение конкурентоспособности энергоустановок, использующих энергию течений // Региональная экология. – 2000. – № 3-4. – С. 90–97.
26. Бальзанников М. И. Водоприемные устройства секционного типа гидроэнергетических установок // Вестник отделения строительных наук РААСН. – 2012. – Вып. 16, Т. 2. – С. 209–214.
27. Евдокимов С. В., Кузьмин Н. Ю. Перспективные технические решения энергетических установок на основе ВИЭ, обеспечивающие эффективность и надежность их работы // Природоохранные и гидротехнические сооружения: проблемы строительства, эксплуатации, экологии и подготовки специалистов : мат. Междунар. науч.-техн. конференции. – Самара : СГАСУ. – 2014. – С. 274–279.
28. А. с. 1705484 СССР. Водовыпуск / М. И. Бальзанников, В. В. Елистратов, А. А. Орлова, А. В. Учаев. – Оpubл. 1992. – Бюл. № 2.
29. Пат. 2068051 Рос. Федерация. Водоприемник-водовыпуск / М. И. Бальзанников, О. А. Козлов. – Оpubл. 1996. – Бюл. № 29.
30. Пат. 2389847 Рос. Федерация. Водоприемник-водовыпуск / М. И. Бальзанников, В. А. Селиверстов. – Оpubл. 2010. – Бюл. № 14.
31. Селиверстов В. А. Результаты исследований водоприемного устройства гидроэнергетической установки с использованием программы “Ansys” // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2009. – № 89-2. – С. 149–153.
32. Бальзанников М. И., Селиверстов В. А. Исследования влияния разделителей потока для применения в водоприемных устройствах гидроэнергетических установок // Вестник СамГТУ. Серия: Технические науки. – 2009. – № 3(25). – С. 199–205.

Бальзанников Михаил Иванович, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «Природоохранное и гидротехническое строительство», ректор, ФГБОУ ВО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Пиявский Семен Авраамович, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Информационное развитие образовательных систем и технологий», ФГБОУ ВО «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 ВО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Орлова Алла Алексеевна, доцент кафедры «Природоохранное и гидротехническое строительство», ФГБОУ ВО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Селиверстов Владимир Александрович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Природоохранное и гидротехническое строительство», ФГБОУ ВО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Тел: (846) 242-17-84

E-mail: balzannikov@samgasu.ru

SECTION INTAKE UNIT OF THE HYDRO ELECTRIC POWER PLANT DESIGN ENGINEERING

Bal'zannikov Mikhail Ivanovich, Dr. of Tech. Sci., Prof., Prof. of Environmental Protection and Hydraulic Engineering Department, chancellor, Samara State University of Architecture and Civil Engineering, Russia.

Piyavsky Semen Avraamovich, Dr. of Tech. Sci., Prof., head of Information Development of Educational Systems and Technologies Department, Samara State University of Architecture and Civil Engineering, Russia.

Evdokimov Sergey Vladimirovich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., head of Environmental Protection and Hydraulic Engineering Department, Samara State University of Architecture and Civil Engineering, Russia.

Orlova Alla Alekseevna, Ass. Prof. of Environmental Protection and Hydraulic Engineering Department, Samara State University of Architecture and Civil Engineering, Russia.

Seliverstov Vladimir Aleksandrovich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of Environmental Protection and Hydraulic Engineering Department, Samara State University of Architecture and Civil Engineering, Russia.

Keywords: hydro electric power plant, water-conducting element, intake unit, intake chamber design, head loss.

The article justifies the significance of reasonable design engineering of water-conducting elements of the hydro electric power plants, especially the intake and blow-off units. These units have complex geometrical configuration and are busy with various machinery, thus, they cause great flow head loss. The article shows evidence for reduction of hydraulic loss of the head by means of using the efficient section constructions of the intake. The authors describe the following developed section intake and blowoff units: units with water flow dividing circuits, consisting of stationary and moving elements driven by the hoist; units with water flow dividing circuits of curvilinear shape moving to sidewalls; units with water flow dividing circuit with automatically shifted gauge. The article noted advantages and disadvantages of the developed design. The authors also provided results of the study of intake unit with water flow dividing circuits in the process of its operation in turbinning and pumping modes.

REFERENCES

1. Ispol'zovanie vodnoy energii [Hydropower utilization]. Edited by Vasil'ev Yu. S. Moscow, 1995. 608 p.
2. Vasil'ev Yu. S., Kubyshkin L. I. O tekhnologii proektirovaniya ob"ektov gidroenergetiki [On the technology of hydraulic power engineering facilities design]. *Gidrotekhnicheskoe stroitel'stvo – Hydraulic Engineering*. 2014, No. 7. Pp. 2–8.
3. Elistratov V. V. Vozobnovlyаемaya energetika [Renewable power generation]. 2nd ed., ext. Saint Petersburg, 2013. 308 p.
4. Elistratov V. V. Ispol'zovanie vozobnovlyaemykh istochnikov energii – put' k ustoychivomu razvitiyu i energo-effektivnosti [Using the renewable power sources – way to sustainable development and power efficiency]. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SPbGPU – Saint Petersburg State Polytechnical University Journal*. 2012, No. 3-1(154). Pp. 77–83.
5. Svitala F., Galitskova Yu. M. Ispol'zovanie gidravlicheskih energoagregatov s naklonnoy os'yu dlya malyykh GES [Application of hydraulic power installations with lean shaft for small hydraulic power plants]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2014, No. 10(2). Pp. 450–456.
6. Elistratov V. V., Bal'zannikov M. I. Gidravlicheskie issledovaniya vodovypuska krupnoy nasosnoy stantsii [Hydraulic research of large pumping facility blowoff]. *Trudy Leningradskogo politekhnicheskogo instituta im. M. I. Kalinina – Leningrad Polytechnic Institute named after M. I. Kalinin Proceedings*. 1986, No. 415. Pp. 30–33.
7. Bal'zannikov M. I., Seliverstov V. A. Osobennosti vybora osnovnykh parametrov konstruksii vodovypusknogo sooruzheniya sektiionnogo tipa krupnoy nasosnoy stantsii [Peculiarities of selecting the main parameters of section blowoff unit of the large pumping facility design]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo – Industrial and Civil Engineering*. 2010, No. 8. Pp. 17–19.
8. Bal'zannikov M. I., Piyavsky S. A. Osobennosti raboty i perspektivnye konstruksii otsasyvayushchikh trub gidroelektrostantsiy [Operation features and promising design of the hydraulic power plants draft tubes]. *Vestnik MGSU – MSUCE Bulletin*. 2015, No. 10. Pp. 127–137.
9. Evdokimov S. V. Noveye konstruksii energeticheskikh ustanovok na osnove VIE, obespechivayushchie effektivnost' i nadezhnost' ikh raboty [New design of RES-based electric power installations providing efficiency and durability]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo – Industrial and Civil Engineering*. 2010, No. 8. Pp. 35–38.
10. Bal'zannikov M. I., Seliverstov V. A. Characteristics of Substantiation of Water-Intake Parameters at WSPP as Component Parts of the Power Complex. *Power Technology and Engineering*. 2015, Vol. 49, No. 1. Pp. 22–26.
11. Bal'zannikov M. I. Obosnovanie osnovnykh parametrov otsasyvayushchikh trub gidroelektrostantsiy [Justification of main parameters for hydraulic power plants draft tubes]. *Vestnik MGSU – MSUCE Bulletin*. 2015, No. 9. Pp. 111–121.
12. Vasil'ev Yu. S., Kukushkin V. A., Bal'zannikov M. I. O vzaimnom raspolozhenii zabral'noy i napornoй stenok vodopriemnika priplotinnoy GES [On the relative position of the boom and bulkhead intake walls of the reservoir power station]. *Energetika. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy i energeticheskikh ob"edineniy SNG – Energy. Higher Educational Institutions and Energy Associations of CIS Bulletin*. 1987, No. 12. Pp. 91–95.

13. Vasil'ev Yu. S., Ivashintsov D. A., Bal'zannikov M. I. Rezul'taty energogidravlicheskih issledovaniy verkhovogo vodopriemnika-vodovypuska GAES [Results of hydraulic energy research of the upstream intake-blowoff of the hydroelectric pumped storage power plant]. *Izvestiya VNIIG [Proceeding of the All-Russian Research Institute of Hydrotechnics named after B. E. Vedenev]: collected works.* 1986, Vol. 196. Pp. 5–8.

14. Bal'zannikov M. I., Vasil'ev Yu. S. Vliyanie srbatki vodokhranilishcha GAES na energogidravlicheskie kharakteristiki vodopriemnika-vodovypuska i izbor ego optimal'nogo ochertaniya [Impact of hydroelectric pumped storage power plant reservoir drawdown on the hydraulic energy characteristics of intake-blowoff and selection of its perfect design]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Stroitel'stvo – News of Higher Educational Institutions. Construction.* 1993, No. 10. Pp. 80–84.

15. Mukhammadiev M. M., Klychev Sh. I., Dzshuraev K. S., Madaliev F. E., Bekmurodov S., Abduaziz Uulu A. Issledovanie skorosti potoka vody v zatvorakh gidroenergeticheskikh i irrigatsionnykh sooruzheniy [Study of the water flow speed in the intake valves of hydraulic energy and irrigation facilities]. *Vestnik SGASU. Gradostroitel'stvo i arkhitektura – Vestnik SGASU. Urban Development and Architecture.* 2016, No. 2. Pp. 135–139.

16. Balzannikov M. I., Kurmanaev A. L. Using Flow Guiding Devices in the Rainwater Construction of the Hydro-power Installation. *Eastern European Scientific Journal (Gesellschaftswissenschaften).* 2014, No. 2. Pp. 282–286.

17. Urishev B. U., Mukhammadiev M. M., Nosirov F., Zhuraev S. R. Snizhenie zaileniya avankamery meliorativnykh nasosnykh stantsiy [Reducing the sedimentation of pumping-plant intake chamber of ameliorative pumping facilities]. *Vestnik SGASU. Gradostroitel'stvo i arkhitektura – Vestnik SGASU. Urban Development and Architecture.* 2013, No. 4(12). Pp. 49–53.

18. Svitala F., Evdokimov S. V., Galitskova Yu. M. Osobennosti konstruksiy gidrotekhnicheskikh sooruzheniy i agregatnykh zdaniy pervykh gidroelektrostantsiy [Design features of hydraulic structure and aggregate buildings of the first hydraulic power plants]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo – Industrial and Civil Engineering.* 2014, No. 12. Pp. 87–90.

19. Ivanov V. M., Ivanova T. Yu., Stoyan I. A., Pchelintsev S. G. Osevyaya gidroturbina novoy konstruksii i stend dlya modelirovaniya protochnykh chastey gidroturbin [Axial flow turbine of new design and table simulator for the settings of a turbine]. *Vestnik Severo-Kavkazskogo federal'nogo universiteta – North Caucasus Federal University Bulletin.* 2011, No. 4. Pp. 102–106.

20. Bal'zannikov M. I. Sovershenstvovanie konstruksiy vodopriemno-vodovypusknykh ustroystv gidroenergeticheskikh ustanovok [Enhancing the structures of the intake-blowoff units of hydro-electric power plants]. *Gidrotekhnicheskoe stroitel'stvo – Hydraulic Engineering.* 1994, No. 9. Pp. 30–35.

21. Piyavsky S. A. Optimizatsiya resursnykh sistem [Optimization of resource systems]. *Problemy upravleniya – Management Issues.* 2005, No. 6. Pp. 28–33.

22. Malyshev V. V., Piyavsky B. S., Piyavsky S. A. Metod prinyatiya resheniy v usloviyakh mnogoobraziya sposobov ucheta neopredelennosti [Decision making under the conditions of the variety of ambivalence accounting method]. *Izvestiya RAN. Teoriya i sistemy upravleniya – Journal of Computer and Systems Sciences International.* 2010, No. 1. Pp. 46–61.

23. Piyavsky S. A., Evdokimov S. V. Obosnovanie konstruksiy vodopropusknykh gidrotekhnicheskikh sooruzheniy v usloviyakh neopredelennosti [Hydraulic construction culvert design justification under the conditions of ambivalence]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Stroitel'stvo – News of Higher Educational Institutions. Construction.* 2012, No. 6(643). Pp. 36–42.

24. Piyavsky S. A. Optimizatsiya obobshchennykh mnogotselevykh sistem [Optimization of generalized multipurpose systems]. *Ontologiya proektirovaniya – Design Engineering Ontology.* 2015, Vol. 5, No. 4(18). Pp. 411–428.

25. Evdokimov S. V. Povyshenie konkurentosposobnosti energoustanovok, ispol'zuyushchikh energiyu techeniy [Increasing the competitive ability of current energy-based power installations]. *Regional'naya ekologiya – Regional Ecology.* 2000, No. 3-4. Pp. 90–97.

26. Bal'zannikov M. I. Vodopriemnye ustroystva sektionnogo tipa gidroenergeticheskikh ustanovok [Intake section units of hydro-electric power plants]. *Vestnik otdeleniya stroitel'nykh nauk RAASN – RAACS Construction Science Department Bulletin.* 2012, Iss. 16, Vol. 2. Pp. 209–214.

27. Evdokimov S. V., Kuz'min N. Yu. Perspektivnye tekhnicheskie resheniya energeticheskikh ustanovok na osnove VIE obespechivayushchie effektivnost' i nadezhnost' ikh raboty [Advanced engineering solutions of RES-based electric power installations providing efficiency and durability of their operation]. *Prirodookhrannye i gidrotekhnicheskie sooruzheniya: problemy stroitel'stva, ekspluatatsii, ekologii i podgotovki spetsialistov [Environmental Protection and Hydraulic Engineering issues of construction, operation, environmental safety and specialists training]: Int. scientific and technical conf. proceedings.* Samara, 2014. Pp. 274–279.

28. A. s. 1705484 USSR. Water blowoff. Bal'zannikov M. I., Elistratov V. V., Orlova A. A., Uchaev A. V. Pub. 1992. *Bul. No. 2.*

29. Pat. 2068051 Russian Federation. Water intake-blowoff. Bal'zannikov M. I., Kozlov O. A. Pub. 1996. *Bul. No. 29.*

30. Pat. 2389847 Russian Federation. Water intake-blowoff. Bal'zannikov M. I., Seliverstov V. A. Pub. 2010. *Bul. No. 14.*

31. Seliverstov V. A. Rezul'taty issledovaniy vodopriemnogo ustroystva gidroenergeticheskoy ustanovki s ispol'zovaniem programmy "Ansys" [Results of the research of the water intake unit of hydraulic power installation with the aid of the program "Ansys"]. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti SPbGPU – Saint Petersburg State Polytechnical University Journal.* 2009, No. 89-2. Pp. 149–153.

32. Bal'zannikov M. I., Seliverstov V. A. *Issledovaniya vliyaniya razdeliteley potoka dlya primeneniya v vodopriemnykh ustroystvakh gidroenergeticheskikh ustanovok [Studying the impact of the water flow dividing circuits for their application in water intake units of hydraulic power installations]. Vestnik SamGTU. Seriya: Tekhnicheskie nauki – Vestnik of Samara State Technical University. Series: Technical Sciences. 2009, No. 3(25). Pp. 199–205.*

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ И УТОЧНЕНИЯ ТЕОРИЙ ОБОЛОЧЕК

Н. Н. РОГАЧЕВА, И. Д. КОЧЕТКОВ
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»,
г. Москва

Аннотация. Тонкостенные конструкции-оболочки широко применяются в строительстве и технике, поэтому в механике уделяется большое внимание прикладным теориям, описывающим напряженно-деформированное состояние оболочек. В статье рассматриваются и анализируются следующие методы построения теории оболочек: метод гипотез, в котором путем принятия некоторых предположений (гипотез) исходная трехмерная задача упрощается и сводится к двумерной задаче теории оболочек; метод разложения искомых функций по нормальной к срединной поверхности координате в степенные ряды или ряды по специальным функциям; асимптотические методы, в которых теория оболочек строится без принятия каких-либо гипотез с любой заранее заданной точностью. Так как теория оболочек – это приближенная теория, в статье выполнен анализ погрешности различных теорий. Особое внимание уделено оценке погрешности уточненных теорий для оболочек из изотропного материала, учитывающих поперечный сдвиг. Показано, что в ряде работ, учитывающих поперечный сдвиг, авторы пренебрегают другими величинами такого же порядка, что и поперечный сдвиг, в результате чего уточнения теории не происходит. Отмечены некоторые актуальные проблемы теории оболочек, связанные с появлением и использованием новых материалов и новых конструкций.

Ключевые слова: теория оболочек, оценка погрешности, уточненные теории, электроупругие оболочки, метод гоменизации, моментная теория упругости.

Теория оболочек является одним из самых актуальных и востребованных разделов механики. Объясняется это тем, что тонкостенные оболочечные конструкции сочетают в себе легкость с высокой прочностью и поэтому применяются повсеместно – в строительстве, технике, электронике.

Решение трехмерных задач теории упругости сопряжено с математическими трудностями, которые тем значительнее, чем сложнее форма упругого тела. Для оболочек-областей, у которых один размер значительно меньше остальных, известно лишь считаное число решенных по трехмерной теории упругости задач. Поэтому задачи для таких узких областей упрощают, заменяя трехмерную область двумерной, при этом уравнения трехмерной теории упругости заменяют приближенной системой дифференциальных уравнений, содержащих вместо трех две независимые переменные. Одновременно к двумерным приводят и граничные условия. Такой переход оказывается возможным вследствие малости толщины оболочки и определенного качественного поведения решения трехмерной задачи, вытекающего из этого свойства.

Так как уравнения равновесия теории оболочек являются точными уравнениями, ниже будут обсуждаться только соотношения упругости и краевые условия теории оболочек.

Методы построения двумерных теорий оболочек

Методы построения теорий оболочек можно условно представить в виде следующих больших групп:

- 1) метод *гипотез*;
- 2) метод *разложения в ряды* (степенные или по специальным функциям) по переменной, характеризующей расстояние от срединной поверхности;
- 3) *асимптотические* методы.

Метод гипотез

Методом гипотез построена всем известная теория оболочек Кирхгофа – Лява, не потерявшая своего значения до сих пор [1, 2]. Метод заключается в принятии некоторых предположений (гипотез), отражающих качественное поведение напряженно-деформированного состояния (НДС) оболочки. Принятые гипотезы позволяют упростить ис-

ходную трехмерную задачу и свести ее к двумерной задаче теории оболочек, в которой все искомые величины отнесены к срединной поверхности оболочки.

Гипотезы Кирхгофа сводятся к следующему:

1) предполагается, что прямолинейный элемент пластины, перпендикулярный к ее срединной поверхности до деформации, остается после деформации также прямолинейным и перпендикулярным к деформированной срединной поверхности, сохраняя при этом свою длину;

2) предполагается, что нормальными напряжениями на площадках, параллельных срединной поверхности, можно пренебречь по сравнению с другими напряжениями.

Достоинства метода гипотез заключаются в простоте и наглядности. Недостатки метода состоят в том, что принятие гипотез вносит в теорию оболочек неустранимую погрешность, которую довольно трудно оценить.

Метод разложения искомых функций в ряды

Метод разложения искомых функций в степенные ряды восходит еще к Коши и Пуассону [3, 4], которые впервые применили разложения по нормальной к срединной поверхности координате z для сведения трехмерных задач теории упругости к двумерным. В XX в. интерес к методу вырос, так как некоторые ученые полагали, что разложение искомых функций в ряды позволит уточнить теорию оболочек типа Кирхгофа – Лява.

Н. А. Кильчевский [5] распространил метод, примененный Коши и Пуассоном в статике пластин, на нелинейные динамические задачи теории оболочек. При этом он применил разложения в тензорные ряды, которые являются обобщением рядов Коши и Пуассона.

В этом методе все искомые величины разлагаются в степенные ряды по координате, перпендикулярной к срединной поверхности оболочки. Удерживая в разложениях несколько слагаемых и приравнивая коэффициенты при одинаковых степенях z , можно получить двумерные уравнения и граничные условия.

Модификацией рассмотренного в предыдущем параграфе метода является разложение искомых функций в ряды по полиномам Лежандра, предложенное И. Н. Векуа в ряде работ [6].

Как и выше, предполагается, что чем больше удерживается членов в разложениях, тем точнее решение. Для практических расчетов И. Н. Векуа предлагает ограничиваться одним или двумя членами в разложениях.

В случае нулевого приближения (в разложениях оставлено только по одному члену) смещения и напряжения не меняются по толщине. И. Н. Векуа считает, что такое приближение может оказаться вполне достаточным в тех случаях, когда в поперечных сечениях оболочки моменты близки к нулю. Система уравнений теории оболочек в этом случае шестого порядка. В отличие от известных уравнений безмоментной теории оболочек эта система содержит соотношения упругости для перерезывающих усилий и, кроме того, перерезывающие усилия входят в уравнения равновесия. Расчет оболочек по теории Векуа в нулевом приближении приводит к неверным результатам, так как в этой теории перерезывающие усилия являются величинами такого же порядка, что и главные безмоментные усилия, а это противоречит давно известным теоретическим и экспериментальным результатам.

Казалось бы, метод Коши и Пуассона дает возможность получить теорию оболочек с любой точностью, удерживая в разложениях искомых величин в ряды большее число членов. Однако существуют сомнения в таком простом способе: еще Сен-Венан оспаривал законность метода, утверждая, что разложения в ряды должны, как правило, расходиться. Следует заметить, что в наше время интерес к методу разложения искомых функций в ряды значительно упал.

Асимптотические методы

Асимптотические методы наиболее полно используют малость толщины оболочки. Из российских исследований отметим работы научных школ И. И. Воровича [7] и А. Л. Гольденвейзера [8], из иностранных – Койтера и Симмондса [9, 10].

Этот метод сведения не требует принятия предположений, используется математический анализ интегралов системы уравнений с малым параметром. В асимптотическом методе трехмерное напряженно-деформированное состояние представляется в виде суммы медленно меняющегося внутреннего НДС, описываемого теорией оболочек, и быстро ме-

няющегося НДС – погранслоев, возникающих вблизи линий искажения НДС (например, краев оболочки). На краях оболочки сумма этих НДС должна удовлетворять трехмерным краевым условиям. Асимптотический анализ взаимодействия погранслоя и внутреннего НДС дает математически обоснованные краевые условия для теории оболочек и для погранслоя.

В асимптотических методах для каждого конкретного класса задач все искомые величины разлагают в асимптотические ряды по малому параметру ε следующего вида:

$$\Phi = \varepsilon^r \sum_{s=0}^S \varepsilon^s \Phi_s,$$

где r – известное число, выбранное единственным образом для каждой искомой величины так, что все величины Φ_s имеют один асимптотический порядок. В качестве малого параметра ε взято отношение толщины оболочки h к характерному размеру оболочки R :

$$\varepsilon = h/R.$$

Таким образом, для асимптотического метода характерно на каждом этапе вычислений иметь дело только с величинами одного порядка.

Главная трудность в асимптотическом сведении заключается в выборе асимптотики. Отметим, что в линейной теории упругости задача имеет единственное решение, для которого существует единственное асимптотическое представление. Критерием правильности асимптотики служит непротиворечивость полученных в результате сведения уравнений теории оболочек и уравнений погранслоя. Вместе решения теории оболочек и погранслоя должны удовлетворять 3D-уравнениям теории упругости и 3D-граничным условиям. Эти правила должны неукоснительно выполняться при выборе асимптотики.

Если задача хорошо изучена, то асимптотику можно подобрать, используя уже известные свойства напряженно-деформированного состояния. Так, опираясь на хорошо изученное напряженно-деформированное состояние оболочки, зная, какие величины главные (самые большие), какие величины малы, авторы [8–10] подобрали правильную асимптотику для классической теории оболочек типа Кирхгофа – Лява [8–10]. При сведении

3D-задачи в малоизученной области механики единственно правильную асимптотику найти непросто. Иногда процесс выбора асимптотики занимает очень много времени.

Погрешность теории оболочек

Построение теории оболочек осуществляется путем отбрасывания в трехмерной теории упругости второстепенных членов. Оценка погрешности, к которой приводит это отбрасывание, оказалась сложной проблемой.

Первая, грубая оценка погрешности классической теории оболочек принадлежит В. В. Новожилову и Р. М. Финкельштейну [11], которые в 1943 г. показали, что уравнения теории Кирхгофа – Лява получены с точностью до величин порядка ε , где

$$\varepsilon = O\left(\frac{h}{R}\right). \quad (1)$$

Более точная математическая формула погрешности классической теории оболочек, полученная асимптотическим методом А. Л. Гольденвейзером [8], определяется следующей формулой:

$$\varepsilon = O\left(\frac{h}{R}\right)^{1-s}, \quad (2)$$

где s – показатель изменяемости внутреннего НДС по координатам срединной поверхности. В теории оболочек показатель s меняется в следующих пределах:

$$0 \leq s < 1.$$

Поясним физический смысл показателя s : он связан с характерной длиной рисунка деформации внутреннего НДС. Если характерная длина рисунка деформации соизмерима с характерным размером оболочки, то $s = 0$ (внутреннее НДС меняется очень медленно). Если характерная длина рисунка деформации соизмерима с толщиной оболочки, то $s = 1$. Чем больше изменяемость внутреннего НДС, тем больше погрешность теории оболочек. Известно, что при $s = 1$ теория оболочек не пригодна, ее погрешность возрастает до величин $O(1)$, то есть до 100%, именно такую погрешность дает формула (2). Для изменяемости $s = 0$ обе формулы (1) и (2) дают одинаковую погрешность $\varepsilon = O\left(\frac{h}{R}\right)$. В формуле (1) изменяемость НДС не учтена.

Уточненные теории оболочек

В ряде работ авторы делали попытки уточнить теорию оболочек, приняв менее жесткие гипотезы, чем гипотезы Кирхгофа – Лява. Большое распространение среди теорий такого типа получили теории Рейсснера [12] для пластин и Нагди [13] для оболочек, учитывающие поперечный сдвиг. Эти работы породили большое количество аналогичных теорий оболочек.

В [8] асимптотическим методом построена уточненная теория оболочек А. Л. Гольденвейзера. Она построена с точностью до величин

$$O\left(\frac{h}{R}\right)^{2-2s}. \quad (3)$$

$$G_i = -\frac{2Eh^3}{3(1-\nu^2)}(\kappa_i + \nu\kappa_j) + \left\{ \frac{2Eh^3}{3(1-\nu^2)} \left(\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \varepsilon_i + \left(\frac{1}{R_i} + \frac{\nu}{R_j} \right) (\varepsilon_i + \varepsilon_j) \right) + \frac{\nu h}{(1-\nu)} (q_3^+ - q_3^-) \right\}; H_{ij} = \frac{2Eh^3}{3(1+\nu)} \tau.$$

В фигурные скобки взяты слагаемые, которые отсутствуют в теории Кирхгофа – Лява и которые обеспечивают повышение точности до величин порядка (2).

Каждая формула с индексами i и j ($i \neq j = 1, 2$) содержит две формулы: одна получается, если положить $i = 1, j = 2$, другая, если положить $i = 2, j = 1$.

Асимптотическим методом для этой теории получены уточненные граничные условия. Для примера ниже выписаны уточненные условия на свободном крае $\alpha_1 = \alpha_{10}$:

$$T_1 = 0, \quad S_{12} = 0, \quad N_1 + \frac{1}{A_2} \frac{\partial H_{12}}{\partial \alpha_2} = 0;$$

$$G_1 + 3D \frac{h}{A_2} \frac{\partial H_{12}}{\partial \alpha_2} = 0, \quad (5)$$

где D определяется из решения антиплоской задачи погранслоя и равняется 0,42.

В формулах (4)–(5) α_i – координатные линии срединной поверхности оболочки, совпадающие с линиями кривизны; R_i – радиусы кривизны α_i линий; A_i – коэффициенты первой квадратичной формы; T_i, S_{ij} – тангенциальные усилия; N_i – перерезывающие усилия; G_i, H_{ij} – моменты; ε_i, ω – компоненты тангенциальных деформаций; κ_i, τ – компоненты изгибных деформаций; q_3^+, q_3^- – компоненты нормальной к лицевым поверхностям нагрузки, приложенной к внешней и внутренней лицевым поверхностям оболочки соответственно.

Эта теория более точная, чем теория оболочек Кирхгофа – Лява, погрешность которой определяется формулой (2). Теория А. Л. Гольденвейзера получена с максимальной точностью, которую можно достигнуть в рамках классической теории без качественного усложнения, без увеличения порядка системы уравнений в частных производных, без введения новых искомым величин.

Соотношения упругости уточненной теории А. Л. Гольденвейзера имеют следующий вид:

$$T_i = \frac{2Eh}{1-\nu^2} (\varepsilon_i + \nu\varepsilon_j) + \left\{ \frac{\nu h}{(1-\nu)} (q_3^+ - q_3^-) \right\};$$

$$S_{ij} = \frac{Eh}{1+\nu} \omega; \quad (4)$$

Используемые обозначения совпадают с принятыми в [8].

Математический анализ уточненных теорий оболочек [14], построенных методом гипотез, показал, что ни одна из этих теорий не прошла проверку: авторы удерживали в соотношениях упругости только часть малых членов, одновременно пренебрегая членами такого же порядка. Это объясняется следующим образом: если построение теории оболочек типа Кирхгофа – Лява методом гипотез основывается на понимании поведения НДС оболочки, то при получении уточненных теорий интуиции ученого и его знания качественного поведения НДС совершенно недостаточно, чтобы учесть все малые члены, уточняющие обычную теорию оболочек.

В [14] асимптотическим методом показано, что уточненные искомые величины теории оболочек, построенной с точностью до величин $O\left(\frac{h}{R}\right)^{2+2k}$, где $k = \begin{cases} 0 & \text{при } 0 \leq s \leq 1/2 \\ 1-2s & \text{при } 1/2 \leq s < 1 \end{cases}$, меняются по толщине оболочки по более сложным законам, чем в теории Кирхгофа – Лява:

$$\theta = \sum_{i=0}^k z^i \theta_i,$$

где θ – любая из искомым величин (перемещение, напряжение, деформация); z – нормальная к срединной поверхности координатная линия. Для компонент перемещений вдоль координатных линий α_1 и α_2 и главных

напряжений следует взять $k = 3$, для компоненты перемещений по нормали к срединной поверхности – $k = 2$, для касательных напряжений – $k = 4$ и для нормальных напряжений, действующих на площадках, параллельных срединной поверхности, $k = 5$. Уточненные соотношения упругости [14] не выписаны из-за их громоздкости.

Сравним результаты, полученные по математически последовательной уточненной теории, в которой учтены все члены такого же порядка, что и поперечный сдвиг, с теорией Нагди. Рассмотрим пример, который показывает, к чему это может привести в числах. Возьмем шарнирно опертую круговую цилиндрическую оболочку радиуса R , толщиной $2h$ и длиной l . Пусть на оболочку действует только осесимметричная касательная поверхностная нагрузка, меняющаяся вдоль образующей оболочки, являющейся безразмерной координатой ξ , по закону $\cos k\xi$, где $k = \sqrt{R/h}$.

Будем сравнивать прогибы w , полученные по разным уточненным теориям:

$$w = w_0 + \frac{h}{R} w_i, \quad i = 1, 2,$$

где w_0 – прогиб, определяемый по классической теории; w_1 – поправка к классической теории, найденная по асимптотической уточненной теории; w_2 – поправка, найденная по теории Нагди [13].

Полагая $k = \sqrt{R/h}$, $\nu = 0,3$, получим

$$w_1 = -2,02 \frac{\sqrt{hR}}{2E} p \cos k\xi;$$

$$w_2 = -0,191 \frac{\sqrt{hR}}{2E} p \cos k\xi.$$

Поправки разнятся более чем в 10 раз.

Некоторые актуальные проблемы механики оболочек

С появлением и использованием новых материалов и новых конструкций возникает необходимость в новых теориях, описывающих НДС тонкостенных конструкций из этих материалов.

Из всех новых проблем остановимся на тех, которыми занимаемся мы:

- 1) тонкостенные конструкции из электроупругих материалов;
- 2) тонкостенные конструкции из композиционных материалов;

3) тонкостенные конструкции из материалов, описываемых неклассическими теориями упругости, например моментной теорией упругости.

Следует отметить, что тонкостенные элементы из электроупругого материала, обладающего пьезоэффектом (так называемые интеллектуальные конструкции), служат преобразователями энергии и широко используются в электронике, робототехнике, датчиках, устройствах контроля динамического поведения конструкций, устройствах для гашения вибраций.

Теориям однослойных и слоистых электроупругих пластин и оболочек и их применению в технических устройствах посвящено большое количество публикаций. Несмотря на постоянный интерес к этой проблеме, до сих пор в ряде исследований используются необоснованные теории. Так, в большинстве работ теория электроупругих пластин и оболочек строится путем принятия некоторых гипотез, позволяющих упростить трехмерные уравнения электроупругости и получить двумерные уравнения электроупругих пластин [15]. Как правило, для механических искомым величин: напряжений, деформаций, перемещений – принимают известные гипотезы Кирхгофа, используемые при построении теории упругих пластин. Для электрических искомым величин: электрического потенциала, вектора электрической индукции, вектора напряженности электрического поля – разные авторы принимают без обоснования разные гипотезы, причем в подавляющем большинстве работ гипотезы для электрических величин не зависят от вида электрических граничных условий на лицевых поверхностях. Такой подход к формулировке гипотез для электрических величин, вообще говоря, неверен, так как при сведении трехмерных уравнений к двумерным в результате интегрирования по толщинной координате механические и электрические условия на лицевых поверхностях пластины входят в уравнения теории пластин и оболочек.

Асимптотический метод сведения прошел убедительную проверку – этим методом без принятия гипотез полностью построена теория электроупругих пластин и оболочек [16].

В [16] показано, что с помощью гипотез типа Кирхгофа – Лява можно построить теорию электроупругих оболочек толь-

ко для определенных классов задач. Более того, в отличие от теорий типа Кирхгофа – Лява, в которых погранслоем играет второстепенную роль, для отдельных классов задач электроупругих оболочек у краев оболочки под действием электрической нагрузки возникает очень интенсивный погранслой. Для таких задач расчет электроупругого НДС следует начинать с расчета погранслоя. Такое поведение электроупругого НДС объясняется тем, что под действием электрической нагрузки могут возникать силы, вызывающие деформации, не имеющие аналогов в неэлектрических оболочках.

Другая актуальная проблема заключается в расчете конструкций из композиционных материалов с периодической или почти периодической структурой, а также конструктивно анизотропных конструкций: в строительстве это фермы, каркасные структуры, упругие сетчатые конструкции. В математике для решения таких задач разработан метод гомогенизации, который заключается в том, что полное НДС представляется в виде суммы глобального, медленно меняющегося НДС и быстро меняющегося на каждой ячейке локального НДС [17, 18]. Метод гомогенизации – это асимптотический метод, в котором малым параметром является отношение характерного размера ячейки к характерному размеру конструкции. В оболочках проблема осложняется тем, что в уравнениях оболочки имеется другой малый параметр – отношение толщины оболочки к характерному размеру конструкции. Это означает, что в процессе гомогенизации следует учитывать асимптотику НДС оболочки. Для одномерной электроупругой задачи расчет методом гомогенизации выполнен в [19].

Еще одна актуальная проблема современной механики оболочек заключается в расчете конструкций из материалов, описываемых моментной теорией упругости [20, 21]. В этом случае на элемент тела действуют не только напряжения, но и моменты. Есть мнение, что моментная теория упругости может оказаться пригодной в наномеханике. Представляется перспективным использование асимптотического метода для построения теории оболочек из такого материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kirchhoff G. Vorlesungen über mathematische Physik. Mechanik. – Leipzig, 1876.
2. Ляв А. Математическая теория упругости. – М.; Л.: ОНТИ, 1937.
3. Cauchy A. Sur l'équilibre et le mouvement d'une plaque solide // Exercice de mathématiques. – 1828. – Vol. 3.
4. Poisson S. Memoire sur l'équilibre et le mouvement des corps solides. – P.: Mem. de l'Acad. Sci., 1829. – Vol. 8.
5. Кильчевский Н. А. Основы аналитической механики оболочек. – Киев: Изд-во АН УССР, 1963. – 356 с.
6. Векуа И. Н. Теория тонких пологих оболочек переменной толщины: тр. Тбилисского матем. ин-та. – Тбилиси: Мецниереба, 1955. – 102 с.
7. Ворович И. И., Срубщик Л. С. Асимптотический анализ общих уравнений нелинейной теории пологих оболочек: тр. VII Всесоюз. конф. по теории оболочек и пластин. – М.: Наука, 1970.
8. Гольденвейзер А. Л. Теория упругих тонких оболочек. – М.: Наука, 1976. – 512 с.
9. Koiter W. T. Foundations and basic equations of shell theory. A Survey of recent progress // Theory of thin shells: 2nd simpos. – Copenhagen, 1967.
10. Koiter W. T., Simmonds J. G. Foundations of shell theory // Theoretical and applied mechanics: Appl. Mech. Proc. of 13th Inter. Congr. – Berlin: Springer, 1973.
11. Новожилов В. В., Финкельштейн Р. М. О погрешности гипотез Кирхгофа в теории оболочек // ПММ. – 1943. – Т. 7, № 5.
12. Reissner E. On bending of elastic plates // Quart. Appl. Math. – 1947. – Vol. 5, No. 1.
13. Naghdi P. M. On the theory of thin elastic shells // Quart. Appl. Math. – 1957. – Vol. 14, No. 4.
14. Рогачева Н. Н. О соотношениях упругости Рейсснера – Нагди // ПММ. – 1974. – Т. 38, № 6.
15. Tzou H. S. Piezoelectric Shells (Distributed Sensing and Control of Continua). – Dordrecht: Kluwer, 1993.
16. Rogacheva N. The Theory of Piezoelectric Shells and Plates. – Boca Raton: CRC Press, 1994.
17. Санчес-Поленсия Э. Неоднородные среды и теория колебаний. – М.: Мир, 1984. – 472 с.

18. Бахвалов Н. С., Панасенко Г. П. Осреднение процессов в периодических средах. – М. : Наука, 1984. – 352 с.
19. Василенко А. В., Рогачева Н. Н. Эффективные свойства и электроупругое состояние составных электроупругих активных элементов // ПММ. – 2011. – Т. 75, № 4.
20. Eringen A. C. Microcontinuum Field Theories. Vol. I. Foundations and Solids. – N. Y. : Springer, 1999.
21. Nowacki W. Theory of Asymmetric Elasticity. – Oxford : Pergamon Press, 1986.

Рогачева Нэлья Николаевна, д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры «Информатика и прикладная математика», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Кочетков Иван Дмитриевич, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры «Информатика и прикладная математика», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Тел.: (495) 781-80-07

E-mail: nrogache@yandex.ru

ANALYSIS OF THE METHODS OF CREATING AND SPECIFYING THEORIES OF SHELLS

Rogacheva Nellya Nikolaevna, Dr. of Phys.-Math. Sci., Prof. of Informatics and Applied Mathematics Department, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University). Russia.

Kochetkov Ivan Dmitrievich, Cand. of Phys.-Math. Sci., Ass. Prof. of Informatics and Applied Mathematics Department, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University).

Keywords: theory of shells, error estimate, specified theories, electroelastic shell, homogenization method, bending elasticity theory.

Thin-walled shell structures are widely used in civil engineering and technology. Thus, mechanics pays significant attention to the applied theories which describe the stress-strain state of shells. The work examines and analyzes the following methods of creating the theory of shells: hypotheses method, in which the original three-dimensio-

nal problem is simplified and reduced to a two-dimensional theory of shells problem by means of accepting certain assumptions (hypotheses); method of expanding the unknown functions of the coordinate normal to median surface in power series or series of special functions; asymptotic methods, in which the theory of shells is created without accepting any hypotheses with any preset precision. Since the theory of shells is an approximated theory, the article analyzes the error of various theories. Special attention is paid to estimating the error of specified theories for shells made of isotropic material, which consider transversal shear. The study shows that the authors of some of the works which take transversal shear into account neglect other values of the same order as transversal shear. As a result, the theory is not specified. In addition, it points out certain topical problems of the theory of shells related to the appearance and application of new materials and structures.

REFERENCES

1. Kirchhoff G. Vorlesungen über mathematische Physik. Mechanik. Leipzig, 1876.
2. Lyav A. Matematicheskaya teoriya uprugosti [Mathematical theory of elasticity]. Moscow, Leningrad, 1937.
3. Cauchy A. Sur l'équilibre et le mouvement d'une plaque solide. Exercice de mathématiques. 1828, Vol. 3.
4. Poisson S. Mémoire sur l'équilibre et le mouvement des corps solides. Paris, 1829, Vol. 8.
5. Kil'chevsky N. A. Osnovy analiticheskoy mekhaniki obolochek [Fundamentals of analytical shell mechanics]. Kiev, 1963. 356 p.
6. Vekua I. N. Teoriya tonkikh plogikh obolochek peremennoy tolshchiny [Theory of thin shallow shells of variable thickness]: works of Tbilisi Institute of Mathematics. Tbilisi, 1955. 102 p.
7. Vorovich I. I., Srubshchik L. S. Asimptoticheskiy analiz obshchikh uravneniy nelineynoy teorii plogikh obolochek [Asymptotic analysis of the general equations of the non-linear shallow shell theory]: proceedings of the VII All-Union conf. on the theory of shells and plates. Moscow, 1970.
8. Gol'denveyzer A. L. Teoriya uprugikh tonkikh obolochek [Theory of elastic shallow shells]. Moscow, 1976. 512 p.
9. Koiter W. T. Foundations and basic equations of shell theory. A Survey of recent progress. Theory of thin shells: 2nd simpos. Copenhagen, 1967.
10. Koiter W. T., Simmonds J. G. Foundations of shell theory. Theoretical and applied mechanics: Appl. Mech. Proc. of 13th Inter. Congr. Berlin, 1973.
11. Novozhilov V. V., Finkel'shteyn R. M. O pogreshnosti gipotez Kirkhgofa v teorii obolochek [On the error of Kirchhoff hypotheses in the theory of shells]. PMM – Journal of Applied Mathematics and Mechanics. 1943, Vol. 7, No. 5.
12. Reissner E. On bending of elastic plates. Quart. Appl. Math. 1947, Vol. 5, No. 1.
13. Naghdi P. M. On the theory of thin elastic shells. Quart. Appl. Math. 1957, Vol. 14, No. 4.

-
-
14. Rogacheva N. N. *O sootnosheniyakh uprugosti Reyssnera – Nagdi [On Reissner – Nagdi elasticity ratios]. PMM – Journal of Applied Mathematics and Mechanics. 1974, Vol. 38, No. 6.*
 15. Tzou H. S. *Piezoelectric Shells (Distributed Sensing and Control of Continua). Dordrecht, 1993.*
 16. Rogacheva N. *The Theory of Piezoelectric Shells and Plates. Boca Raton, 1994.*
 17. Sanches-Polensiya E. *Neodnorodnye sredy i teoriya kolebaniy [Heterogeneous media and oscillation theory]. Moscow, 1984. 472 p.*
 18. Bakhvalov N. S., Panasenko G. P. *Osrednenie protsessov v periodicheskikh sredakh [Averaging of processes in periodic media]. Moscow, 1984. 352 p.*
 19. Vasilenko A. V., Rogacheva N. N. *Effektivnye svoystva i elektrouprugoe sostoyanie sostavnykh elektrouprugikh aktivnykh elementov [Effective properties and electroelastic state of composite electroelastic active elements]. PMM – Journal of Applied Mathematics and Mechanics. 2011, Vol. 75, No. 4.*
 20. Eringen A. C. *Microcontinuum Field Theories. Vol. I. Foundations and Solids. New York, 1999.*
 21. Nowacki W. *Theory of Asymmetric Elasticity. Oxford, 1986.*
-

МЕТОД КОМПЬЮТЕРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ ЕЕ СВАРИВАЕМОСТИ

*Е. В. ПОЯРКОВА, Ж. Г. КАЛЕЕВА**

*ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»,
г. Оренбург*

**Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»,
г. Орск, Оренбургская обл.*

Аннотация. Статья содержит описание разработанного авторами метода решения задачи оптимизации рационального подбора химического состава стали и расчета процентного содержания основных легирующих элементов для ее выплавки. В основе метода использовано математическое и компьютерное моделирование. Содержание метода раскрыто в статье на примере описания алгоритма оптимизации расчета шихты, используемой для последующей выплавки стали, применяемой для сварных строительных конструкций. Выполняемый учет требующихся технологических свойств стали (свариваемости, а также заданного либо минимального значения углеродного эквивалента) особо важен для сварочного производства легированной низкоуглеродистой стали марки 09Г2С. Показана эффективность предлагаемого метода в оперативном и долгосрочном планировании и управлении литейным производством.

Ключевые слова: химический состав, легирующие элементы, моделирование, оптимизация, свариваемость, углеродный эквивалент.

Современное литейное производство – это не только сложная технологическая инфраструктура с хорошо отработанными принципами и техниками управления, но и многоплановый, многофункциональный процесс, требующий постоянного совершенствования и оптимизации. Наличие принципиальной многофакторности обеспечения оптимизационных процессов в литейном производстве связано со сложностью в организации планирования и выполнения технологических операций, а также с наличием большой номенклатуры отливок и исходных материалов.

Сложность реализации оптимизационной задачи подбора химического состава легированной стали для обеспечения ее хорошей свариваемости связана с тем, что литейное производство предполагает большое количество вариантов и комбинаций применяемых материалов и основных производственных средств, определяемых потребностями производства. Кроме того, использование нормативов при планировании производственных процессов отражает только некоторые усредненные характеристики литейного процесса. При этом реально получаемые результаты

применения шихты для выплавки конкретной легированной стали зависят от параметров технологического процесса, выбранного оборудования и организационно-методической специфики его использования на производстве. Поэтому в условиях металлургического производства задача планирования рационального применения основных литейных материалов требует компьютерных оптимизационных методов и решений.

Анализ публикаций [1–5] показывает, что оптимизационные методики, реализующие научно обоснованные математические модели, находят все большее применение в программном обеспечении. Опираясь на известные способы расчета и оптимизации химического состава легированной стали [1, 2, 4], мы предлагаем новый метод подбора ее состава с учетом одного из важных технологических свойств – свариваемости.

Оптимизация предполагаемого состава шихты для выплавки легированной стали согласно предложенному авторскому алгоритму реализуется в табличном процессоре Microsoft Excel с помощью специальной надстройки «Поиск решения», установка и активизация которой производится пользователем

в ходе определенной последовательности операций.

Согласно отечественной классификации сталей по свариваемости следует отметить, что такой параметр, как углеродный эквивалент C_3 , позволяет ранжировать качество стали по следующим критериям:

- 1-я группа сталей с хорошей свариваемостью, $C_3 < 0,2\%$;
- 2-я группа сталей с удовлетворительной свариваемостью, $0,2\% \leq C_3 \leq 0,35\%$;
- 3-я группа сталей с ограниченной свариваемостью, $0,35\% \leq C_3 \leq 0,45\%$;
- 4-я группа сталей с плохой свариваемостью, $C_3 > 0,45\%$.

При этом в Российской Федерации традиционно используется следующая формула для расчета углеродного эквивалента C_3 :

$$C_{31} = C + Mn/6 + Si/24 + Cr/5 + Ni/40 + Cu/13 + V/14 + P/2. \quad (1)$$

Европейская федерация по сварке (The European Welding Association) рекомендует для расчета того же углеродного эквивалента зависимость (2):

$$C_{32} = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15. \quad (2)$$

Нормы Японии регламентируют зависимости (3) и (4):

$$C_{33} = C + Mn/6 + Si/24 + Ni/40 + Cr/5 + Mo/4; \quad (3)$$

$$C_{34} = C + Mn/20 + Ni/15 + (Cr + Mo + V)/10, \quad (4)$$

где C, Mn, Si, Cr, Ni, Cu, Mo, V, P – массовые доли углерода, марганца, кремния, хрома, никеля, меди, молибдена, ванадия и фосфора, %.

Анализ вышеизложенного позволяет сделать вывод о том, что оптимизация состава шихты может также определяться значением углеродного эквивалента, при этом следует рассмотреть два варианта – вычисление состава шихты, соответствующего минимальному значению углеродного эквивалента, и задание его необходимого значения. Наличие нескольких вариантов расчета углеродного эквивалента по формулам (1)–(4) также позволяет расширить возможности пользователя для оптимизации целевой функции.

В качестве примера рассмотрена оптимизация состава шихты для выплавки легированной стали марки 09Г2С. Для этого в Microsoft Excel построена таблица 1, в которую внесены наименования химических элементов, входящих в состав шихты для выплавки соответствующей стали, а также их предполагаемое процентное содержание. На данный состав стали согласно ГОСТ 27772-88 «Прокат для строительных стальных конструкций» введен набор ограничений, который также добавлен на лист рабочей книги Microsoft Excel (табл. 2). Поскольку в стандарте указываются предельные отклонения от указанных параметров, то допустимо рассматривать табличные ограничения в режиме «меньше либо равно».

Таблица 1 – Предполагаемый состав элементов для выплавки легированной стали 09Г2С

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Углерод C	Кремний Si	Марганец Mn	Фосфор P	Сера S	Хром Cr	Никель Ni	Медь Cu	Титан Ti	Алюминий Al	Ванадий V	Азот N ₂	Нибобий Nb
2	0,11	0,65	1,50	0,016	0,008	0,16	0,08	0,11	0,004	0,036	0,004	0,006	0,01

Таблица 2 – Нормы по химическому составу стали 09Г2С по ГОСТ 27772 (не более чем...)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Углерод C	Кремний Si	Марганец Mn	Фосфор P	Сера S	Хром Cr	Никель Ni	Медь Cu	Титан Ti	Алюминий Al	Ванадий V	Азот N ₂	Нибобий Nb
	<	В пределах	В пределах	<	<	<	<	<	–	–	–	<	–

5	0,15	0,5	1,3	0,035	0,04	0,3	0,3	0,3	–	–	–	0,012	–
6	–	0,8	1,7	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Для определения целевой функции, требующей оптимизации, в ячейки внесены значения формул (1)–(4), в результате чего

рабочая книга Microsoft Excel приобрела дополнительные заполненные ячейки (табл. 3).

Таблица 3 – Формулы расчета углеродного эквивалента для легированной стали

	О	Р
1	C_{31}	$= A2 + C2/6 + B2/24 + F2/5 + G2/40 + H2/13 + K2/14 + D2/2$
2	C_{32}	$= A2 + C2/6 + (E2 + K2)/5 + (G2 + H2)/15$
3	C_{33}	$= A2 + C2/6 + B2/24 + G2/40 + F2/5$
4	C_{34}	$= A2 + C2/20 + G2/15 + F2/10 + K2/10$

Пользователь может в качестве целевой функции указать ячейку с вычисляемым значением углеродного эквивалента, рассчитываемого по любой из формул (1)–(4). По результатам оптимизации программа Microsoft Excel представит состав шихты, соответствующий заданному или минимальному значению целевой функции, а также новый, оптимальный легирующий комплекс низкоуглеродистой стали для сварных строительных металлоконструкций, заменив значения в ячейках таблицы, прежде содержащих предполагаемые значения процентного содержания химических элементов.

Итогом выполнения указанного предложенного алгоритма является результат, позволяющий определить оптимальный состав шихты с учетом заданных потребностей производства. Предложенный нами метод компьютерной оптимизации химического состава легированной стали с учетом требований ее свариваемости является доступным, так как не требует ни особого программного обеспечения, ни повышения квалификации инженерного персонала. Поэтому данный метод может быть рекомендован к использованию при планировании литейного производства и управления им в целях прогнозирования количества используемых оборотных материалов и шихтовых компонентов, а предложенное решение может быть применено в системе как оперативного, так и долгосрочного производственного планирования.

производством на основе системного моделирования и структурной оптимизации состава шихты : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Уфа, 2009. – 18 с.

2. Перминов А. И. Повышение эффективности доменной плавки на основе рационального выбора состава шихты : дис. ... канд. техн. наук. – Екатеринбург, 2008. – 158 с.
3. Смоляренко В. Д., Овчинников С. Г., Черняховский Б. П. Инновационные основы развития электрометаллургии стали // Электрометаллургия. – 2005. – № 8. – С. 6–13.
4. Фирсова Н. В. Разработка оптимального легирующего комплекса и режимов термического упрочнения штамповых сталей : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Оренбург, 2011. – 20 с.
5. Пояркова Е. В., Диньмухаметова Л. С., Калеева Ж. Г. Прочность сварных конструкций : учеб. пособие. – Орск : Изд-во ОГТИ (филиала) ОГУ, 2012. – 222 с.

Пояркова Екатерина Васильевна, д-р техн. наук, доцент, доцент кафедры «Машиноведение», ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»: Россия, 460018, г. Оренбург, просп. Победы, 13.

Калеева Жанна Григорьевна, канд. пед. наук, ст. преподаватель кафедры «Электроэнергетика и теплоэнергетика», Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»: Россия, 462403, Оренбургская обл., г. Орск, просп. Мира, 15а.

Тел.: (353-2) 77-67-70

E-mail: yarko.e@mail.ru

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмедшин И. Т. Автоматизация оперативного планирования и управления литейным

METHOD OF COMPUTER-AIDED OPTIMIZATION OF ALLOY STEEL CHEMICAL COMPOSITION WITH DUE REGARD TO ITS WELDABILITY REQUIREMENTS

Poyarkova Ekaterina Vasil'evna, Dr. of Tech. Sci.,
Ass. Prof., Ass. Prof. of Machine Science Department,
Orenburg State University. Russia.

Kaleeva Zhanna Grigor'evna, Cand. of Ped.
Sci., senior lecturer of Electric Power Engineering and
Heat Power Engineering Department, Orsk Institute of
Humanities and Technology (branch of Orenburg State
University). Russia.

Keywords: chemical composition, alloying elements, simulation, optimization, weldability, equivalent carbon content.

This article provides the description the method of solving the problem of practical selection of chemical al-

loy steel composition and calculation of basic alloying elements percentage for its steel making optimization developed by the authors. The method is based on the numerical and computer simulations. The subject-matter of the method is revealed in the article on the example of burdening calculation optimization algorithm description used for further steel making for welded structural steel. The executed accounting of necessary steel processing properties (weldability, set or minimum equivalent carbon content value) is of special importance for welding production of alloy low carbon steel of grade 09G2S. The authors showed the efficiency of the suggested method in operational and long-range planning and management of foundry engineering.

REFERENCES

1. Akhmedshin I. T. *Avtomatizatsiya operativnogo planirovaniya i upravleniya liteynym proizvodstvom na osnove sistemnogo modelirovaniya i strukturnoy optimizatsii sostava shikhty [Automation of operational planning and management of foundry engineering based on the system simulation of burden makeup]: Cand. Diss. (Tech. Sci.). Ufa, 2009. 18 p.*
2. Perminov A. I. *Povyshenie effektivnosti domennoy plavki na osnove ratsional'nogo vybora sostava shikhty [Increasing the effectiveness of blast-furnace smelting on the basis of practical selection of burden makeup]: Cand. Diss. (Tech. Sci.). Ekaterinburg, 2008. 158 p.*
3. Smolyarenko V. D., Ovchinnikov S. G., Chernyakhovsky B. P. *Innovatsionnye osnovy razvitiya elektrometallurgii stali [Innovative basis for steel electrometallurgy development]. Elektrometallurgiya – Electrometallurgy. 2005, No. 8. Pp. 6–13.*
4. Firsova N. V. *Razrabotka optimal'nogo legiruyushchego kompleksa i rezhimov termicheskogo uprochneniya shtampovykh staley [Development of optimum alloying complex and modes of heat strengthening of die steel]: Cand. Diss. (Tech. Sci.). Orenburg, 2011. 20 p.*
5. Poyarkova E. V., Din'mukhametova L. S., Kaleeva Zh. G. *Prochnost' svarnykh konstruksiy [Welded structures durability]: course book. Orsk, 2012. 222 p.*

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ПОДОБИЯ И МЕТОДИКИ КРИТЕРИАЛЬНОГО АНАЛИЗА РАЗМЕРНОСТИ УРАВНЕНИЙ В РАСЧЕТАХ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

А. Ю. КИМ, С. В. ПОЛНИКОВ, С. П. ХАРИТОНОВ

*ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина»,
г. Саратов*

Аннотация. В статье описывается применение теории подобия и методики анализа размерностей уравнений равновесия мембранно-пневматических сооружений для создания моделей таких сооружений. Техника анализа размерностей достаточно проста и без труда может быть освоена каждым магистром или аспирантом. Основу анализа размерностей составляет теорема подобия и техника преобразования физических уравнений к безразмерному виду. Теория подобия помогает обеспечить высокую экономическую эффективность расчетов, экспериментальных исследований и моделирования при умении и опыте научного работника выявить основные, определяющие физические факторы в рассматриваемом процессе, объекте, явлении, не принимая во внимание малозначащие факты, которые затрудняют расчет и не влияют на его точность.

Ключевые слова: теория подобия, методика критериального анализа размерности уравнений, безразмерные комплексы и параметры, преобразование физических уравнений в безразмерный вид.

В своей деятельности инженер-строитель, независимо от того, чем он занимается, – расчетами или проектированием зданий, так или иначе соприкасается с проявлением физических законов. Уравнения, их описывающие, содержат размерные физические величины. Любой расчет, каждое сооружение связаны с проведением измерений, вычислений, сравнений различных размерных величин [2].

Существует, однако, и другая достаточно специфическая форма упорядочения записи физических законов – безразмерная, использование которой также может оказаться в практической инженерной деятельности полезной. Первое представление о безразмерных комплексах инженеры-строители обычно получают при изучении гидравлики и теплотехники. Рассматриваемые в этих дисциплинах вопросы, связанные с подобием и моделированием, трактуются узко специально, в результате у молодых инженеров складывается представление, будто бы к другим разделам науки анализ размерностей и теория подобия отношения не имеют [4].

В XXI в. во много раз вырос объем информации, которую нужно знать специалисту для того, чтобы надежно ориентироваться в своей области знания [5].

Положение было бы тяжелым, если бы одновременно не развивался ряд обобщающих наук и не совершенствовались универсальные методы, к числу которых относятся и рассматриваемые в данной работе.

Так как специального курса анализа размерностей и теории подобия в программе вузов нет, инженеру-строителю приходится изучать эти вопросы самостоятельно. Чаще всего необходимость в этом возникает, когда инженер вплотную сталкивается с проблемами моделирования, выполняет достаточно сложные расчеты или приступает к исследовательской работе.

С помощью представления уравнения в безразмерном виде можно более глубоко вникнуть в суть явления, разобраться в характере обуславливающих его связей, а также значительно упростить форму закона, облегчить математические выводы, сократить объем вычислительных и экспериментальных работ, связанных с изучением этого явления [3].

Техника анализа размерностей достаточно проста и без труда может быть освоена каждым магистром или аспирантом. Основу анализа размерностей составляют теорема подобия и техника преобразования физических уравнений к безразмерному виду.

Теория подобия помогает обеспечить высокую экономическую эффективность расчетов, экспериментальных исследований и моделирования лишь при умении инженера выявить основные, определяющие физические факторы в рассматриваемом процессе, объекте, явлении и вовремя отбросить мало значащие, второстепенные факты.

Так как безразмерный комплекс – это всегда отношение нескольких физических величин, то при его использовании так или иначе возникает вопрос об относительной значимости различных физических факторов. Как правило, данная проблема выходит за рамки теории подобия и размерностей, однако при ее решении используются методы и выводы этой теории.

Исследование работы сооружений на моделях базируется на теории подобия. При этом подобие объектов соблюдается лишь при взаи-

мосвязи между значениями соответствующих масштабов и физических величин.

Если система уравнений равновесия, описывающая работу сооружения, составлена, то условия подобия сооружения и модели могут быть получены наиболее корректным путем – методом критериального анализа размерности уравнений. Для получения условий подобия объектов необходимо из физических величин уравнений равновесия составить безразмерные комплексы. Сочетание величин, образующих безразмерный комплекс, называется критерием подобия. Необходимым условием моделирования работы сооружения является соблюдение всех критериев подобия, полученных на основе анализа размерности уравнений.

Запишем систему линеаризованных уравнений статического равновесия линзообразного мембранно-пневматического покрытия:

$$\begin{cases} H_1 \frac{d^2 \eta_1}{dx^2} = \left(\frac{64E_1 F_1 f_1^2}{L_1 L^4} - \frac{P_1}{V_1} \right) \int_0^L \eta_1 dx + \frac{P_1}{V_1} \int_0^L \eta_2 dx - q_1(x) \\ H_2 \frac{d^2 \eta_2}{dx^2} = \left(\frac{64E_2 F_2 f_2^2}{L_2 L^4} - \frac{P_1}{V_1} \right) \int_0^L \eta_2 dx + \frac{P_1}{V_1} \int_0^L \eta_1 dx - q_2(x) \end{cases} \quad (1)$$

с граничными условиями:

$$\begin{aligned} \eta_1(x=0) = 0; \quad \eta_1(x=L) = 0; \\ \eta_2(x=0) = 0; \quad \eta_2(x=L) = 0. \end{aligned}$$

Здесь индекс 1 относится к несущему поясу линзы, индекс 2 – к напрягающему.

Распоры в поясах H_1 и H_2 определяются формулами:

$$H_1 = \frac{(g_1 + p)L^2}{8f_1}; \quad H_2 = \frac{(p - g_2)L^2}{8f_2}, \quad (2)$$

где g_1 (или g_2) – погонная нагрузка на пояс 1 (или 2) от собственного веса; p_0 – избыточное

давление воздуха в пневмолинзе покрытия на конечной стадии монтажа.

Приведенные длины поясов L_1 и L_2 равны:

$$L_1 = L + \frac{8f_1^2}{L}; \quad L_2 = L + \frac{8f_2^2}{L}. \quad (3)$$

Подставляя выражения (2) и (3) в систему уравнений (1), получим систему уравнений (4), приводим ее к безразмерному виду с применением теории подобия и методики критериального анализа размерности уравнений:

$$\begin{cases} \frac{p_H L^2}{8f_1} \frac{d^2 \eta_1}{dx^2} + \frac{g_1 L^2}{8f_1} \frac{d^2 \eta_1}{dx^2} = \frac{64E_1 F_1 f_1^2}{L^3 (L^2 + 8f_1^2)} \int_0^L \eta_1 dx - \frac{P_1}{V_1} \int_0^L \eta_1 dx - \frac{P_1}{V_1} \int_0^L \eta_2 dx - q_1 \varphi(x) \\ \frac{p_H L^2}{8f_2} \frac{d^2 \eta_2}{dx^2} + \frac{g_2 L^2}{8f_2} \frac{d^2 \eta_2}{dx^2} = \frac{64E_2 F_2 f_2^2}{L^3 (L^2 + 8f_2^2)} \int_0^L \eta_2 dx - \frac{P_1}{V_1} \int_0^L \eta_2 dx - \frac{P_1}{V_1} \int_0^L \eta_1 dx - q_2 \varphi(x) \end{cases} \quad (4)$$

Вводим следующие безразмерные параметры:

$$\begin{aligned} \pi_1 = \frac{f_1}{L}; \quad \pi_2 = \frac{f_2}{f_1}; \quad \pi_3 = \frac{\eta_1}{L}; \\ \pi_4 = \frac{\eta_2}{L}; \quad \pi_5 = \frac{E_2 F_2}{E_1 F_1}; \quad \pi_6 = \frac{g_2}{g_1}; \quad \pi_7 = \frac{q_1}{q_2} \end{aligned} \quad (5)$$

и следующие безразмерные комплексы:

$$\begin{aligned} \pi_8 = \frac{q_2}{p_0}; \quad \pi_9 = \frac{g_1}{p_0}; \quad \pi_{10} = \frac{p_H}{p_0}; \\ \pi_{11} = \frac{L}{L_0}; \quad \pi_{12} = \frac{E_1 F_1}{E_0 F_0}; \quad \pi_{13} = \frac{P_0}{p_0}. \end{aligned} \quad (6)$$

Учитывая, что

$$V_1 = \frac{2}{3}L(f_1 + f_2) \text{ и } P_1 = P_0 + p_H,$$

уравнение (4) запишем в следующем виде:

$$\left\{ \begin{aligned} & \frac{p_H L^2}{8f_1} \frac{d^2 \eta_1}{dx^2} + \frac{g_1 L^2}{8f_1} \frac{d^2 \eta_1}{dx^2} = \frac{64E_1 F_1 f_1^2}{L^3 (L^2 + 8f_1^2)} \int_0^L \eta_1 dx - \frac{3P_0}{2L(f_1 + f_2)} \int_0^L \eta_1 dx - \frac{3p_H}{2L(f_1 + f_2)} \int_0^L \eta_1 dx + \\ & + \frac{3P_0}{2L(f_1 + f_2)} \int_0^L \eta_2 dx + \frac{3p_H}{2L(f_1 + f_2)} \int_0^L \eta_2 dx - q_1 \varphi(x) \\ & \frac{p_H L^2}{8f_2} \frac{d^2 \eta_2}{dx^2} + \frac{g_2 L^2}{8f_2} \frac{d^2 \eta_2}{dx^2} = \frac{64E_2 F_2 f_2^2}{L^3 (L^2 + 8f_2^2)} \int_0^L \eta_2 dx - \frac{3P_0}{2L(f_1 + f_2)} \int_0^L \eta_2 dx - \frac{3p_H}{2L(f_1 + f_2)} \int_0^L \eta_2 dx + \\ & + \frac{3P_0}{2L(f_1 + f_2)} \int_0^L \eta_1 dx + \frac{3p_H}{2L(f_1 + f_2)} \int_0^L \eta_1 dx - q_2 \psi(x) \end{aligned} \right. \quad (7)$$

Заменяя в соответствии со второй теоремой подобия функциональные зависимости между размерными величинами через безразмерные параметры и комплексы и полагая $\alpha = x/L$, подставляем выражения (5) и (6) в систему уравнений (7). При этом используем следующие зависимости:

$$q_2 = \pi_8 p_0; \quad g_1 = \pi_9 p_0; \quad p_H = \pi_{10}; \\ E_1 F_1 = \pi_{12} E_0 F_0; \quad P_0 = \pi_{13} p_0; \quad L = \pi_{11} L_0,$$

а также

$$f_1 = \pi p_{11} L_0; \quad f_2 = \pi_1 \pi_2 \pi_{11} L_0; \quad \eta_1 = \pi_3 \pi_{11} L_0; \\ \eta_2 = \pi_4 \pi_{11} L_0; \quad E_2 F_2 = \pi_5 \pi_{12} E_0 F_0; \quad g_2 = \pi_6 \pi_9 p_0; \\ q_1 = \pi_7 \pi_8 p_0; \quad x = La = \pi_{11} L_0 a.$$

Произведя преобразования и разделив на p_0 , получаем систему уравнений статического равновесия пневмолинзы (8), записанную в безразмерном виде:

$$\left\{ \begin{aligned} & \frac{\pi_{10}}{8\pi_1} \frac{d^2 \pi_3}{d\alpha^2} + \frac{\pi_9}{8\pi_1} \frac{d^2 \pi_3}{d\alpha^2} = \frac{E_0 F_0}{p_0 L_0} \frac{64\pi_1^2 \pi_{12}}{\pi_{11} (1 + 8\pi_1^2)} \int_0^1 \pi_3 d\alpha - \frac{3\pi_{13}}{2\pi_1 (1 + \pi_2)} \int_0^1 \pi_3 d\alpha - \\ & - \frac{3\pi_{10}}{2\pi_1 (1 + \pi_2)} \int_0^1 \pi_3 d\alpha + \frac{3\pi_{13}}{2\pi_1 (1 + \pi_2)} \int_0^1 \pi_4 d\alpha + \frac{3\pi_{10}}{2\pi_1 (1 + \pi_2)} \int_0^1 \pi_4 d\alpha - \pi_7 \pi_8 \varphi(L_\alpha) \\ & \frac{\pi_{10}}{8\pi_1 \pi_2} \frac{d^2 \pi_4}{d\alpha^2} + \frac{\pi_6 \pi_9}{8\pi_1 \pi_2} \frac{d^2 \pi_4}{d\alpha^2} = \frac{E_0 F_0}{p_0 L_0} \frac{64\pi_1^2 \pi_2^2 \pi_5 \pi_{12}}{\pi_{11} (1 + 8\pi_1^2 \pi_2^2)} \int_0^1 \pi_4 d\alpha - \frac{3\pi_{13}}{2\pi_1 (1 + \pi_2)} \int_0^1 \pi_4 d\alpha - \\ & - \frac{3\pi_{10}}{2\pi_1 (1 + \pi_2)} \int_0^1 \pi_4 d\alpha + \frac{3\pi_{13}}{2\pi_1 (1 + \pi_2)} \int_0^1 \pi_3 d\alpha + \frac{3\pi_{10}}{2\pi_1 (1 + \pi_2)} \int_0^1 \pi_3 d\alpha - \pi_8 \psi(L_\alpha) \end{aligned} \right. \quad (8)$$

Система уравнений (8) по структуре будет подобна записанной в размерном виде системе уравнений (7), если в уравнениях (8) выражение с размерными переменными p_0 , L_0 и $E_0 F_0$ приравнять единице:

$$\frac{E_0 F_0}{p_0 L_0} = 1. \quad (9)$$

Отсюда

$$p_0 = \frac{E_0 F_0}{L_0}. \quad (10)$$

Значения размерных величин $E_0 F_0$ и L_0 примем равными значениям $E_1 F_1$ и L соответственно. Тогда безразмерные комплексы (6) с учетом зависимости (10) примут вид:

$$\pi_8 = \frac{q_2 L}{E_1 F_1}; \quad \pi_9 = \frac{g_1 L}{E_1 F_1}; \quad \pi_{10} = \frac{p_H L}{E_1 F_1}; \quad \pi_{13} = \frac{P_0 L}{E_1 F_1}. \quad (11)$$

Согласно второй теореме подобия критериями подобия систем являются безразмерные параметры (5) и безразмерные комплексы (11) [1].

В соответствии с первой теоремой подобия подобные системы характеризуются численно одинаковыми критериями подобия.

Поэтому критерии подобия линзообразных мембранно-пневматических систем можно записать в виде:

$$\frac{f_1}{L} = \text{const}; \frac{f_2}{f_1} = \text{const}; \frac{E_2 F_2}{E_1 F_1} = \text{const}; \frac{P_0 L}{E_1 F_1} = \text{const}; \frac{p_H L}{E_1 F_1} = \text{const};$$

$$\frac{g_1 L}{E_1 F_1} = \text{const}; \frac{g_2}{g_1} = \text{const}; \frac{q_1}{q_2} = \text{const}; \frac{q_2 L}{E_1 F_1} = \text{const}. \quad (12)$$

Безразмерные критерии подобия натурального сооружения и модели удобно иметь в следующем виде:

$$\frac{f_1}{L} = \frac{f_1^M}{L^M}; \frac{f_2}{f_1} = \frac{f_2^M}{f_1^M}; \frac{E_2 F_2}{E_1 F_1} = \frac{E_2 F_2^M}{E_1 F_1^M}; \frac{L}{E_1 F_1} = \frac{L^M}{E_1 F_1^M}; p_H = p_H^M; g_1 = g_1^M; \frac{g_2}{g_1} = \frac{g_2^M}{g_1^M}; \frac{q_1}{q_2} = \frac{q_1^M}{q_2^M}; q_2 = q_2^M. \quad (13)$$

Мы надеемся, что данное исследование будет полезно специалистам, работающим с экспериментальными моделями сооружений и пользующимся теорией подобия.

5. Ким А. Ю. Итерационный метод приращений параметров в теории расчета мембранно-пневматических систем с учетом нелинейных факторов : монография. – Саратов : Изд-во СГТУ, 2005. – 188 с.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арсеньев Л. Б., Поляков В. П. Пневматические сооружения. – М. : Знание, 1981. – 63 с.
2. Архипов В. Н. К моделированию гибких пластин // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 1968. – № 9. – С. 17–20.
3. Архипов В. Н., Гордеев Ю. С. К моделированию пологих ортотропных гибких пластин и оболочек // Расчет пространственных систем в строительной механике : сб. трудов. – Саратов : Изд-во СГУ, 1972. – С. 25–29.
4. Пневматические строительные конструкции / В. В. Ермолов, У. У. Бэрд [и др.]. – М. : Стройиздат, 1983. – 304 с.

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «Теория сооружений и строительных конструкций», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина»: Россия, 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77.

Полников Сергей Валерьевич, аспирант кафедры «Теория сооружений и строительных конструкций», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина»: Россия, 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77.

Харитонов Семен Павлович, аспирант кафедры «Теория сооружений и строительных конструкций», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина»: Россия, 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77.

Тел.: (845-2) 99-88-11

E-mail: sberbanksp@yandex.ru

APPLICATION OF THEORY OF SIMILARITY AND THE METHOD OF CRITERION ANALYSIS OF EQUATION DIMENSIONALITY IN CALCULATING THE AIR STRUCTURES

Kim Aleksey Yur'evich, Dr. of Tech. Sci., Prof., Prof. of Theory of Structures and Building Construction Department, Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia.

Polnikov Sergey Valer'evich, postgraduate student of Theory of Structures and Building Construction Department, Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia.

Kharitonov Semen Pavlovich, postgraduate student of Theory of Structures and Building Construction Department, Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia.

Keywords: theory of similarity, method of criterion analysis, dimensionless complexes and parameters, constitutive equations re-expression to dimensionless form.

The article describes the application of theory of similarity and the method of criterion analysis of equations of equilibrium for membrane air structures for modelling such structures. Dimensional analysis technique is comparatively simple and can be mastered by any master's degree holder or postgraduate student with ease. Theory of similarity and the constitutive equations re-expression to dimensionless form technique makes up the basis for the

analysis. Theory of similarity forwards the provision of high economic efficiency of the calculations, experimental analysis and modelling having only the researcher's skill and experience in eluding the key determinant physical

factors in the studied process, object, or phenomenon, and try to discard the unessential facts that hinder the calculations and don't affect its accuracy.

REFERENCES

1. Arsen'ev L. B., Polyakov V. P. *Pnevmaticheskie sooruzheniya [Air structures]*. Moscow, 1981. 63 p.
 2. Arkhipov V. N. *K modelirovaniyu gibkikh plastin [On the question of flexible plates modelling]*. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Stroitel'stvo – Higher Educational Institutions Bulletin. Construction*. 1968, No. 9. P. 17–20.
 3. Arkhipov V. N., Gordeev Yu. S. *K modelirovaniyu plogikh ortotropnykh gibkikh plastin i obolochek [On the modelling of flat orthotropic flexible plates and envelopment]*. *Raschet prostranstvennykh sistem v stroitel'noy mekhanike [Calculating the dimensional systems in structural engineering]: collected works*. Saratov, 1972. Pp. 25–29.
 4. Ermolov V. V., Berd U. U. [et al.]. *Pnevmaticheskie stroitel'nye konstruksii [Air building structures]*. Moscow, 1983. 304 p.
 5. Kim A. Yu. *Iteratsionnyy metod prirashcheniy parametrov v teorii rascheta membranno-pnevmaticheskikh sistem s uchedom nelineynykh faktorov [Iterative method of parameters increment in membrane air structures design theory considering the non-linearities]: monograph*. Saratov, 2005. 188 p.
-

ОСОБЕННОСТИ МАЛОЙ ГЭС ПЛИХОВИЦЕ I

Ф. СВИТАЛА, Ю. М. ГАЛИЦКОВА

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

Аннотация. На территории Польши существует каскад малых ГЭС на реке Бубр, обеспечивающих часть страны экологически чистой электроэнергией. Одной из таких малых ГЭС является Плиховице I, которая вырабатывает половину электроэнергии, получаемой от всех ГЭС каскада. Первоначально малая ГЭС была запроектирована более 100 лет назад как противопаводковое сооружение. На протяжении столетнего периода ГЭС выдержала не один десяток паводков. Несмотря на значительный срок эксплуатации, ГЭС находится в удовлетворительном рабочем состоянии. Кроме того, она очень хорошо вписалась в природный ландшафт. В статье описана история возведения ГЭС, представлены ее основные параметры и характеристики агрегатов ГЭС. Также отмечается необходимость увеличения количества малых ГЭС как надежных и эффективных противопаводковых сооружений.

Ключевые слова: противопаводковые сооружения, малая гидроэлектростанция, малые реки.

Исторически человечество селится на территориях, прилегающих к водным объектам. При отсутствии больших полноводных рек наиболее привлекательными являются водные сети малых рек. Однако это не является гарантией отсутствия наводнений и подтопления территорий поселений. Например, в Польше есть развитая сеть реки Бубр с потоками разной величины. Именно эта река обеспечивает страну водными ресурсами, а также электроэнергией.

В конце XIX в. на территории Польши были отмечены самые большие наводнения, которые послужили причиной разработки противопаводковой системы водохранилищ [1–3]. Наибольшее поднятие воды наблюдалось на территории Западных Судетов, где берут истоки несколько горных рек Польши. Противопаводковые сооружения проектировались на основании тщательных измерений и наблюдений на многих горных реках и включили в себя дамбы, водосливные плотины, подпорные стенки и другие.



Рисунок 1. Вид на дамбу и ГЭС Плиховице I

Малая ГЭС Плиховице I была возведена в горной местности, между горными массивами: с правой стороны с высотой 350 м над уровнем моря, с левой – 438 м над уровнем моря. Строительство будущей ГЭС началось в 1903 г. с геологических разработок и устройства отводящего канала от реки Бубр. Работы выполнялись в течение года. При строительстве использовали в основном паровые машины, насосы и паровозы-узкоколейки. Тысячи тонн скал с соседних склонов было перемещено физической силой работников (на стройке работало около 750 человек).

В зимний период проводились работы по устройству туннеля под горой на уровне 230 м над уровнем моря. Длина туннеля составила 400 м, высота – 6 м, ширина – 8 м. На расстоянии 152 м от входа в туннель сооружен 45-метровый ствол, в котором находятся гидросооружения для спуска воды из водохранилища вне гидроэлектростанции. Для на-

правления воды в обход строительной площадки на расстоянии 250 м от главной дамбы была возведена малая плотина, которая в настоящее время находится там же под уровнем зеркала воды. Совместно с каналом и малой дамбой были построены железная дорога и железнодорожный мост. 20 июня 1908 г. началось строительство главной дамбы.

За период строительства несколько раз паводковые воды останавливали работы: в 1906 г., 8 августа 1908 г. и 2 сентября 1909 г. Тем не менее в ноябре 1912 г. возведение главной дамбы было закончено. Все гидроагрегаты, установленные на малой ГЭС, радиально-осевого типа. Напор ГЭС составляет 23 м. В августе 1915 г. дамба продемонстрировала свои преимущества во время большого паводка. В настоящее время на малой ГЭС работает 6 агрегатов. Их параметры приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры гидроагрегатов ГЭС Плиховице I

Параметр	Ед. изм.	Номер агрегата					
		1	2	3	4	5	6
Установленная мощность	кВт	1240	1240	1240	1240	1240	145
Достижимая мощность	кВт	1500	1500	1500	1500	1500	150
Год строительства		1911	1911	1911	1911	1921	1911
Турбина							
Установленная мощность	кВт	1324	1324	1324	1324	1324	88
Расход	м ³ /с	6,75	6,75	6,75	6,75	9,62	0,59
Обороты	об/мин	375	375	375	375	375	600
Генератор							
Год строительства	–	1911	1911	1911	1911	1911	1963
Производитель	–	SSW	SSW	SSW	SSW	AEG	M-1
Установленная мощность	кВА	1550	1550	1550	1550	3100	175

Выводы

Описываемая ГЭС является самой крупной на каскаде: из 50 тыс. МВт/год на Плиховице I приходится 27,3 тыс. МВт/год выработки электроэнергии. Необходимо подчеркнуть, что в настоящее время данной ГЭС исполнено 105 лет. При этом почти все агрегаты сохранились и используются до сих пор с момента запуска станции, что демонстрирует надежность и эффективность малых ГЭС [4–12] при длительной эксплуатации объектов.

1. Малые ГЭС – это не только противопаводковые сооружения, но и экологически чистые источники электроэнергии, которые оказывают минимальное воздействие на окружающую среду и препятствуют подтоплению застроенных территорий.

2. Некоторые ГЭС, в том числе описанная выше, при правильном проектировании, эксплуатации и тщательном обслуживании могут функционировать длительный период времени (более 100 лет), хорошо вписываясь в окружающую среду.

3. Проектирование малых ГЭС является перспективным направлением развития гидроэнергетики для обеспечения небольших поселений электроэнергией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свитала Ф., Евдокимов С. В. Каскады малых ГЭС Польши // Энергоаудит. – 2007. – № 1. – С. 36–37.
2. Свитала Ф., Галицкова Ю. М., Евдокимов С. В. Особенности гидротехнических сооружений и агрегатных зданий первых гидроэлектростанций Польши // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 12. – С. 136–139.
3. Свитала Ф. Малые ГЭС на реке Слупия // Малая энергетика. – 2005. – № 1-2. – С. 45–47.
4. Бальзанников М. И. Особенности применения малых, мини- и микрогидроэлектростанций // Природоохранные и гидротехнические сооружения: проблемы строительства, эксплуатации, экологии и подготовки специалистов. – Самара : Изд-во СГАСУ, 2014. – С. 40–45.
5. Бальзанников М. И., Пиявский С. А. Гидравлическое аккумулирование электроэнергии с использованием малых ГАЭС // Научное обозрение. – 2014. – № 6. – С. 90–96.
6. Бальзанников М. И. Энергетические установки на основе возобновляемых источников энергии и особенности их воздействия на окружающую среду // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного ун-та. Серия: Строительство и архитектура. – 2013. – № 31-1(50). – С. 336–342.
7. Бальзанников М. И. Актуальные направления развития возобновляемой энергетики в Среднем Поволжье // Вестник Волжского регионального отделения РААСН. – 2005. – № 8. – С. 173–185.
8. Бальзанников М. И., Пиявский С. А. Гидравлическое аккумулирование электроэнергии с использованием малых ГАЭС // Научное обозрение. – 2014. – № 12-2. – С. 90–95.
9. Бальзанников М. И., Елистратов В. В. Возобновляемые источники энергии. Аспекты комплексного использования. – Самара : Изд-во СГАСУ : Офорт. – 2008. – 331 с.
10. Бальзанников М. И., Евдокимов С. В. Эффективные конструкции энергетических установок на основе возобновляемых источников энергии // Perspektywiczne opracowania są nauką i technikami–2013 : mat. IX Międzynar. nauk.-prakt. konferencji. Vol. 38. Techniczne nauki. – Przemysł : Nauka i studia, 2013. – Рр. 25–34.
11. Евдокимов С. В. Повышение конкурентоспособности энергоустановок, использующих энергию течения // Региональная экология. – 2010. – № 3-4. – С. 90.
12. Бальзанников М. И., Евдокимов С. В. Природопользование и развитие электроэнергетики Самарской области // Проблемы экологии на пути к устойчивому развитию регионов : мат. Междунар. науч.-техн. конференции. – Вологда, 2001. – С. 239–241.

Свитала Франтишек, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Природоохранное и гидротехническое строительство», ФГБОУ ВО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Галицкова Юлия Михайловна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Природоохранное и гидротехническое строительство», ФГБОУ ВО «Самарский государственный архитектурно-строительный университет»: Россия, 443001, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 194.

Тел.: (846) 242-17-84

E-mail: galickova@yandex.ru

PECULIARITIES OF THE SMALL HYDRAULIC POWER PLANT PLIKHOVITSE I

Svitlana Frantishek, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., Ass. Prof. of Environmental Protection and Hydraulic Engineering Department, Samara State University of Architecture and Civil Engineering, Russia.

Galitskova Yuliya Mikhaylovna, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., Ass. Prof. of Environmental Protection

and Hydraulic Engineering Department, Samara State University of Architecture and Civil Engineering, Russia.

Keywords: water-relief works, small hydraulic power plant, minor rivers.

In Poland there is a hydroelectric power chain situated on the Bubr River, supplying a part of the country with ecologically friendly electricity. One of the hydraulic power plants is Plikhoviŭse I, which produces half of the electric power of all power plants of the chain. The small hydraulic power plant was originally designed for water relief works more than one hundred years ago. For the hundred years period the hydraulic power plant (HPP) endured dozens of

flowages. Despite the significant operating life, the HPP retains the satisfactory process condition. Moreover, the HPP fitted in the natural landscape quite well. The article describes the history of HPP installation, presents its main parameters and HPP components performance. The authors also note the need for increasing the number of small HPP as reliable and efficient water relief works.

REFERENCES

1. Svitala F., Evdokimov S. V. *Kaskady malykh GES Pol'shi [Minor hydroelectric power chains of Poland]. Energoaudit – Energyaudit. 2007, No. 1. Pp. 36–37.*
2. Svitala F., Galitskova Yu. M., Evdokimov S. V. *Osobennosti gidrotekhnicheskikh sooruzheniy i agregatnykh zdaniy pervykh gidroelektrostantsiy Pol'shi [Design features of hydraulic structure and aggregate buildings of the first hydraulic power plants of Poland]. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo – Industrial and Civil Engineering. 2014, No. 12. Pp. 136–139.*
3. Svitala F. *Malye GES na reke Slupiya [Minor hydroelectric power chains of Slupia River]. Malaya energetika – Small Energy. 2005, No. 1-2. Pp. 45–47.*
4. Bal'zannikov M. I. *Osobennosti primeneniya malykh, mini- i mikrogidroelektrostantsiy [Peculiarities of small, mini and micro hydraulic power plants application]. Prirodookhrannyye i gidrotekhnicheskyye sooruzheniya: problemy stroitel'stva, ekspluatatsii, ekologii i podgotovki spetsialistov [Conservation and hydraulic structures: issues of construction, operation, environmental safety and specialists training]. Samara, 2014. Pp. 40–45.*
5. Bal'zannikov M. I., Piyavsky S. A. *Gidravlichesкое аккумуляирование электроэнергии s ispol'zovaniem malykh GAES [Hydraulic accumulation of electric power by means of small hydroelectric pumped storage power plants]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2014, No. 6. Pp. 90–96.*
6. Bal'zannikov M. I. *Energeticheskie ustanovki na osnove vozobnovlyаемых istochnikov energii i osobennosti ikh vozdeystviya na okruzhayushchuyu sredu [Renewable energy source-based power installations and peculiarities of their impact of the environment]. Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitel'stvo i arkhitektura – Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering Bulletin. Series: Construction and Architecture. 2013, No. 31-1(50). Pp. 336–342.*
7. Bal'zannikov M. I. *Aktual'nye napravleniya razvitiya vozobnovlyаемой energetiki v Srednem Povolzh'e [Current trends of renewable power generation development in Middle Volga region]. Vestnik otdeleniya stroitel'nykh nauk RAASN – RAACS Construction Science Department Bulletin. 2005, No. 8. Pp. 173–185.*
8. Bal'zannikov M. I., Piyavsky S. A. *Gidravlichesкое аккумуляирование электроэнергии s ispol'zovaniem malykh GAES [Hydraulic accumulation of electric power by means of small hydroelectric pumped storage power plants]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2014, No. 12-2. Pp. 90–95.*
9. Bal'zannikov M. I., Elistratov V. V. *Vozobnovlyаемые источники энергии. Aspekty kompleksnogo ispol'zovaniya [Renewable energy sources. Aspects of combined operation]. Samara, 2008. 331 p.*
10. Bal'zannikov M. I., Evdokimov S. V. *Effektivnyye konstruksii energeticheskikh ustanovok na osnove vozobnovlyаемых istochnikov energii [Effective design engineering of the renewable energy sources-based power installations]. Perspektywiczne opracowania sę nauką i technikami–2013 : mat. IX Międzynar. nauk.-prakt. konferencji. Vol. 38. Techniczne nauki. Przemysł, 2013. Pp. 25–34.*
11. Evdokimov S. V. *Povyshenie konkurentosposobnosti energoustanovok, ispol'zuyushchikh energiyu techeniy [Increasing the competitive ability of current energy-based power installations]. Regional'naya ekologiya – Regional Ecology. 2010, No. 3-4. P. 90.*
12. Bal'zannikov M. I., Evdokimov S. V. *Prirodopol'zovanie i razvitie elektroenergetiki Samarskoy oblasti [Natural resource management and development of electric power industry in Samara Region]. Problemy ekologii na puti k ustoychivomu razvitiyu regionov [Environmental issues on the way to sustainable development of regions]: Int. scient. and tech. conf. proceedings. Volgoda, 2001. Pp. 239–241.*

СРАВНЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО И ЧИСЛЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ БОЛЬШЕПРОЛЕТНОГО ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ЛИНЗООБРАЗНОГО СООРУЖЕНИЯ

А. Ю. КИМ, С. В. ПОЛНИКОВ

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина»,
г. Саратов

Аннотация. Статья описывает проведенное авторами экспериментальное исследование на модели мембранно-пневматической системы, предназначенной для перекрытия больших пролетов. Авторы получили результаты численного исследования на компьютере модели гибкой предварительно напряженной системы покрытия и сравнили их с данными, полученными при экспериментальном исследовании на модели. Эти соотношения авторы статьи получили, выполняя критерии подобия исследуемой модели и реального сооружения. Однако авторы не ставят перед собой целью исследовать работу реального сооружения на основе поведения модели. В настоящее время при наличии достаточно точных и универсальных методик расчета механических систем необходимости в этом нет. По сути дела, реальным сооружением в данном случае является сама модель покрытия сооружения, на которой можно получить достоверные данные при работе сооружения на стадии эксплуатации.

Ключевые слова: воздухоопорное мембранно-пневматическое покрытие сооружения, экспериментальная модель сооружения, несущая способность сооружения, избыточное давление воздуха в замкнутой полости.

В натуральных сооружениях различного назначения воздухоопорные мембранно-пневматические покрытия выполняются обычно с мембраной из стеклоткани с тефлоновым покрытием. Поэтому, в соответствии с критериями подобия, исследуемая модель покрытия выполнена с мембраной из пленки ПВХ.



Рисунок 1. Воздухоопорное покрытие стадиона в Мичигане (США)

При пролете покрытия реальной конструкции в плане 210×70 м (стрела подъема мембраны $f = 8$ м) модель линзообразного покрытия с размерами в плане $2,10 \times 0,70$ м (стрела подъема мембраны $f = 0,08$ м). Изменение

масштаба геометрических размеров реального сооружения будет для модели $1 : 100$.

Вес конструкции и внешние нагрузки на мембрану модели находятся в тех же соотношениях, что и в натурном сооружении. Пропорции жесткостей мембраны сооружения и модели равны пропорциям величин соответствующих пролетов. Интенсивность внешней вертикальной нагрузки и интенсивность избыточного давления воздуха во внутреннем помещении здания равны соответствующим интенсивностям нагрузки и давления воздуха в реальном сооружении и модели [1].

Эти соотношения мы получили, выполняя критерии подобия исследуемой модели и реального сооружения. Однако мы не ставим перед собой целью исследовать работу реального сооружения на основе поведения модели. В настоящее время при наличии достаточно точных и универсальных методик расчета механических систем необходимости в этом нет. По сути дела, реальным сооружением в данном случае является сама модель покрытия сооружения (рис. 2).

Мембрана выполнена из пленки ПВХ в виде прямоугольной в плане и плоской на стадии монтажа мембраны, имеющей размеры $2,10 \times 0,70$ м и закрепленной в опорном контуре. Модуль упругости пленки $E = 6000$ Н/м,

прочность на растяжение $R = 1$ кН/м, масса пленки $g = g_2 = 1$ Н/м², толщина пленки $\delta = 0,15$ мм. Опорный контур представляет собой рамную конструкцию. Она состоит из нижней и верхней горизонтальных рам, выполненных из деревянных стержней сечением 50×20 мм. Нижняя рама опирается на вертикальные стены толщиной 50 мм, с которыми она жестко скреплена. Между верхней и нижней рамами располагаются края мембраны, зажатые посредством 86 металлических болтов $d = 4$ мм.

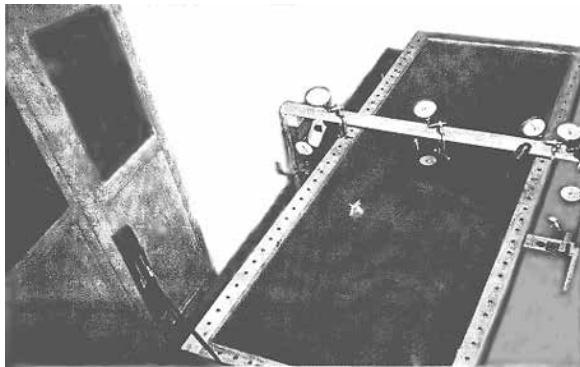


Рисунок 2. Модель воздухоопорного мембранно-пневматического покрытия сооружения

В замкнутое помещение под мембрану закачан воздух с избыточным давлением $p = 130$ Па. Воздух в помещение подается через ниппель при помощи насоса. Обеспечение заданного уровня давления воздуха в замкнутой полости достигается при помощи манометра, располагаемого снаружи пневмоустройства (рис. 2) и представляющего собой U-образную стеклянную трубку. Модель покрытия устанавливается на жесткое основание.

Для удобства проведения замеров модель покрытия снабжена измерительной деревянной рамой, выполненной из реек сечением 50×20 мм.

Экспериментальное исследование

Цель эксперимента – исследование статической работы воздухоопорного мембранно-пневматического покрытия сооружения с герметичной замкнутой полостью.

Вертикальная нагрузка, равная интенсивности снеговой нагрузки, составляет $q = 235$ Н/м². Так как площадь покрытия модели равна 1,47 м², то полная нагрузка на всем покрытии составляет $Q = 345$ Н.

Равномерно распределенная нагрузка создается речным песком. Если полное нагружение покрытия модели производится равномерным слоем песка общим весом 33,85 кг, то для равномерного нагружения покрытия в средней трети пролета требуется 11,28 кг речного песка.

В качестве прогибомера используется индикатор перемещений Аистова, относящийся к дистанционным приборам. Контакт с мембраной или опорным контуром модели осуществляется с помощью тонкой проволоки, прикрепляемой к конструкции [3].

Цена деления шкалы прогибомера – 0,01 мм. Индикаторы с помощью кронштейнов закрепляются на измерительной раме, установленной над моделью.

Рассмотрим схемы нагружения мембраны вертикальной равномерно распределенной нагрузкой.

1. Схема нагружения № 1 – нагрузка равномерно распределена по всей площади мембраны (рис. 2); стрела подъема мембраны в середине покрытия $f = 80$ мм.

2. Схема нагружения № 2 – участковая нагрузка равномерно распределена на средней трети пролета (рис. 2); стрела подъема мембраны в середине покрытия $f = 80$ мм.

Прогибомерами 1 и 2 измеряются вертикальные прогибы η_1 и η_2 пола и мембраны в середине пролета. Прогибомерами 3 и 4 измеряются вертикальные прогибы η_3 и η_4 опорного контура. Прогибомерами 5 и 6 измеряются горизонтальные прогибы η_5 и η_6 опорного контура.

Таблица 1 – Действие распределенной нагрузки q на модель сооружения

Показатель	Давление, Па	Перемещение, мм	
		Прогибомер № 1	Прогибомер № 2
1	2	3	4
Отсчет до нагружения	130	0,008 15	64,46
Отсчет при нагружении	320	0,008 82	71,92

1	2	3	4
Отсчет после нагружения	130	0,008 17	64,54
Приращение от нагрузки	190	0,006 61	7,42
		Прогибомер № 3	Прогибомер № 4
Отсчет до нагружения	130	0,006 45	82,34
Отсчет при нагружении	320	0,009 38	82,41
Отсчет после нагружения	130	0,009 37	82,20
Приращение от нагрузки	190	0,0012	0,14
		Прогибомер № 5	Прогибомер № 6
Отсчет до нагружения	130	0,001 54	43,10
Отсчет при нагружении	320	0,001 53	43,19
Отсчет после нагружения	130	0,001 54	43,22
Приращение от нагрузки	190	0,0004	0,03

Приведем последовательность проведения эксперимента при нагружении покрытия модели равномерно распределенной нагрузкой в средней трети пролета (рис. 3).

1. Нагнетается насосом воздух в герметичное помещение до тех пор, пока соединенный с ней манометр не покажет нужное давление (задаваемый уровень начального давления воздуха в замкнутом помещении был принят равным 130 Па). Показания прогибомеров записываются в специальный журнал.

2. Вся поверхность мембраны загружается речным песком, и записываются показания прогибомеров.

3. Снимается нагрузка с мембраны, и вновь записываются показания прогибомеров.

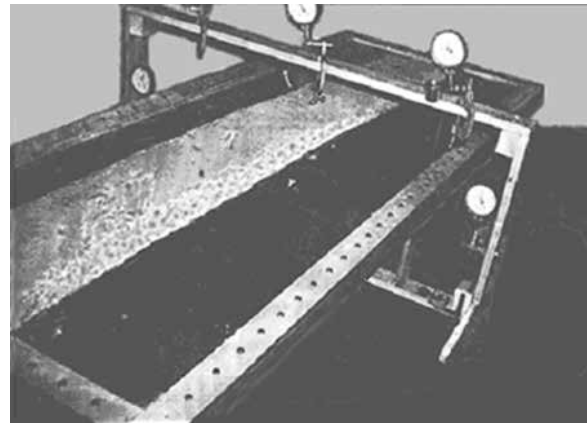


Рисунок 3. Нагрузка, распределенная в средней трети пролета модели сооружения

Таблица 2 – Действие участковой нагрузки q на модель сооружения

Показатель	Давление, Па	Перемещение, мм	
		Прогибомер № 1	Прогибомер № 2
Отсчет до нагружения	180	0,009 64	82,66
Отсчет при нагружении	230	0,009 69	93,88
Отсчет после нагружения	180	0,009 65	82,80
Приращение от нагрузки	150	0,000 38	11,15

Отсчеты приборов и основные параметры состояния покрытия модели сооружения в эксперименте приведены в таблицах 1 и 2.

Результаты расчета на ЭВМ модели воздухоопорного сооружения на статическое нагружение равномерно распределенной нагрузкой

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:
ЧИСЛО ШАГОВ $NK = 1$

ЧИСЛО ИТЕРАЦИЙ D = 15
ЧИСЛО ТОЧЕК В ПРОЛЕТЕ NL = 7
ПРОЛЕТ L = 0,7
НАЧАЛЬНОЕ ИЗБЫТОЧНОЕ ДАВЛЕНИЕ PN = 130
СТРЕЛА ПРОГИБА МЕМБРАНЫ FE = 0,08
ИНТЕНСИВНОСТЬ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ПО ПРОЛЕТУ НАГРУЗКИ QL = -235
НАЧАЛЬНАЯ ТЕМПЕРАТУРА СООРУЖЕНИЯ TQ = 293
ПРИРАЩЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЯСА DT = 20
ПРИРАЩЕНИЕ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ ПОДКАЧКОЙ DP = 0
РЕЗУЛЬТАТЫ НА ШАГЕ N = 1
ИТЕРАЦИЯ C = 1
DHC = -33,58716
DPC = 179,6813
ИТЕРАЦИЯ C = 15
DHC = -32,26 777
DPC = 187,1687
ПРОГИБЫ НА ШАГЕ N = 1
WL(1.1) = 2.984297Y-03; WN(2.1) = -6.369842E-03
WL(1.2) = 5.116253Y-03; WN(2.2) = -3.376246E-03
WL(1.3) = 6.395397Y-03; WN(2.3) = 6.453716E-03
WL(1.4) = 6.821779Y-03; WN(2.4) = 1.033134E-02
WL(1.5) = 6.395398Y-03; WN(2.5) = 6.453716E-03
WL(1,6) = 5.116255E-03; WN(2.6) = -3.376249E-03
WL(1,7) = 2.984301E-03; WN(7) = -6.369852E-03
НАЧАЛЬНЫЙ РАСПОР В МЕМБРАНЕ
H = 98,76563
ПРИРАЩЕНИЯ РАСПОРА В МЕМБРАНЕ
DH(2) = -32,26777
ГЛАВНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ В МЕМБРАНЕ
SIGM(2) = 73,11679
ПРИРАЩЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ В ЗАМКНУТОЙ ПОЛОСТИ DP = 187,1687
КОНЕЧНОЕ ДАВЛЕНИЕ В ЗАМКНУТОЙ ПОЛОСТИ P = 102254,2

**Результаты расчета на ЭВМ модели воздухоопорного сооружения на статическое
нагружение участковой симметричной нагрузкой**

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ПРЕЖНИЕ.

РЕЗУЛЬТАТЫ НА ШАГЕ N = 1
ИТЕРАЦИЯ C = 1
DHC = -1,043052
DPC = 127,5044
ИТЕРАЦИЯ C = 1
DHC = -1,751534
DPC = 147,4393

ПРОГИБЫ НА ШАГЕ N = 1
WL(1.1) = 2.984297Y-03; WN(2.1) = -6.369842E-03
WL(1.2) = 5.116253Y-03; WN(2.2) = -3.376246E-03
WL(1.3) = 6.395397Y-03; WN(2.3) = 6.453716E-03
WL(1.4) = 6.821779Y-03; WN(2.4) = 1.033134E-02
WL(1.5) = 6.395398Y-03; WN(2.5) = 6.453716E-03
WL(1,6) = 5.116255E-03; WN(2.6) = -3.376249E-03
WL(1,7) = 2.984301E-03; WN(7) = -6.369852E-03
НАЧАЛЬНЫЙ РАСПОР В МЕМБРАНЕ
H = 98,76563

ПРИРАЩЕНИЕ РАСПОРА В МЕМБРАНЕ

$H = -1,751534$

ГЛАВНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ В МЕМБРАНЕ

$SIGM(2) = 106,6705$

ПРИРАЩЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ В ЗАМКНУТОЙ ПОЛОСТИ $DP = 147,4393$

КОНЕЧНОЕ ДАВЛЕНИЕ В ЗАМКНУТОЙ ПОЛОСТИ $P = 102\,214,4$

**Сравнение результатов
экспериментального и теоретического
исследований воздухоопорного мембранно-
пневматического покрытия**

Анализ результатов исследований показывает, что различия между экспериментальными и теоретическими значениями прогибов воздухоопорной мембраны покрытия составляют (5–10)% для локальных нагрузок и (3–5)% – для распределенных по всему пролету расчетных нагрузок [2].

Давление воздуха во внутреннем помещении сооружения определяется с погрешностью, равной (1–2)%.

Расхождения в экспериментальных и теоретических прогибах мембраны покрытия модели обусловлены в основном неточностями замера прогибов [4].

Эксперимент подтверждает достоверность тех результатов, которые получены нами на основе численного исследования на ЭВМ нелинейных воздухоопорных мембранно-пневматических покрытий сооружений в соответствии с разработанной методикой расчета.

ния в экстремальных условиях. – Саратов : Изд-во СГАУ им. Н. И. Вавилова, 2011. – 31 с.

- Петров В. В. Метод последовательных нагружений в нелинейной теории пластин и оболочек. – Саратов : Изд-во СГУ, 1975. – 118 с.
- Пневматические строительные конструкции / В. В. Ермолов, У. У. Бэрд [и др.]. – М. : Стройиздат, 1983. – 304 с.
- Ким А. Ю. Итерационный метод приращений параметров в теории расчета мембранно-пневматических систем с учетом нелинейных факторов : монография. – Саратов : Изд-во СГТУ, 2005. – 188 с.

Ким Алексей Юрьевич, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «Теория сооружений и строительных конструкций», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина»: Россия, 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77.

Полников Сергей Валерьевич, аспирант кафедры «Теория сооружений и строительных конструкций», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина»: Россия, 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77.

Тел.: (845-2) 99-88-11

E-mail: sberbanksp@yandex.ru

ЛИТЕРАТУРА

- Ким А. Ю., Харитонов С. П. Легкие вантовые мембранно-пневматические сооруже-

**COMPARING THE EXPERIMENTAL AND COMPUTATIONAL INVESTIGATIONS
OF LONGSPAN AIR LENTIFORM STRUCTURE**

Kim Aleksey Yur'evich, Dr. of Tech. Sci., Prof., Prof. of Theory of Structures and Building Construction Department, Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia.

Polnikov Sergey Valer'evich, postgraduate student of Theory of Structures and Building Construction Department, Yuri Gagarin State Technical University of Saratov, Russia.

Keywords: air-supported membrane air structure covering, experimental model of the structure, load-carrying capacity, positive pressure in closed voids.

The article describes the experimental investigation conducted by the authors aimed at studying the model of membrane air system designed for longspan facility floors. The data yielded by the computational investigation of the flexible prestressed facility floors system model was compared to data obtained in the experimental investigation of this model. The correlations generated by the investigation the authors obtained via executing the similarity criteria of the studied model and the real structure. However, the authors do not seek the investigation of the real structure on the basis of the model behavior. Currently, having available precise enough and general calculation methods for

mechanical systems, there is no need for it. Fundamentally, can provide reliable data on the behavior of structure during the real structure here is the facility floor model itself, which the operational stage.

REFERENCES

1. Kim A. Yu., Kharitonov S. P. *Legkie vantovye membranno-pnevmaticheskie sooruzheniya v ekstremal'nykh usloviyakh* [Light cable membrane-air structures under extreme conditions]. Saratov, 2011. 31 p.
 2. Petrov V. V. *Metod posledovatel'nykh nagruzheniy v nelineynoy teorii plastin i obolochek* [Method of sequenced loadings in non-linear theory of lamels and shell]. Saratov, 1975. 118 p.
 3. Ermolov V. V., Berd U. U. [et al.]. *Pnevmaticheskie stroitel'nye konstruksii* [Air building structures]. Moscow, 1983. 304 p.
 4. Kim A. Yu. *Iteratsionnyy metod prirashcheniy parametrov v teorii rascheta membranno-pnevmaticheskikh sistem s uchetom nelineynykh faktorov* [Iterative method of parameters increment in membrane air structures design theory considering the non-linearities]: monograph. Saratov, 2005. 188 p.
-

ВОПРОСЫ ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ ОБЩЕСТВЕННЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ОДНОЭТАЖНЫХ ПРИСТРОЙКАХ К МНОГОЭТАЖНЫМ ЗДАНИЯМ ИЛИ НА ИХ ПЕРВЫХ ЭТАЖАХ

С. В. СТЕЦКИЙ, К. О. ЛАРИОНОВА
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»,
г. Москва

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные вопросы обеспечения общественных зданий необходимой естественной освещенностью. Рассматриваются рабочие помещения различных организаций, расположенных в одноэтажных пристройках к многоэтажным зданиям, к которым обычно относятся административные учреждения, предприятия торговли, бытового обслуживания и т. д. Отмечается, что неэффективное использование боковых светопроемов в этих помещениях, обычно служащих для экспозиционных целей, практически закрывает поступление естественного света и приводит к чрезмерному расходу электроэнергии (дополнительное искусственное освещение). Делается вывод о том, что в данной ситуации без ущерба для экспозиционно-рекламных целей рассматриваемых учреждений целесообразно использовать небольшие боковые светопроемы как элементы психологической связи с окружающей средой в сочетании с системой верхнего естественного освещения в виде фонарей или световодов, что позволит достичь нормативных уровней естественной освещенности в рассматриваемых помещениях с соответствующей экономией электроэнергии на искусственное освещение. При этом необходимо учитывать и светотехническое влияние тех многоэтажных зданий, в пристройках к которым располагаются рассматриваемые помещения.

Ключевые слова: помещения общественных зданий, одноэтажные пристройки, боковые светопроемы, экспозиционно-рекламные цели, «психологические» светопроемы, система верхнего естественного освещения, экономия электроэнергии, светотехническое влияние окружающей застройки.

Современные градостроительные условия в крупных городах со значительной плотностью застройки выдвигают ряд специфических требований к строительству объектов общественного назначения с максимальной эффективностью использования городской территории [10–18].

В связи с этим наблюдаются следующие основные подходы к решению данной проблемы:

1. Строительство заглубленных или подземных объектов общественного характера.
2. Расположение помещений общественных учреждений на первых этажах жилых зданий.
3. Расположение помещений общественных учреждений в пристройках к жилым зданиям.
4. Возведение отдельно стоящих общественных зданий наземного расположения.

Тема данной статьи основана на исследованиях, проводимых на кафедре архитектуры МГСУ и посвященных вопросам создания

качественной световой среды в помещениях с системой верхнего естественного освещения [6–9].

Таким образом, из вышеприведенного перечня возможных вариантов следует выбрать вариант № 3 как оптимально сочетающий возможность применения системы верхнего естественного освещения с экономным использованием городской территории. Вариант № 1 был детально рассмотрен в ранее проведенных нами исследованиях [1–5], а вариант № 2 практически исключает применение экономичных систем верхнего естественного света и требует устройства дорогостоящей системы полых трубчатых световодов.

Вариант № 4 не представляет интереса для наших исследований, так как отдельно стоящие наземные общественные здания, как правило, обладают архитектурной и градостроительной значимостью, и для их возведения отводится соответствующая территория, следовательно, они не попадают под требования, определяющие тему данной работы.

Пример общественного предприятия, расположенного в одноэтажной пристройке к многоэтажному жилому зданию, приведен



г. Москва, ул. Большая Дорогомиловская, 8

а)

на рисунке 1а, а пример предприятия, расположенного на первом этаже жилого здания, – на рисунке 1б.



г. Москва, просп. Мира, 132

б)

Рисунок 1. Примеры общественных предприятий: а) предприятие, расположенное в одноэтажной пристройке к многоэтажному жилому зданию; б) предприятие, расположенное на первом этаже жилого здания

Основными организациями, традиционно располагающимися в пристройках к многоэтажным жилым зданиям или на их первых этажах, являются торговые предприятия, предприятия коммунально-бытового обслуживания, банковско-финансовые учреждения, предприятия общественного питания и т. д.

Вопросы верхнего естественного освещения в данных помещениях рассматриваются с рекомендательной точки зрения, так как только при системе верхнего света в них возможны создание качественной световой среды и определенная экономия электроэнергии на искусственное освещение интерьеров. Организация функциональных процессов, планировочные решения и параметры световой среды в рассматриваемых помещениях имеют целый ряд специфических особенностей. Во-первых, обычная глубина таких помещений слишком велика для эффективного естественного освещения при его односторонней боковой системе. Во-вторых, эта система не позволяет устраивать отдельные помещения рассматриваемых учреждений, удаленные от окон, так как в этом случае они вообще лишаются естественного света. В-третьих, боковые светопроемы практически повсеместно экранируются изнутри элементами рекламы товаров, услуг и т. д. Все это приводит к существенному уменьшению естественной ос-

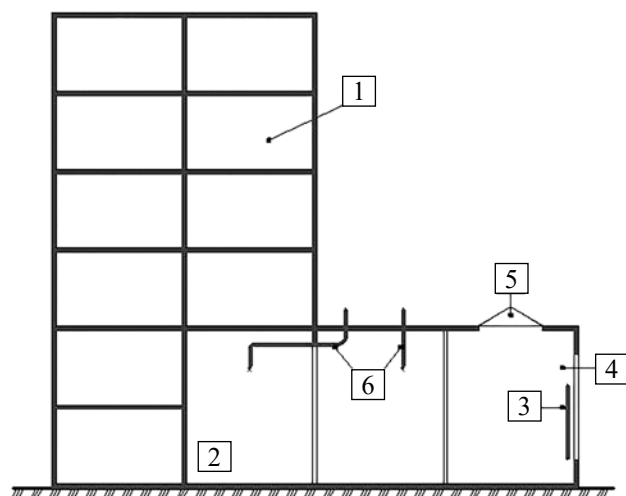
вещности интерьеров и, как следствие, к неоправданно высокому расходу электроэнергии на цели искусственного освещения. Нередки случаи, когда искусственный свет используется в рассматриваемых помещениях даже при самых благоприятных условиях наружного естественного освещения.

Учитывая вышеизложенное, мы предлагаем использовать элементы системы верхнего естественного освещения в виде зенитных фонарей, шедов или полых трубчатых световодов на покрытиях пристроек с одновременным применением части боковых светопроемов в качестве «психологических» окон, обеспечивающих визуальный контакт с окружающей средой. При этом в значительной мере может сохраняться площадь боковых светопроемов как место для информационно-рекламных и экспозиционных средств и, кроме того, будет наблюдаться определенная экономия электроэнергии на искусственное освещение помещений (рис. 2а)

Светотехническое влияние многоэтажных зданий, к которым примыкают рассматриваемые пристройки, должно в этом случае учитываться на основе выводов и рекомендаций, предложенных нами ранее в [1–5]. В случае расположения помещений общественных учреждений на первых этажах многоэтажных зданий без пристройки к ним, единственным

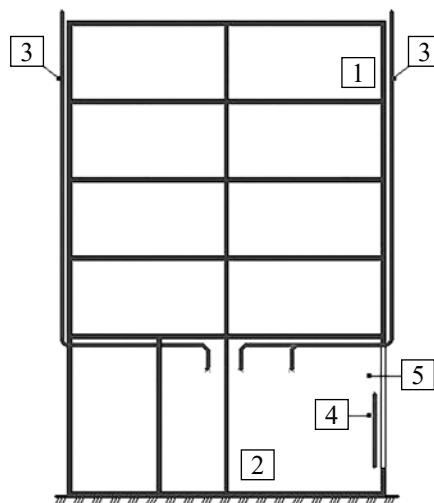
решением, способствующим повышению внутренней естественной освещенности в них, может явиться система полых трубчатых све-

товодов с фасадным расположением либо самого светоприемника, либо целиком «тела» световода (рис. 2б).



Экспликация: 1 – многоэтажный корпус; 2 – пристройка к корпусу; 3 – информационно-рекламная экспозиция; 4 – «психологический» оконный проем; 5 – фонарь верхнего естественного освещения; 6 – прямые или коленчатые полые трубчатые световоды.

а)



Экспликация: 1 – многоэтажный корпус; 2 – помещения общественных предприятий и учреждений на первом этаже; 3 – полые трубчатые световоды фасадного расположения; 4 – информационно-рекламная экспозиция; 5 – «психологический» оконный проем

б)

Рисунок 2. Предлагаемая схема устройства системы естественного освещения в помещениях: а) для общественных предприятий, расположенных в пристройках к многоэтажным зданиям; б) для общественных предприятий и учреждений, расположенных на первых этажах многоэтажных зданий

Выводы

1. Создание качественной световой среды на основе естественного света в помещениях общественных учреждений, пристроенных к многоэтажным зданиям, возможно лишь в случае устройства элементов системы верхнего естественного освещения в виде зенитных или шедовых фонарей, а также полых трубчатых световодов с расположением светоприемников на покрытии пристройки.

2. Для помещений рассматриваемых учреждений, расположенных на первых этажах многоэтажных зданий, целесообразно применять аналогичную схему, но только с использованием полых трубчатых световодов с фасадным расположением их корпусов или расположением светоприемников на крыше и фасадах самого многоэтажного здания.

3. Боковые светопроемы в рассматриваемых помещениях используются со светотехнической точки зрения малоэффективно, так как их площадь занята в основном рекламными, информационными или выставочными элементами. В связи с этим целесообразно ис-

пользовать часть их площади как «психологические» светопроемы небольшого размера, оставляя основную площадь окон для вышеперечисленных целей.

4. Устройство элементов системы верхнего естественного света на покрытиях пристроек вызывает проблему учета светотехнического влияния (как правило затеняющего эффекта) многоэтажного здания, к которому примыкает пристройка, на уровень естественной освещенности в ней. Данный вопрос может быть успешно решен с учетом результатов исследований, проведенных нами в последние годы [1–5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ларионова К. О. Натурные и теоретические исследования естественного освещения в помещениях с системой верхнего света с учетом светотехнического влияния окружающей застройки // Научное обозрение. – 2015. – № 13. – С. 58–62.

2. Стецкий С. В., Ларионова К. О. Светотехнические свойства противостоящей застройки при расчетах естественной освещенности заглубленных помещений с системой верхнего естественного освещения // Промышленное и гражданское строительство. – 2015. – № 3. – С. 69–73.
3. Стецкий С. В., Ларионова К. О. К вопросу о расчете естественной освещенности в помещениях с системой верхнего естественного освещения с учетом светотехнического влияния окружающей застройки // Вестник МГСУ. – 2014. – № 12. – С. 20–30.
4. Стецкий С. В., Ларионова К. О. Затеняющее влияние окружающей застройки при системе верхнего естественного освещения гражданских зданий // Вестник МГСУ. – 2012. – № 9. – С. 44–47.
5. Ларионова К. О. Светотехническое влияние окружающей застройки в помещениях с системой верхнего естественного освещения // Научное обозрение. – 2015. – № 14. – С. 94–98.
6. Соловьев А. К. Полые трубчатые световоды и их применение для естественного освещения зданий и экономии энергии // Светотехника. – 2011. – № 5. – С. 41–47.
7. Соловьев А. К. Учет влияния отраженного света в расчетах естественного освещения промышленных зданий с системами верхних светопроемов при неравномерном светораспределении : сб. науч. тр. кафедры архитектуры МИСИ. – М., 1974. – С. 28–31.
8. Соловьев А. К. Эффективность верхнего естественного освещения производственных зданий : дис. ... д-ра техн. наук. – М., 2011.
9. Земцов В. А. Вопросы проектирования и расчета естественного освещения помещений через зенитные фонари шахтного типа // Светотехника. – 1990. – № 10. – С. 25–36.
10. Бахарев Д. В., Зимнович И. А. К теоретическому анализу эмпирической яркости фасадов // Светотехника. – 2008. – № 3. – С. 10–17.
11. Слукин В. М., Симакова Е. С. Обеспечение нормированных условий естественного освещения жилых зданий в уплотненной городской застройке // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2011. – № 4. – С. 75–77.
12. Слукин В. М., Симакова Е. С. Проблемы естественного освещения помещений в уплотненной городской застройке // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2010. – № 2. – С. 56–60.
13. Мохельникова Й. Естественное освещение и фонари верхнего света // Светотехника. – 2008. – № 3. – С. 26–30.
14. Броташ Л., Уилсон М. Расчет показателей естественного освещения // Светотехника. – 2008. – № 3. – С. 44–47.
15. Brotas L., Wilson M. Daylight in Urban Canyons: Planning in Europe. PLEA2006 : The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture, Geneva, Switzerland, 6–8 Sept. 2006. – Geneva, 2006. – Pp. 207–212.
16. Tregenza P. R. Measured and Calculated frequency distributions of daylight illuminance // Lighting Research and Technology. – 1986. – Vol. 18. – No. 2. – Pp. 71–74.
17. Tregenza P. R. The daylight factor and actual illuminance ratios // Lighting Research and Technology. – 1980. – Vol. 12. – No. 2. – Pp. 64–68.
18. Cuttle C. Sumner's principle: A discussion // Lighting Research and Technology. – 1991. – No. 2. – Pp. 99–106.

Стецкий Сергей Вячеславович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Архитектура гражданских и промышленных зданий», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Ларионова Кира Олеговна, ст. преподаватель кафедры «Архитектура гражданских и промышленных зданий», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Тел.: (495) 781-80-07

E-mail: StetskiySV@mgsu.ru

ISSUES OF DAYLIGHTING AT THE SOCIAL INSTITUTIONS' PREMISES IN SINGLE-STOREY ADDITIONAL BUILDINGS TO MULTI-STOREY BUILDINGS OR AT THEIR GROUND FLOORS

Stetsky Sergey Vyacheslavovich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., Ass. Prof. of Architecture of Industrial and Civil Buildings Department, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University). Russia.

Larionova Kira Olegovna, senior lecturer of Architecture of Industrial and Civil Buildings Department, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University). Russia.

Keywords: social institutions' premises, single-storey additional buildings, side light openings, expository and advertising purposes, "psychological" light openings, natural upper lighting system, energy saving, lighting impact of context area.

The article considers the topical issues of providing the public buildings with necessary daylighting. The authors study the working rooms of different social in-

stitutions situated in single-storey additional buildings to multi-storey buildings, which typically include administrative offices, trade enterprises, public service establishments, etc. It is noted that inefficient use of side light openings in these facilities, typically used for expository purpose, actually deprive the indoor scene of natural daylight and leads to excessive use of electricity for additional artificial light. The article concludes that in this case it is reasonable to use small side light openings without loss of expository and advertising purposes as an element of psychological connection with environment in addition to natural up-lighting in the form of lamps or optic fiber. This will allow to achieve specified lighting level at the given premises with corresponding energy saving for artificial light. This being said, it is necessary to consider the lighting impact of such multi-storey buildings that have additional buildings with the studied premises.

REFERENCES

1. Larionova K. O. *Naturnye i teoreticheskie issledovaniya estestvennogo osveshcheniya v pomeshcheniyakh s sistemoy verkhnego sveta s uchetom svetotekhnicheskogo vliyaniya okruzhayushchey zastroyki* [Field and theoretical observations of daylighting in the premises with the ceiling light system with due regard to the lighting impact of context area]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2015, No. 13. Pp. 58–62.
2. Stetsky S. V., Larionova K. O. *Svetotekhnicheskie svoystva protivostoyashchey zastroyki pri raschetakh estestvennoy osveshchennosti zaglublennykh pomeshcheniy s sistemoy verkhnego estestvennogo osveshcheniya* [Lighting properties of facing context area in calculations of sunk facilities with ceiling natural light system natural illumination]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo – Industrial and Civil Engineering*. 2015, No. 3. Pp. 69–73.
3. Stetsky S. V., Larionova K. O. *K voprosu o raschete estestvennoy osveshchennosti v pomeshcheniyakh s sistemoy verkhnego estestvennogo osveshcheniya s uchetom svetotekhnicheskogo vliyaniya okruzhayushchey zastroyki* [On the question of natural illumination calculation in the buildings with the frame of upper natural lighting taking into account the lighting impact of the context area]. *Vestnik MGSU – MSUCE Bulletin*. 2014, No. 12. Pp. 20–30.
4. Stetsky S. V., Larionova K. O. *Zatnyayushchee vliyaniye okruzhayushchey zastroyki pri sisteme verkhnego estestvennogo osveshcheniya grazhdanskikh zdaniy* [Shielding impact of the context area in the system of upper natural lighting of civil buildings]. *Vestnik MGSU – MSUCE Bulletin*. 2012, No. 9. Pp. 44–47.
5. Larionova K. O. *Svetotekhnicheskoe vliyaniye okruzhayushchey zastroyki v pomeshcheniyakh s sistemoy verkhnego estestvennogo osveshcheniya* [Lighting impact of the context area in the premises with upper natural lighting system]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2015, No. 14. Pp. 94–98.
6. Solov'ev A. K. *Polye trubchatye svetovody i ikh primeneniye dlya estestvennogo osveshcheniya zdaniy i ekonomii energii* [Hollow tubular light conductors and their application in natural lighting of buildings and energy saving]. *Svetotekhnika – Lighting Engineering*. 2011, No. 5. Pp. 41–47.
7. Solov'ev A. K. *Uchet vliyaniya otrazhennogo sveta v raschetakh estestvennogo osveshcheniya promyshlennykh zdaniy s sistemami verkhnikh svetoproemov pri neravnomernom svetoraspredeleнии* [Reflected light correction in the calculations of natural lighting for industrial buildings with the systems of upper light openings in the uneven light distribution]: collected works of Architecture Department of Moscow State University of Civil Engineering (National Research University). Moscow, 1974. Pp. 28–31.
8. Solov'ev A. K. *Effektivnost' verkhnego estestvennogo osveshcheniya proizvodstvennykh zdaniy* [Upper natural lighting efficiency in industrial buildings]: *Doct. Diss. (Tech. Sci.)*. Moscow, 2011.
9. Zemtov V. A. *Voprosy proektirovaniya i rascheta estestvennogo osveshcheniya pomeshcheniy cherez zenitnye fonari shakhtnogo tipa* [Issued of design and calculation of natural lighting through the mining-type flat skylights]. *Svetotekhnika – Lighting Engineering*. 1990, No. 10. Pp. 25–36.
10. Bakharev D. V., Zimnovich I. A. *K teoreticheskomu analizu empiricheskoy yarkosti fasadov* [On the theoretical analysis of the empiric brightness of the frontpieces]. *Svetotekhnika – Lighting Engineering*. 2008, No. 3. Pp. 10–17.
11. Slukin V. M., Simakova E. S. *Obespecheniye normirovannykh usloviy estestvennogo osveshcheniya zhilykh zdaniy v uplotnennoy gorodskoy zastroyke* [Provision of reference conditions of natural lighting in residential buildings in close urban

area]. *Akademicheskii vestnik UralNIIproekt RAASN – Ural Research Institute Project of the Russian Academy of Architecture and Construction Sciences Academic Bulletin*. 2011, No. 4. Pp. 75–77.

12. Slukin V. M., Simakova E. S. *Problemy estestvennogo osveshcheniya pomeshcheniy v uplotnennoy gorodskoy zastroyke [Problems of natural lighting in close urban area]*. *Akademicheskii vestnik UralNIIproekt RAASN – Ural Research Institute Project of the RAACS Academic Bulletin*. 2010, No. 2. Pp. 56–60.

13. Mokhel'nikova Y. *Estestvennoe osveshchenie i fonari verkhnego sveta [Natural lighting and roof lights]*. *Svetotekhnika – Lighting Engineering*. 2008, No. 3. Pp. 26–30.

14. Brotash L., Uilson M. *Raschet pokazateley estestvennogo osveshcheniya [Calculation of natural lighting parameters]*. *Svetotekhnika – Lighting Engineering*. 2008, No. 3. Pp. 44–47.

15. Brotas L., Wilson M. *Daylight in Urban Canyons: Planning in Europe. PLEA2006 : The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture, Geneva, Switzerland, 6–8 Sept. 2006. Geneva, 2006. Pp. 207–212.*

16. Tregenza P. R. *Measured and Calculated frequency distributions of daylight illuminance. Lighting Research and Technology*. 1986, Vol. 18, No. 2. Pp. 71–74.

17. Tregenza P. R. *The daylight factor and actual illuminance ratios. Lighting Research and Technology*. 1980, Vol. 12, No. 2. Pp. 64–68.

18. Cuttle C. *Sumner's principle: A discussion. Lighting Research and Technology*. 1991, No. 2. Pp. 99–106.

ВЛИЯНИЯ ВОЛОКНИСТЫХ БАЗАЛЬТОВЫХ ОТХОДОВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕАВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА

*В. В. БЕЛОВ, Р. А. АЛИ, А. В. ЕРЕМИН**

*ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет»,
г. Тверь*

**ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»,
г. Москва*

Аннотация. Цель данного исследования – разработка технологии неавтоклавного газобетона с упрочненной структурой за счет использования пылевидных базальтовых отходов (ПБО) и волокнистых базальтовых отходов (ВБО). Пылевидные базальтовые отходы применялись в качестве минерального микронаполнителя, который представляет собой порошок с удельной поверхностью $348 \text{ м}^2/\text{кг}$, истинная плотность – $2185 \text{ кг}/\text{м}^3$. Химический состав показывает, что основным оксидом является SiO_2 в количестве 68,35% по массе. Определение химического состава производилось на сканирующем микроскопе Quanta 200 с приставкой для элементного анализа Apollo 40 методом энергодисперсионной спектроскопии. Использование данных отходов позволяет значительно экономить сырьевые ресурсы (песок, известняк, дисперсно-армирующие добавки) без снижения качества материала, упрочнить и стабилизировать макроструктуру газобетона, повысить устойчивость газомассы до начала схватывания вяжущего, улучшить деформативные свойства. Дальнейшие исследования будут направлены на повышение прочностных показателей.

Ключевые слова: суперпластификатор СП-1, пылевидные базальтовые отходы, неавтоклавный газобетон, трещиностойкость, волокнистые базальтовые отходы, коэффициент прочности.

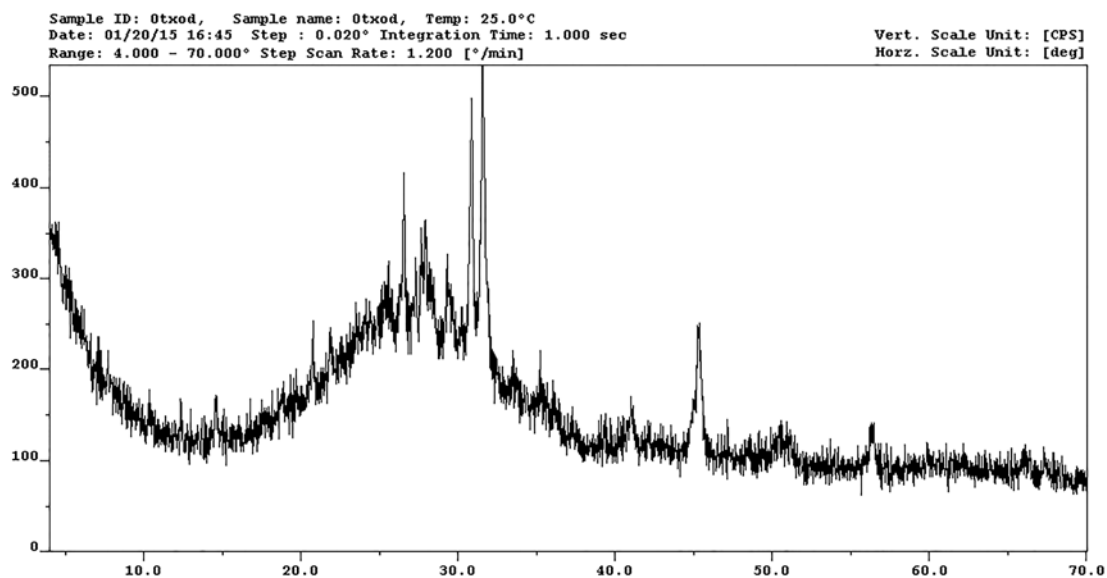
Наиболее действенным и реальным путем снижения массы несущих и ограждающих конструкций зданий различного назначения является развитие производства конструкций из легкого бетона. Теплофизические характеристики бетона улучшаются за счет снижения средней плотности и обеспечения мелкопористой структуры прослоек цементного камня в нем [1]. Введение в действие новых требований к повышению теплозащитных свойств ограждающих конструкций зданий и сооружений различного функционального назначения требует постоянного расширения номенклатуры теплоизоляционных материалов повышенного качества, в том числе создания новых технологий производства высокоэффективных газобетонов неавтоклавного твердения. Неавтоклавные газобетоны характеризуются относительной простотой технологии их изготовления, несравнимо меньшей металлоемкостью и энергоемкостью оборудования для производства и в итоге низкими капиталовложениями в организацию производства [2]. При получении материала высокие показатели его физико-механических характеристик подтверждены исследованиями макроструктуры. Все образцы имеют близкую к совершенной

ячеистую структуру с минимальным количеством дефектов и высоким коэффициентом сферичности [3]. При исследовании содержания портландцемента и пылевидных базальтовых отходов (ПБО) был получен оптимальный состав, в интервале от 10 до 50% прочность увеличивается. Видно, что с увеличением процентного содержания пылевидных базальтовых отходов прочность повышается и достигает максимального значения при 50% [4]. При изготовлении неавтоклавного газобетона основная проблема – низкая прочность и трещиностойкость. На прочностные показатели и формирование бездефектной структуры газобетона положительное влияние оказывает применение эффективных преобразователей, наполнителей из природного сырья, обладающих реакционно-химической активностью, совместно с суперпластификаторами [5, 6]. Высокая прочность газобетона достигается за счет подбора упаковки частиц наполнителя с оптимальной гранулометрией. При использовании полидисперсного наполнителя обеспечивается наиболее плотная компактная упаковка частиц.

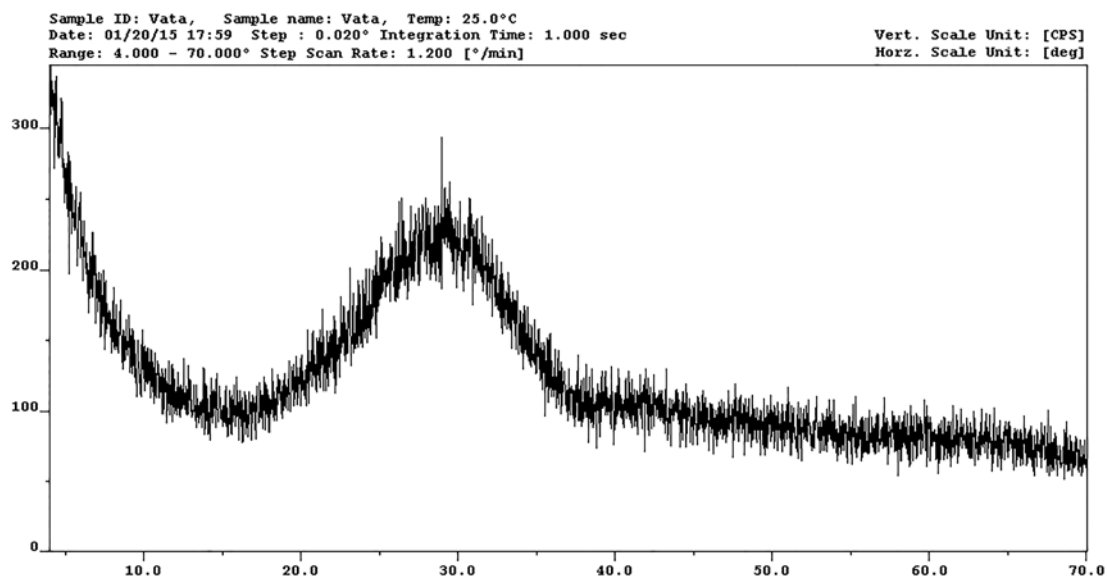
Развитие и внедрение энергосберегающих и конкурентоспособных строительных

материалов – важный вопрос в строительной отрасли. В общем объеме производства стеновых материалов значительна доля силикатных изделий. Сокращение расхода энергии на стадиях производства и эксплуатации продукции, а также рост объемов выпуска и повышение ее качества могут быть достигнуты путем разработки и внедрения современных ресурсосберегающих технологий [7]. Для решения данной проблемы наиболее актуальны разработки новых технологических приемов использования в производстве неавтоклавных ячеистых

бетонов местной сырьевой базы и минеральных промышленных отходов. Это позволит обеспечить производство источником дешевого и частично уже подготовленного минерального сырья и создаст реальные возможности для экономии энергетических ресурсов и капитальных вложений [8]. Одним из способов улучшения свойств композиционных материалов, в том числе ячеистого бетона неавтоклавного твердения, является подбор оптимального гранулометрического состава минеральной части.



а)



б)

**Рисунок 1. Зарегистрированные дифрактограммы изученных образцов:
а) пылевидных базальтовых отходов; б) волокнистых базальтовых отходов**

Таблица 1 – Химический состав пылевидных базальтовых отходов

Оксид	CO ₂	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₃	Cl ₂ O	K ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃
Содержание по массе, %	4,65	3,85	8,85	2,83	68,30	1,02	1,35	1,69	3,75	3,65

Целью данной работы являлось исследование волокнистых базальтовых отходов (ВБО) на характеристики неавтоклавного газобетона за счет применения пылевидных базальтовых отходов и волокнистых базальтовых отходов. В качестве основных компонентов для изготовления неавтоклавного газобетона взяли портландцемент марки ПЦ 500-Д0, пылевидные и волокнистые базальтовые отходы, суперпластификатор СП-1 и химические добавки (с содержанием NaOH и ускорителя твердения CaCl₂).

Гранулометрический состав включает в себя частицы размерами от 0,40 до 75 мкм, он представлен на рисунке 1. При обработке минераловатных плит полученные волокнистые базальтовые отходы применялись в качестве дисперсно-армирующего компонента газобетона. Базальтовые отходы представляют собой волокна толщиной 50–70 мкм, длиной около 4–6 мм (рис. 2). Был получен химический состав, представленный в таблице 2, который показывает, что основными оксидами являются SiO₂ в количестве 52,70%, CaO – 13,91%, Al₂O₃ – 12,14%, MgO – 9,06%, Fe₂O₃ – 6,88%.



Рисунок 2. Зависимость прочности на сжатие от содержания ВБО

Таблица 2 – Химический состав волокнистых базальтовых отходов

Оксид	CO ₂	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Fe ₂ O ₃
Содержание по массе, %	1,44	1,59	9,06	12,14	52,70	0,65	0,57	13,89	1,10	6,88

Экспериментально был исследован состав неавтоклавного газобетона с оптимальным содержанием ПБО, равным 50%, и содержанием суперпластификатора «Полипласт СП-1» 0,8%. Выполняли планированный двухфакторный эксперимент с варьированием В/Т-отношения от 0,65 до 0,69 и содержания алюминиевой пудры от 550 до 650 г. Изготавливали образцы-кубы размерами 10 × 1 × 10 см при одинаковой подвижности смеси (расплав смеси по Сутгарду – 29–31 см). Образцы твердели в течение 7 суток в нормальных условиях. С целью подбора оптимального состава газобетона был вычислен коэффициент прочности – интегральная

характеристика, указывающая на достижение максимальной прочности при минимальной средней плотности. При увеличении количества алюминиевой пудры и В/Т-отношения уменьшаются прочность и средняя плотность газобетона. Наибольшее влияние на прочность оказывает содержание алюминиевой пудры. Коэффициент прочности уменьшается при увеличении В/Т-отношения и возрастает при повышении расхода алюминиевой пудры. Исходя из этого наиболее эффективно регулировать среднюю плотность газобетона, изменяя содержание алюминиевой пудры. Таким образом, установлены оптимальные (по максимальному пределу прочности на сжатие

и минимальному расходу цемента) соотношения компонентов: соотношение пылевидных базальтовых отходов и цемента П/Ц = 1. Считаем, что наиболее оптимальный состав дает наибольший коэффициент прочно-

сти, равный 3,7 МПа. В нашем эксперименте при определении оптимального содержания волокнистых базальтовых отходов выполняли однофакторный эксперимент с варьированием содержания отходов от 0 до 6%.



Рисунок 3. Зависимость средней плотности от содержания ВБО

Таблица 3 – Физико-механические характеристики газобетона с использованием ВБО

ВБО, %	Время вспучивания, мин	«Горбушка», мм	Влажность, %	$R_{сж}^{7сут}$, МПа	ρ_0 , кг/м ³	$K_{п}$
0	12	+8	41,5	1,16	592	3,30
2	11	+6	38,6	1,21	593	3,45
4	13	+4	41,7	1,42	601	3,87
6	13	-4	43,0	1,51	624	3,86

Таким образом, разработан неавтоклавный теплоизоляционный газобетон, полученный по ресурсо- и энергосберегающей технологии на основе волокнистых базальтовых отходов. Характеристики неавтоклавного газобетона обуславливают применение пылевидных базальтовых отходов и волокнистых базальтовых отходов и соответствуют требованиям ГОСТ марки D600 по классу прочности на сжатие В1 при твердении в нормальных условиях (7 суток). Использование ПБО и ВБО позволяет значительно экономить сырьевые ресурсы (песок, известняк, дисперсно-армирующие добавки) при сохранении качества материала, упрочнить и стабилизировать его макроструктуру, повысить устойчивость газомассы до начала схватывания вяжущего и деформативные свойства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белов В. В., Гамаюнов С. Н. Пенoвaк – поризованный бетон с пустотелым заполнителем // Инновации и моделирование в строительном материаловедении : сб. науч.

трудов. – Тверь : Изд-во ТвГТУ, 2016. – С. 21–27.

2. Али Р. А., Белов В. В. Выбор пластификатора для ячеистого бетона неавтоклавного твердения со сниженным расходом цемента // Строительство – формирование среды жизнедеятельности : сб. тр. XVII Междунар. межвуз. науч.-практ. конференции, 23–25 апр. 2014 г. – М. : Изд-во МГСУ, 2014.
3. Прохоров С. Б. Перспективы развития и особенности использования российских специализированных алюминиевых газобразователей // Строительные материалы. – 2013. – № 4. – С. 94–95.
4. Али Р. А., Белов В. В. Разработка оптимальных составов неавтоклавного газобетона с использованием пылевидных базальтовых отходов // Инновации и моделирование в строительном материаловедении : сб. науч. трудов. – Тверь : Изд-во ТвГТУ, 2016. – С. 17–20.
5. Езерский В. А. Улучшение свойств мелкозернистого бетона с помощью комплексных минеральных добавок // Строительные материалы. – 2015. – № 6. – С. 4–6.

6. Курятников Ю. Ю., Коновалов Р. В. Неавтоклавный газобетон с применением гиперпластификаторов // Инновации и моделирование в строительном материаловедении и образовании : мат. Междунар. заоч. науч.-техн. конференции. – Тверь : Изд-во ТвГТУ, 2014. – С. 59–61.
7. Белов В. В., Али Р. А. Разработка оптимальных составов неавтоклавного газобетона марок со средней плотностью D500, D600, D800 // Путь науки. – 2015. – № 9(19). – С. 22–27.
8. Шинкевич Е. С., Луцкин Е. С. Технологические особенности производства силикатных изделий неавтоклавного твердения // Строительные материалы. – 2008. – № 11. – С. 54–56.

Белов Владимир Владимирович, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Производство строительных изделий и конструкций», проректор по научной работе, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет»: Россия, 170026, г. Тверь, набережная Афанасия Никитина, 22.

Али Рушди Ахмед, аспирант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет»: Россия, 170026, г. Тверь, набережная Афанасия Никитина, 22.

Еремин Алексей Владимирович, зав. лабораторией физико-химического анализа Научно-исследовательского института строительных материалов и технологий, аспирант, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Тел.: (482-2) 52-63-35

E-mail: vladim-bel@yandex.ru

EFFECTS OF BASALT FIBER WASTE ON THE CHARACTERISTICS OF NON-AUTOCLAVED AERATED CONCRETE

Belov Vladimir Vladimirovich, Dr. of Tech. Sci., Prof., head of Manufacturing Construction Products and Structures Department, vice-chancellor for research, Tver State Technical University. Russia.

Ali Rushdi Akhmed, postgraduate student, Tver State Technical University. Russia.

Eremin Aleksey Vladimirovich, head of Laboratory of Physical-Chemical Analysis of the Scientific Research Institute of Construction Materials and Technologies, postgraduate student, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University). Russia.

Keywords: SP-1 superplasticizer, pulverized basalt waste, non-autoclaved aerated concrete, crack resistance, basalt fiber waste, strength coefficient.

The goal of the study consisted in developing the technology of non-autoclaved aerated concrete with re-

inforced structure by means of using pulverized basalt waste (PBW) and basalt fiber waste (BFW). Pulverized basalt waste was used as a mineral micro-filler in the form of powder with the specific surface area of 348 m²/kg and the true density of 2185 kg/m³. The chemical composition shows that SiO₂ in the amount of 68.35% by mass is to be the main oxide. The chemical composition was determined with the help of Quanta 200 scanning microscope with Apollo 40 elemental analysis detector using energy dispersive spectroscopy method. The usage of such waste results in the significant saving of raw materials (dust, limestone, dispersion-reinforcing agents) without damaging the quality of the material. It also makes it possible to reinforce and stabilize the macrostructure of aerated concrete, improve the stability of gas mass before the binder starts to set, and enhance deformation properties. Further research is going to be aimed at improving strength parameters.

REFERENCES

1. Belov V. V., Gamayunov S. N. Penovak – porizovannyi beton s pustotelym zapolnitelem [Penovak – aerated concrete with a hollow filler]. *Innovatsii i modelirovanie v stroitel'nom materialovedenii* [Innovations and modeling in construction materials science]: coll. works. Tver, 2016. Pp. 21–27.
2. Ali R. A., Belov V. V. Vybor plastifikatora dlya yacheistogo betona neavtoklavnogo tverdeniya so snizhennym raskhadom tsementa [Choice or plasticizer for cellular non-autoclaved concrete with decreased cement consumption]. *Stroitel'stvo – formirovanie sredey zhiznedeyatel'nosti* [Civil engineering – formation of living environment]: coll. works of the XVII Int. interuniversity research and practice conf., 23–25 Apr., 2014. Moscow, 2014.
3. Prokhorov S. B. Perspektivy razvitiya i osobennosti ispol'zovaniya rossiyskikh spetsializirovannykh alyuminiyevykh gazobrazovateley [Development prospects and specific features of using specialized Russian aluminum blowing agents]. *Stroitel'nye materialy – Construction Materials*. 2013, No. 4. Pp. 94–95.
4. Ali R. A., Belov V. V. Razrabotka optimal'nykh sostavov neavtoklavnogo gazobetona s ispol'zovaniem pylevidnykh bazal'tovykh otkhodov [Developing the optimal compositions of non-autoclaved aerated concrete with the usage of pulverized basalt waste]. *Innovatsii i modelirovanie v stroitel'nom materialovedenii* [Innovations and modeling in construction materials science]: coll. works. Tver, 2016. Pp. 17–20.
5. Ezersky V. A. Uluchshenie svoystv melkozernistogo betona s pomoshch'yu kompleksnykh mineral'nykh dobavok [Improving the properties of fine-grained concrete with the help of complex mineral additives]. *Stroitel'nye materialy – Construction Materials*. 2015, No. 6. Pp. 4–6.

6. Kuryatnikov Yu. Yu., Konovalov R. V. Neavtoklavnyy gazobeton s primeneniem giperplastifikatorov [Non-autoclaved aerated concrete with the usage of hyperplasticizers]. *Innovatsii i modelirovanie v stroitel'nom materialovedenii i obrazovanii [Innovations and modeling in construction materials science and education]: proceedings of the Int. distance scient. and tech. conf. Tver; 2014. Pp. 59–61.*

7. Belov V. V., Ali R. A. Razrabotka optimal'nykh sostavov neavtoklavnogo gazobetona marok so sredney plotnost'yu D500, D600, D800 [Development of the optimal compositions of non-autoclaved aerated concrete of grades with the average density of D500, D600, D800]. *Put' nauki – Way of Science. 2015, No. 9(19). Pp. 22–27.*

8. Shinkevich E. S., Lutskin E. S. Tekhnologicheskie osobennosti proizvodstva silikatnykh izdeliy neavtoklavnogo tverdeniya [Technological features of manufacturing non-autoclaved silicate products]. *Stroitel'nye materialy – Construction Materials. 2008, No. 11. Pp. 54–56.*

ОБОБЩЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРОГРЕССИВНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Т. Ю. ПОЗНАХИРКО

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»,
г. Москва*

Аннотация. Данная статья посвящена изучению и обобщению отечественного опыта высотного строительства. В статье приводится краткий исторический обзор высотных зданий, построенных в царский и советский периоды. Сформулированы основные характеристики уникального объекта. Рассмотрены современные высотные здания на примере одного из самых масштабных проектов – «Москва-Сити», где строится сразу несколько уникальных сооружений. В ближайшие годы ожидается появление транспортно-пересадочного узла (ТПУ) малого кольца Московской железной дороги, который должен объединить две линии метро, вертодром и речной транспорт. Произведены анализ и обобщение основных организационно-технологических особенностей современного высотного строительства на примере ММДЦ «Москва-Сити», ЖДК «Александр Великий», ЖК «Триколор». Опираясь на изученный материал, можно сказать, что отечественное высотное строительство находится в стадии развития, активно перенимаются зарубежные технологии, которые в мире являются проверенными и надежными, но до сих пор остаются уникальными для России.

Ключевые слова: высотное строительство, непрерывное бетонирование, напорное бетонирование.

Перед тем как приступить к обобщению прогрессивных организационно-технологических решений по возведению высотных зданий, необходимо привести некоторые исторические факты, связанные с этим направлением строительства.

Первый опыт высотного строительства был отмечен еще в царский период. Сооружение высотой 122,5 м было построено в Санкт-Петербурге и являлось колокольной Петропавловского собора. К дореволюционному периоду можно отнести строительство ко-

локольни Воскресенского собора (106 м), храма Христа Спасителя (103 м), Исаакиевского собора (101,5 м) [2, 3].

Несмотря на это, сама идея высотного строительства зародилась в России перед Великой Отечественной войной, а проекты начали осуществляться лишь в конце 40-х гг. XX в. В СССР первые здания, преодолевшие отметку 100 м, – это сталинские высотки, самой высокой из которых является главный корпус МГУ им. М. В. Ломоносова (236 м, 36 этажей) (рис. 1).



Рисунок 1. Сталинские высотки, общий вид

Необходимо отметить, что согласно Федеральному закону от 29.12.2004 № 190-ФЗ

«Градостроительный кодекс Российской Федерации» термина «высотное здание»

или «высотное сооружение» нет, но есть понятие «уникальный объект». К уникальным объектам относятся объекты капитального строительства, в проектной документации которых предусмотрена хотя бы одна из следующих характеристик [1]:

- высота более чем 100 м;
- пролеты более чем 100 м;
- наличие консоли более чем 20 м;
- заглубление подземной части (полностью или частично) ниже планировочной отметки земли более чем на 10 м;
- наличие конструкций и конструктивных систем, в отношении которых применяются нестандартные методы расчета с учетом физических или геометрических нелинейных свойств либо разрабатываются специальные методы расчета.

Тем не менее термин «высотное строительство» активно применялся в Советском Союзе и применяется до сих пор повсеместно. На современном этапе высотное строительство прошло три периода, которые соответствуют развитию экономики страны: докризисный (до 2008 г.), кризисный (2008–2010 гг.), досанкционный (с 2011 по 2015 г.) [2, 3].

Для первого этапа были характерны безумные планы и идеи, находящие воплощение в крупнейших городах. Второй этап отмечен замораживанием многих объектов, особенно офисно-делового назначения. Третий этап отличают умеренное развитие высотного строительства без грандиозных планов, завершение проектов, начатых в середине 2000-х гг., и отход от строительства офисно-деловых зданий в пользу высоток с апартаментами или многофункциональных зданий с преобладанием апартаментов.

На настоящий момент наступил четвертый этап – это период санкционной политики стран Евросоюза и США, при котором наблюдается спад не только в высотном строительстве, но во всей строительной отрасли в целом.

Изучая современный отечественный опыт высотного строительства, можно сказать, что один из самых масштабных проектов – это «Москва-Сити» (рис. 2), здесь возводятся сразу несколько уникальных сооружений. В ближайшие годы ожидается появление транспортно-пересадочного узла (ТПУ) малого кольца Московской железной дороги, который должен объединить две линии метро, вертодром и речной транспорт.



Рисунок 2. Вид на столицу с башни «Федерация» ММДЦ «Москва-Сити»

Также сюда можно отнести ряд крупных уникальных объектов, таких как ЖДК «Александр Великий» (г. Химки), ЖК «Триколор» и «Дом на Мосфильмовской» (г. Москва) и прочие.

Проектирование и строительство зданий, подобных ММДЦ «Москва-Сити», требуют комплексного подхода со стороны архитекторов, конструкторов, инженеров, специалистов по безопасности, технологов. Мировой опыт показывает, что все уникальные высотные сооружения имеют сложную технологию строительства. Основными особенностями являются стесненные условия застройки, бетонирование массивных строительных конструкций и работа на высоте при значительных ветровых нагрузках [2, 7, 9].

Как правило, при возведении высотных зданий применяются технологии напорного и непрерывного бетонирования. Оптимальными материалами для подземного строительства в условиях плотной городской застройки считаются бетон и железобетон, но у них есть существенные недостатки – многочисленные технологические стыки, дороговизна гидроизоляции и сложность устранения возможных протечек [4, 5, 8, 11].

При традиционном методе конструкция разбивается на отдельные блоки, бетонированные отдельно, с перерывами и образованием технологических швов. В случае с технологией непрерывного бетонирования массивные фундаментные плиты возводятся без разбивки на отдельные блоки. Это позволяет обеспечить устойчивость к трещинам и водонепроницаемость массивных фундаментов. Непрерывное бетонирование фундамента башен «Восток» и «Запад» комплекса «Федерация» в «Москва-Сити» заняло 36 и 60 ч соответственно при объемах бетонирования 9,5 и 14,2 тыс. м³, что, в свою очередь, позволило сократить время производства работ до 30% [2, 3, 6, 10].

Опираясь на изученный материал, можно сказать, что отечественное высотное строительство находится в стадии развития, активно перенимаются зарубежные технологии, которые в мире являются проверенными и надежными, но до сих пор остаются уникальными для России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации : Федеральный закон от 29.12.2004 г. № 191-ФЗ
2. Маклакова Т. Г. Высотные здания: градостроительные и архитектурно-конструктивные проблемы проектирования : монография. – М. : АСВ, 2006. – 160 с.
3. Олейник П. П. Организация строительства. Концептуальные основы, модели и методы, информационно-инженерные системы. – М. : Профиздат, 2001. – 408 с.
4. Мамочкин С. А. Организационно-технологические решения по производству и доставке бетонов с минеральными добавками // Строительство – формирование среды жизнедеятельности : сб. тр. XVIII Междунар. межвуз. науч.-практ. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых. – М., 2015. – С. 273–275.
5. Жадановский Б. В., Синенко С. А., Кужин М. Ф. Организационно-технологические решения приготовления и транспортирования бетонных смесей // Технология и организация строительного производства. – 2014. – № 4(9). – С. 14–18.
6. Мамочкин С. А., Жадановский Б. В., Синенко С. А. Рекомендации по доставке бетонных смесей с активными минеральными добавками // Научное обозрение. – 2015. – № 12. – С. 44–51.
7. Олейник П. П., Бродский В. И. Организация строительного производства. Подготовка и производство строительно-монтажных работ. – М. : Изд-во МГСУ, 2014. – 96 с.
8. Мамочкин С. А., Жадановский Б. В., Синенко С. А. Рекомендации по доставке бетонных смесей с минеральными добавками в неповоротных бункерах (бадьях) // Научное обозрение. – 2015. – № 17. – С. 84–89.
9. Олейник П. П., Ширшиков Б. В. Проектирование организации строительства и производства строительно-монтажных работ. – М. : Изд-во МГСУ, 2010. – 40 с.
10. Мамочкин С. А., Жадановский Б. В., Синенко С. А. Организационно-технологические решения по доставке бетонных смесей с активными минеральными добавками в неповоротных бункерах (бадьях) с применением машин, оснащенных кранами-

манипуляторами // Научное обозрение. – 2015. – № 20. – С. 103–106.

11. Жадановский Б. В., Синенко С. А. Перспективы повышения технического уровня производства бетонных работ в современном строительстве // Научное обозрение. – 2014. – № 9(2). – С. 385–388.

Познахирко Татьяна Юрьевна, ассистент, аспирант, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Тел.: (495) 781-80-07

E-mail: top1977@ya.ru

GENERALIZATION OF RUSSIAN ADVANCED ORGANIZATIONAL-TECHNOLOGICAL SOLUTIONS IN THE SPHERE OF CONSTRUCTING HIGH-RISE BUILDINGS

Poznakhirko Tat'yana Yur'evna, assistant lecturer, postgraduate student, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University). Russia.

Keywords: *high-rise construction, continuous concreting, pressure concreting.*

The work is devoted to studying and generalizing the Russian experience of high-rise construction. It gives a brief historical overview of the high-rise buildings constructed during tsarism and in the Soviet period, formulates the main characteristics of a unique object, examines present-day high-rise buildings based on the example of one

of the most large-scale projects – “Moskva-City”, which includes several unique structures. The transport transit hub (TTH) of the small circle of Moscow railway, which will connect two subway lines, heliport, and water transport, is expected to be built in the short-term future. The study analyzes and generalizes the main organizational-technological features of modern high-rise construction based on the example of MIBC “Moskva-City”, RWR “Aleksandr Velikiy”, HC “Trikolor”. The material examined makes it possible to state that Russian high-rise construction is in the process of development. It actively masters foreign technologies, which are viewed as time-tested and reliable in other countries, but are still unique for Russia.

REFERENCES

1. Urban development code of the Russian Federation: Federal Law of 29.12.2004 No. 191-ФЗ.
2. Maklakova T. G. *Vysotnye zdaniya: gradostroitel'nye i arkhitekturno-konstruktivnye problemy proektirovaniya [High-rise buildings: urban development and architectural design problems]: monograph. Moscow, 2006. 160 p.*
3. Oleynik P. P. *Organizatsiya stroitel'stva. Kontseptual'nye osnovy, modeli i metody, informatsionno-inzhenernye sistemy [Organization of construction. Conceptual foundations, models and methods, information-engineering systems]. Moscow, 2001. 408 p.*
4. Mamochkin S. A. *Organizatsionno-tekhnologicheskie resheniya po proizvodstvu i dostavke betonov s mineral'nymi dobavkami [Organizational-technological solutions in the sphere of producing and delivering concretes with mineral additives]. Stroitel'stvo – formirovanie sredy zhiznedeyatel'nosti [Construction – formation of the living environment]: XVIII Int. interuniversity research and practice conf. of students, master's students, postgraduate students, and young scientists proceedings. Moscow, 2015. Pp. 273–275.*
5. Zhadanovsky B. V., Sinenko S. A., Kuzhin M. F. *Organizatsionno-tekhnologicheskie resheniya prigotovleniya i transportirovaniya betonnykh smesey [Organizational-technological solutions in the sphere of preparing and transporting concrete mixes]. Tekhnologiya i organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva – Technology and Organization of Construction Production. 2014, No. 4(9). Pp. 14–18.*
6. Mamochkin S. A., Zhadanovsky B. V., Sinenko S. A. *Rekomendatsii po dostavke betonnykh smesey s aktivnymi mineral'nymi dobavkami [Recommendations on the delivery of concrete mixes with active mineral additives]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2015, No. 12. Pp. 44–51.*
7. Oleynik P. P., Brodsky V. I. *Organizatsiya stroitel'nogo proizvodstva. Podgotovka i proizvodstvo stroitel'no-montazhnykh rabot [Organization of construction. Preparation and performance of construction and assembly work]. Moscow, 2014. 96 p.*
8. Mamochkin S. A., Zhadanovsky B. V., Sinenko S. A. *Rekomendatsii po dostavke betonnykh smesey s mineral'nymi dobavkami v nepovorotnykh bunkerakh (bad'yakh) [Recommendations on the delivery of concrete mixes with mineral additives in nonrotating bunkers (buckets)]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2015, No. 17. Pp. 84–89.*
9. Oleynik P. P., Shirshikov B. V. *Proektirovanie organizatsii stroitel'stva i proizvodstva stroitel'no-montazhnykh rabot [Designing the organization of construction and performance of construction and assembly work]. Moscow, 2010. 40 p.*
10. Mamochkin S. A., Zhadanovsky B. V., Sinenko S. A. *Organizatsionno-tekhnologicheskie resheniya po dostavke betonnykh smesey s aktivnymi mineral'nymi dobavkami v nepovorotnykh bunkerakh (bad'yakh) s primeneniem mashin, osnashchennykh kranami-manipulyatorami [Organizational-technological solutions in the sphere of delivering concrete mixes with active mineral additives in nonrotating bunkers (buckets) with the usage of machines equipped with crane arms]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2015, No. 20. Pp. 103–106.*

11. Zhadanovsky B. V., Sinenko S. A. *Perspektivy povysheniya tekhnicheskogo urovnya proizvodstva betonnykh работ v sovremennom stroitel'stve [Prospects of raising the technical level of concrete work performance in modern construction]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2014, No. 9(2). Pp. 385–388.*

СВЕТОВЫЕ КОЛОДЦЫ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА СВЕТОВОЙ СРЕДЫ В МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЯХ

С. В. СТЕЦКИЙ

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»,
г. Москва*

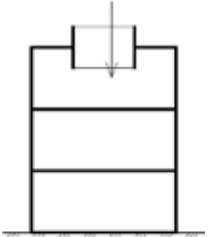
Аннотация. В статье рассматриваются проблемы достижения оптимальных параметров внутренней световой среды в помещениях многоэтажных производственных зданий при использовании в них системы верхнего естественного освещения в виде световых колодцев. Отмечается, что улучшение параметров внутренней световой среды основывается на фактическом устройстве комбинированного естественного освещения через боковые светопроемы и световые колодцы, расположенные в центре производственных помещений по длине промздания. В статье рассматривается ряд вариантов системы в многоэтажных промзданиях. Отмечается, что наилучшим вариантом из рассматриваемых решений (фонарей верхнего света, световых шахт, полых трубчатых световодов и световых колодцев) является последний, который показывает оптимальный случай решения, приемлемый как по уровням внутренней естественной освещенности, так и по капитальным затратам. Система естественного освещения с использованием световых колодцев была реально воплощена на одном из промпредприятий Китая, практически доказав справедливость теоретических основ выполненных научных исследований.

Ключевые слова: многоэтажные промздания, световая среда, естественное освещение, световые колодцы, коэффициент естественной освещенности, ясное небо, облачное небо.

Вопросы создания качественной световой среды в помещениях многоэтажных производственных зданий в настоящее время имеют большое значение для промышленно-развитых стран мира, так как научно обоснованный подход к этой проблеме выражается не только в повышении производительности труда, но и в существенной экономии электроэнергии на цели искусственного освещения зданий. Этот эффект, однако, может быть достигнут лишь с помощью естественных методов регулирования параметров внутреннего микроклимата [1, 8, 9, 11–13].

В последние годы эта проблема углубленно рассматривалась отечественными и зарубежными учеными, и анализ их исследований позволяет сделать вывод о том, что в данной ситуации она может быть решена лишь на основе использования полых трубчатых световодов или световых колодцев. При этом световые колодцы показали свою большую эффективность по приведенным расходам, хотя и с меньшими (но достаточными) уровнями коэффициента естественной освещенности (к. е. о.) в кардинальных расчетных точках помещений [1, 7–10].

Таблица 1 – Основные сравнительные характеристики различных систем естественного освещения на основе верхних источников света

Элементы системы освещения	Схема систем освещения	Светопроникающие характеристики конструкций	Возможность освещения нескольких этажей
1	2	3	4
Световые шахты на базе зенитных фонарей		Несветопроникающие стенки стакана и шахты; светопроникающее заполнение проема	Возможно освещение только последнего этажа здания

1	2	3	4
Световые колодцы на базе зенитных фонарей		Несветопроницающие стакан фонаря и этажные ограждения колодца; светопроницающее заполнение проема	Возможно освещение всех этажей здания
Полые трубчатые световоды		Несветопроницающие стенки световодов; светопроницающее заполнение входного и выходного проемов	Возможно освещение всех этажей здания только при устройстве системы световодов различной длины

Необходимо отметить, что эффективное естественное освещение всех этажей многоэтажных производственных зданий возможно лишь на основе двух вышеупомянутых систем естественного освещения (табл. 1). При тра-

диционно значительной ширине их корпусов система бокового естественного света является недостаточной, что требует перехода к системе комбинированного естественного освещения [1, 13, 16–20].

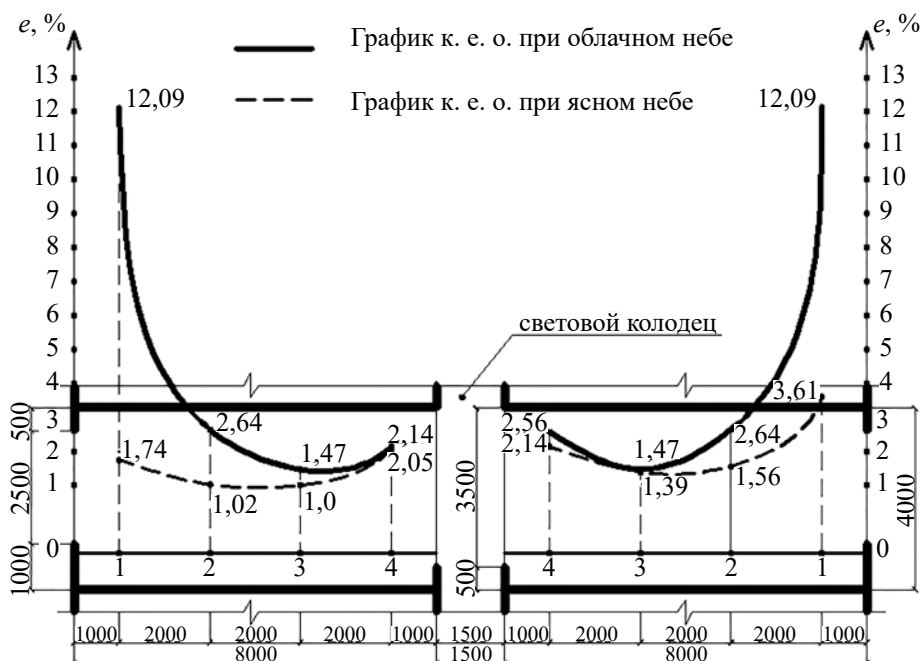


Рисунок 1. Теоретический график к. е. о. при устройстве световых колодцев в обследуемом помещении с двухсторонним боковым естественным освещением

Широко применяющиеся системы верхнего естественного освещения на основе световых или светоаэрационных фонарей, а также световых шахт не могут явиться решением рассматриваемой проблемы, так как они обеспечивают дополнительную освещенность лишь на верхних этажах многоэтажных зданий [12, 13, 15, 17–20].

Исследования, проведенные на кафедре архитектуры ИСА МГСУ на основе реального объекта – многоэтажного корпуса швейной фабрики в г. Фучжоу, расположенного в южном регионе КНР, позволили выявить значительную эффективность световых колодцев в рассматриваемых зданиях [1, 7–10] как с точки зрения капитальных затрат, так

и с точки зрения их светотехнической активности.

Графики распределения к. е. о. в исследуемом помещении приведены на рисунках 1 и 2. Эти иллюстрации характеризуют распределение естественной освещенности в помещениях второго этажа трехэтажного здания, выбранного в качестве экспериментальной площадки. Теоретические и натур-

ные исследования проводились как для существующего объемно-планировочного решения рассматриваемого здания с двухсторонним боковым естественным освещением, так и для случая его перепланировки и реконструкции, заключающегося в устройстве световых колодцев размером 1,5 x 3,0 м, располагающихся вдоль рассматриваемого здания, в его средней части.

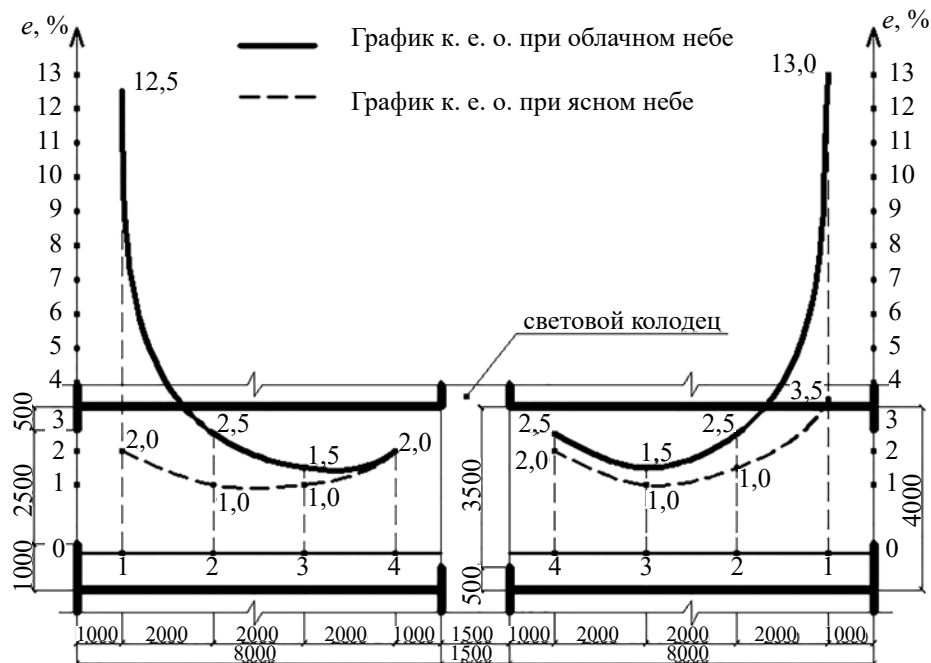


Рисунок 2. Натурный график к. е. о. при устройстве световых колодцев в обследуемом помещении с двухсторонним боковым естественным освещением

Выводы

1. Устройство световых колодцев в многоэтажных производственных зданиях положительно сказывается на качестве внутренней световой среды в рассматриваемых помещениях как с точки зрения количественных значений к. е. о., так и с точки зрения качества этой среды, выражающегося в повышении степени равномерности естественной освещенности и улучшении психологической связи с окружающей средой работающего в помещении персонала.

2. Показано, что при устройстве световых колодцев непосредственная дополнительная естественная освещенность в рассматриваемом помещении увеличивается незначительно и при этом ощутимо снижается на первых этажах здания по сравнению с верхними. Однако вследствие уменьшения глубины расчетных участков при устройстве световых колодцев значения к. е. о. в центральных

местах этих участков существенно увеличиваются, превышая нормативные для двухстороннего бокового естественного освещения.

3. По требованию нормативных документов для рассматриваемого региона к. е. о. составляет $e_N = e_H \cdot m_N$, что для данного случая равно $1,5\% \cdot 0,7 = 1,05\%$. Это значительно меньше полученных в ходе эксперимента теоретических и натуральных данных по минимальным значениям к. е. о. при диффузном наружном освещении, но практически равно значениям к. е. о. при ясном небе и солнечном освещении и подтверждает правильность предложенного метода расчета к. е. о.

4. Результаты исследований показали: для солнечного освещения в условиях ясного неба, характерного для южных регионов Китая, минимальные значения к. е. о. в исследуемом помещении примерно в 1,5 раза ниже таковых при диффузном свете неба, что было

определено по стандартным теоретическим и натурным методикам. Это свидетельствует о том, что дальнейшие исследования необходимо проводить с учетом положений альтернативной методики расчета к. е. о. в условиях ясного неба, разработанной А. К. Соловьевым [12–16].

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуанлун Чэнь. Совершенствование конструктивных и объемно-планировочных решений многоэтажных производственных зданий для систем естественного освещения в виде световых колодцев с учетом светоклиматических условий Юго-Восточного Китая : дис. ... канд. техн. наук. – М., 2013. – 227 с.
2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М. : Минздрав России, 2003. – 44 с.
3. СНиП II-4-79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования. – М. : Стройиздат, 1980. – 48 с.
4. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. – М. : Госстрой России, 2005. – 53 с.
5. СП 23-102-2003. Естественное освещение жилых и общественных зданий. – М. : Госстрой России. – 2005. – 82 с.
6. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. – М. : Минрегион России, 2011.
7. Стецкий С. В., Гуанлун Чэнь. Конструктивные и планировочные решения многоэтажных производственных зданий при обеспечении в них естественного освещения через световые колодцы // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 3. – С. 70–72.
8. Стецкий С. В., Гуанлун Чэнь. Оптимальные конструктивные, планировочные и геометрические решения световых колодцев для многоэтажных производственных зданий // Промышленное и гражданское строительство. – 2013. – № 12. – С. 84–86.
9. Стецкий С. В., Гуанлун Чэнь. Оптимизация геометрических параметров световых колодцев для многоэтажных производственных зданий в условиях Юго-Восточного Китая // Вестник МГСУ. – 2012. – № 11. – С. 23–31.
10. Стецкий С. В., Гуанлун Чэнь. Создание качественной световой среды в помещениях производственных зданий для климатических условий Юго-Восточного Китая // Вестник МГСУ. – 2012. – № 7. – С. 16–25.
11. Гусев Н. М. Основы строительной физики. – М. : Стройиздат, 1975. – 440 с.
12. Соловьев А. К. Физика среды. – М. : АСВ, 2008. – 344 с.
13. Соловьев А. К. Научные основы повышения энергоэффективности верхнего естественного освещения производственных зданий с применением теории светового поля : дис. ... д-ра техн. наук. – М., 2011. – 270 с.
14. Соловьев А. К. Оценка световой среды производственных помещений в условиях ясного неба // Светотехника. – 1987. – № 7. – С. 14–16.
15. Соловьев А. К. Полые трубчатые световоды и их применение для естественного освещения зданий // Промышленное и гражданское строительство. – 2007. – № 2. – С. 53–55.
16. Соловьев А. К. Учет влияния отраженного света в расчетах естественного освещения промышленных зданий с системами верхних светопроемов при неравномерном светораспределении : сб. науч. тр. кафедры архитектуры МИСИ. – М., 1974. – С. 73–82.
17. Земцов В. А. Вопросы проектирования и расчета естественного освещения помещений через зенитные фонари шахтного типа // Светотехника. – 1990. – № 10. – С. 25–36.
18. Скать Д. Д. Комплексный метод расчета зенитного освещения зданий : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Полтава, 1999. – 20 с.
19. Броташ Л., Уилсон М. Расчет показателей естественного освещения // Светотехника. – 2008. – № 3. – С. 44–47.
20. Мохельникова Й. Естественное освещение и фонари верхнего света // Светотехника. – 2008. – № 3. – С. 26–30.

Стецкий Сергей Вячеславович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Архитектура гражданских и промышленных зданий», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский госу-

LIGHT TUBES AS A FACTOR OF LIGHT ENVIRONMENT QUALITY INCREASE IN HIGH-RISE BUILDINGS

Stetsky Sergey Vyacheslavovich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., Ass. Prof. of Architecture of Civil and Industrial Buildings Department, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University). Russia.

Keywords: high-rise industrial buildings, light environment, natural lighting, light tubes, natural lighting coefficient, clear sky, cloudy sky.

The article describes the problems of achieving the optimum parameters of internal light environment in high-rise industrial buildings while using the system of upper natural lighting by way of light tubes. It is noted that

enhancing the parameters of internal light environment is based on actual design of combined natural lighting through the side light openings and light tubes arranged in the center of industrial buildings along the length of industrial building. The article studies a range of variants for this system in the high-rise industrial buildings. It is noted that the best variant of the given solutions (roof lights, light shafts, hollow tubular light conductors and light tubes) is the last one, which shows the optimum solution for both the level of internal natural lighting and for capital expenses. The system of natural lighting using light tubes was out into action at one of industrial entities of China, which in a practical matter proved the validity of theoretical fundamentals of conducted academic research.

REFERENCES

1. Guanlun Chen'. Sovershenstvovanie konstruktivnykh i ob"emno-planirovochnykh resheniy mnogoetazhnykh proizvodstvennykh zdaniy dlya sistem estestvennogo osveshcheniya v vide svetovykh kolodtsev s uchetom svetoklimaticheskikh usloviy Yugo-Vostochnogo Kitaya [Enhancing the design and layout and arrangement solutions of the high-rise industrial buildings for the systems of natural lighting by means of light tubes with accordance to light and climatic conditions of the Southeastern China]: Cand. Diss. (Tech. Sci.). Moscow, 2013. 227 p.
2. SanPiN 2.2.1/2.1.1. 1278-03. Hygienic requirements for the natural, artificial and combined lighting of accommodation and public buildings. Moscow, 2003. 44 p.
3. SNiP II-4-79. Natural and artificial lighting. Design standards. Moscow, 1980. 48 p.
4. SNiP 23-05-95. Natural and artificial lighting. Moscow, 2005. 53 p.
5. SP 23-102-2003. Natural and artificial lighting for accommodation and public buildings. Moscow, 2005. 82 p.
6. SP 52.13330.2011. Natural and artificial lighting. Moscow, 2011.
7. Stetsky S. V., Guanlun Chen'. Konstruktivnye i planirovochnye resheniya mnogoetazhnykh proizvodstvennykh zdaniy pri obespechenii v nikh estestvennogo osveshcheniya cherez svetovye kolodtsy [Design and planning solutions of high-rise industrial buildings while providing them with natural lighting by means of light tubes]. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo – Industrial and Civil Engineering. 2014, No. 3. Pp. 70–72.
8. Stetsky S. V., Guanlun Chen'. Optimal'nye konstruktivnye, planirovochnye i geometricheskie resheniya svetovykh kolodtsev dlya mnogoetazhnykh proizvodstvennykh zdaniy [Optimum design, planning and geometrical solutions of the light tubes for high-rise industrial buildings]. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo – Industrial and Civil Engineering. 2013, No. 12. Pp. 84–86.
9. Stetsky S. V., Guanlun Chen'. Optimizatsiya geometricheskikh parametrov svetovykh kolodtsev dlya mnogoetazhnykh proizvodstvennykh zdaniy v usloviyakh Yugo-Vostochnogo Kitaya [Optimization of geometrical parameters of the light tubes for high-rise industrial buildings in the conditions of Southeastern China]. Vestnik MGSU – MSUCE Bulletin. 2012, No. 11. Pp. 23–31.
10. Stetsky S. V., Guanlun Chen'. Sozdanie kachestvennoy svetovoy sredy v pomeshcheniyakh proizvodstvennykh zdaniy dlya klimaticheskikh usloviy Yugo-Vostochnogo Kitaya [Creating the high-quality light environment within doors of industrial buildings for climatic conditions of Southeastern China]. Vestnik MGSU – MSUCE Bulletin. 2012, No. 7. Pp. 16–25.
11. Gusev N. M. Osnovy stroitel'noy fiziki [Fundamentals of structural physics]. Moscow, 1975. 440 p.
12. Solov'ev A. K. Fizika sredy [Environment physics]. Moscow, 2008. 344 p.
13. Solov'ev A. K. Nauchnye osnovy povysheniya energoeffektivnosti verkhnego estestvennogo osveshcheniya proizvodstvennykh zdaniy s primeneniem teorii svetovogo polya [Scientific foundation of increasing the energy efficiency of upper natural lighting for industrial buildings involving the light field theory]: Doct. Diss. (Tech. Sci.). Moscow, 2011. 270 p.
14. Solov'ev A. K. Otsenka svetovoy sredy proizvodstvennykh pomeshcheniy v usloviyakh yasnogo neba [Evaluation of light environment of industrial buildings under the conditions of clear sky]. Svetotekhnika – Lighting Engineering. 1987, No. 7. Pp. 14–16.
15. Solov'ev A. K. Polye trubchatye svetovody i ikh primeneniye dlya estestvennogo osveshcheniya zdaniy [Hollow tubular light conductors and their application in natural lighting of the buildings]. Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. – Industrial and Civil Engineering. 2007, No. 2. Pp. 53–55.

16. Solov'ev A. K. *Uchet vliyaniya otrazhennogo sveta v raschetakh estestvennogo osveshcheniya promyshlennykh zdaniy s sistemami verkhnikh svetoproemov pri neravnomernom svetoraspredelenii* [Reflected light correction in the calculations of natural lighting for industrial buildings with the systems of upper light openings in the uneven light distribution]: collected works of Architecture Department of Moscow Institute of Civil Engineering. Moscow, 1974. Pp. 73–82.

17. Zemtsov V. A. *Voprosy proektirovaniya i rascheta estestvennogo osveshcheniya pomeshcheniy cherez zenitnye fonari shakhtnogo tipa* [Issues of design and calculation of natural lighting via the mining-type flat skylights]. *Svetotekhnika – Lighting Engineering*. 1990, No. 10. Pp. 25–36.

18. Skat' D. D. *Kompleksnyy metod rascheta zenitnogo osveshcheniya zdaniy* [Advanced calculation method for the skylight lighting]: Cand. Diss. (Tech. Sci.). Poltava, 1999. 20 p.

19. Brotash L., Uilson M. *Raschet pokazateley estestvennogo osveshcheniya* [Calculation of natural lighting parameters]. *Svetotekhnika – Lighting Engineering*. 2008, No. 3. Pp. 44–47.

20. Mokhel'nikova Y. *Estestvennoe osveshchenie i fonari verkhnego sveta* [Natural lighting and roof lights]. *Svetotekhnika – Lighting Engineering*. 2008, No. 3. Pp. 26–30.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА ЕСТЕСТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ ДЛЯ СИСТЕМ БОКОВОГО И ВЕРХНЕГО ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

К. О. ЛАРИОНОВА

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»,
г. Москва*

Аннотация. Статья посвящена вопросам естественного освещения помещений зданий с системой верхнего естественного света при экранирующем влиянии объектов окружающей застройки. Отмечается, что выдвинутая автором научная гипотеза позволяет рассчитывать коэффициент естественного освещения (к. е. о.) в рассматриваемом случае, не предусмотренном рекомендациями действующих норм по естественному освещению помещений. Результаты экспериментальных исследований показали достаточно приемлемую сходимость с результатами теоретических расчетов к. е. о. по новой, предложенной автором формуле, учитывающей экранирующее влияние окружающей застройки в случае применения системы верхнего естественного света. Отмечается также, что в результате проведенных исследований появилась возможность модернизации некоторых положений нормативных документов по естественному освещению. В статье приводятся иллюстрация экспериментальной установки и принципиальные расчетные схемы светопоступлений в помещение по различным вариантам натурных наблюдений, осуществляющихся с использованием принципов светотехнического моделирования.

Ключевые слова: система верхнего естественного освещения, коэффициент естественной освещенности, противостоящие здания, экранирующий эффект, окружающая застройка.

Расчеты коэффициента естественной освещенности (к. е. о.) в помещениях зданий при любой системе естественного освещения по рекомендациям отечественных нормативных документов основываются на базовых светотехнических законах, главным из которых является закон Муна – Спенсер [1–6].

В соответствии с этим законом, устанавливающим правила для расчета к. е. о. при полностью облачном небосводе и диффузной наружной освещенности, можно рассматривать светопоступления в помещения как равномерные, зависящие лишь от размеров светопроемов, степени их светопропускания и от высотной их ориентации, то есть от угла наблюдения небосвода из расчетных точек (рис. 1).

В настоящее время проблемы обеспечения помещений качественным естественным освещением и создания в них комфортной световой среды в условиях плотной городской застройки все более углубленно рассматриваются отечественными и зарубежными учеными. [7–9, 15, 16].

Однако как эти исследования, так и рекомендации действующих норм не рассматри-

вают актуальные вопросы освещения помещений в зданиях подземного или заглубленного расположения, строительство которых сейчас активизируется вследствие дефицита территории в крупных городах. Очевидно, что в этом случае единственно возможной системой естественного освещения таких помещений является система верхнего освещения [7–9].

В современных условиях интенсивного развития теоретических исследований в области строительной светотехники и их практического применения эта система в основном представлена классическим вариантом фонарей верхнего света, а также новыми разработками в виде световых колодцев и полых трубчатых световодов [10–14].

На кафедре архитектуры МГСУ в настоящее время проводятся научные исследования по определению экранирующего влияния объектов окружающей застройки на уровни естественной освещенности в помещениях зданий при ее обеспечении через традиционные фонари верхнего света типа зенитных или шедовых [7–9].

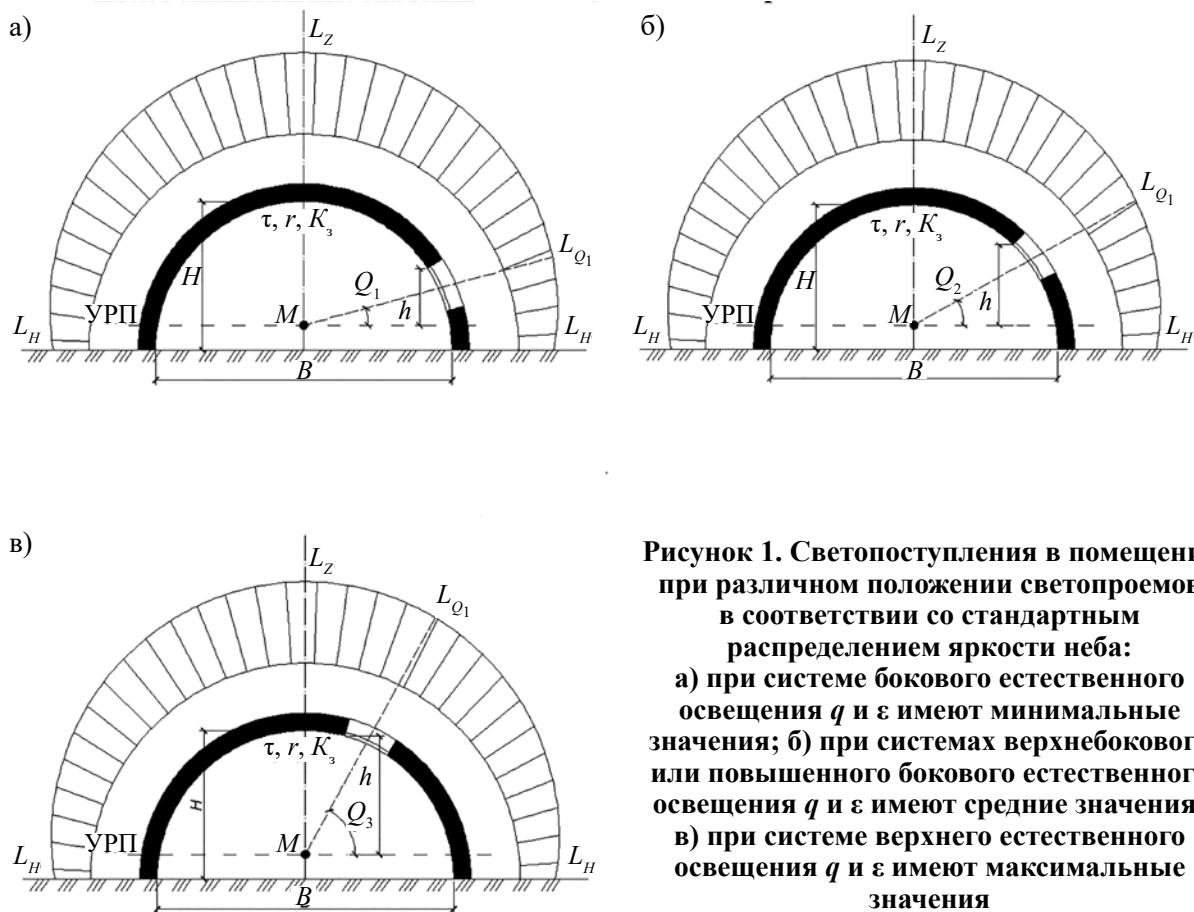


Рисунок 1. Светопоступления в помещение при различном положении светопроемов в соответствии со стандартным распределением яркости неба:
а) при системе бокового естественного освещения q и ε имеют минимальные значения;
б) при системах верхнебокового или повышенного бокового естественного освещения q и ε имеют средние значения;
в) при системе верхнего естественного освещения q и ε имеют максимальные значения

Эти исследования осуществлялись на теоретической базе выдвинутой нами рабочей гипотезы о том, что при универсальном характере распределения наружной освещенности в пространстве должна существовать и универсальная закономерность распределения естественной освещенности в помещении. Это положение приводит к универсальности метода расчета к. е. о. вне зависимости от используемых систем естественного освещения помещений [7–9, 15, 16].

На основе данной гипотезы была разработана методика проведения натурного экс-

перимента на моделях помещений в условиях реального естественного освещения и предложена расчетная формула для определения к. е. о. при верхнем естественном освещении с учетом экранирующего влияния окружающей застройки. Эта формула, имея базовый характер формулы для расчета к. е. о. при верхнем естественном освещении, включает в себя элементы формулы для расчета к. е. о. при боковом освещении, относящиеся к экранирующему влиянию окружающей застройки, и имеет следующий вид:

$$e_B^p = \left[\varepsilon_B \cdot q + \varepsilon_{зд} \cdot K_{зд} \cdot b_\phi + \varepsilon_{ср} (r_2 \cdot K_\phi - 1) \right] \frac{\tau_0}{K_{зАП}}, \quad (1)$$

где все коэффициенты, кроме b_ϕ , $K_{зд}$, $\varepsilon_{зд}$, аналогичны соответствующим коэффициентам из базовой формулы для расчета к. е. о. при верхнем естественном освещении. Коэффициенты b_ϕ , $K_{зд}$, $\varepsilon_{зд}$ соответствующие расчету к. е. о. для бокового естественного освещения, определяются для иных, нежели при системе бокового света, светотехнических и геометрических параметров помещения.

Общий вид экспериментальной установки, схема, иллюстрирующая светопоступления в помещение при рассматриваемых ситуациях, принципиальная схема экспериментальных вариантов и расчетные параметры элементов экспериментальной установки приведены на рисунках 2–4 и в таблице 1.



Рисунок 2. Общий вид элементов экспериментальной установки «в сборе»

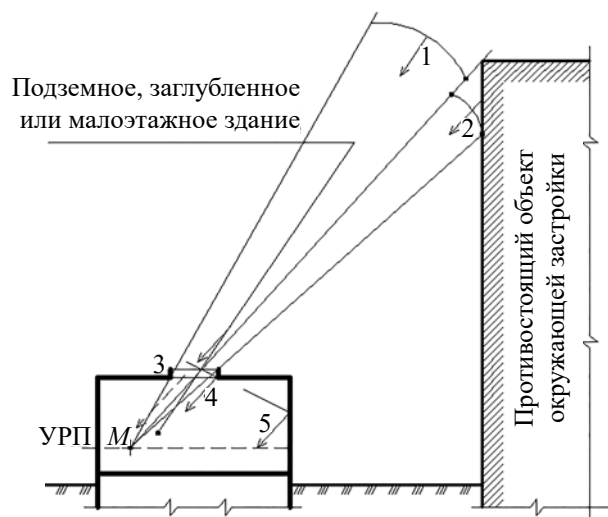


Рисунок 3. Схема, иллюстрирующая характер светопоступлений в помещения с системой верхнего естественного освещения при превышающей высоте объектов плотной окружающей застройки. Экспликация: 1 – световой поток от света диффузного неба; 2 – световой поток, отраженный от объектов окружающей застройки; 3 – световой поток, проходящий через светопрозрачные элементы конструкций системы верхнего естественного освещения; 4 – световой поток, отраженный от конструкций фонарей верхнего света; 5 – световой поток, отраженный от внутренних поверхностей помещения

Таблица 1 – Экспликация. Расчетные параметры элементов экспериментальной установки

Варианты параметров установки	L , мм	H , мм	i , мм	J , мм	L_0 , м	L_1 , м	L_2 , м	H_0 , м	H_1 , м	H_2 , м
A	500	300	110	140	0,0	0,5	1,0	1,395	1,395	1,395
B	650	350	110	215	0,0	0,5	1,0	1,395	1,395	1,395
C	800	400	130	270	0,0	0,5	1,0	1,395	1,395	1,395

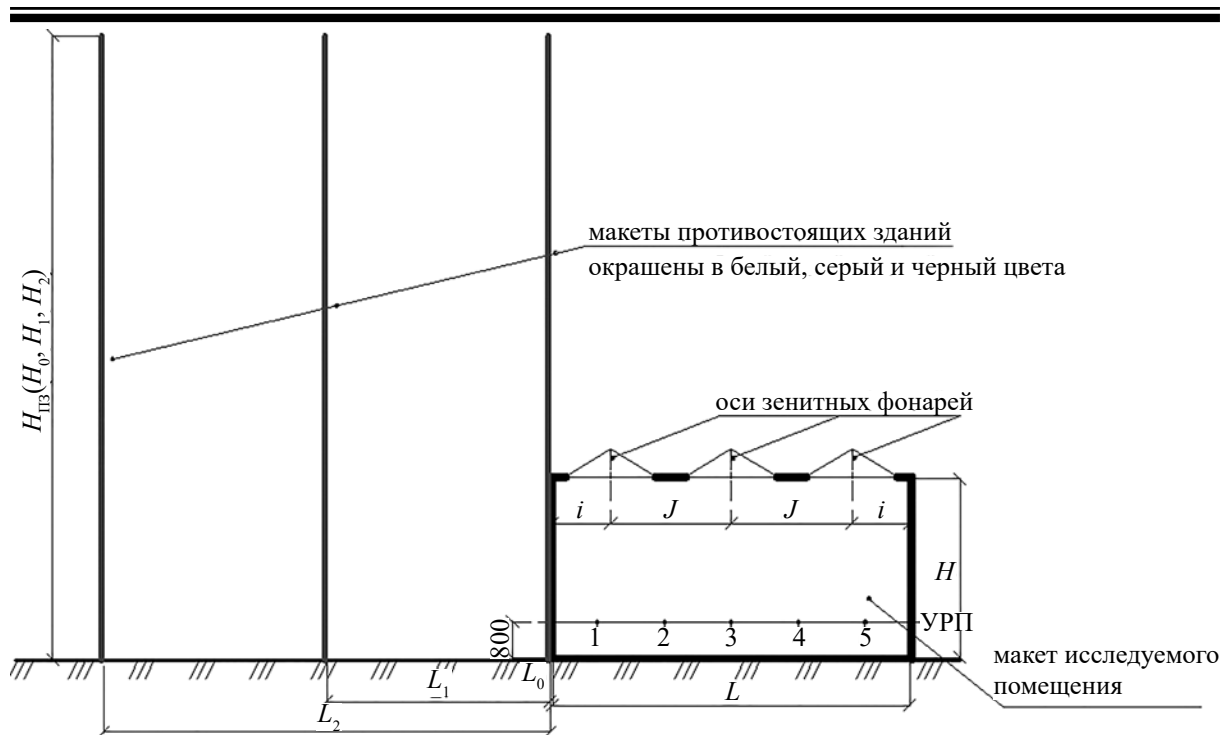


Рисунок 4. Принципиальная схема макетной установки по вариантам натуральных исследований

Результаты натуральных наблюдений показали достаточно хорошую их сходимость с результатами теоретических расчетов по предложенной формуле (1), что свидетельствует о справедливости выдвинутой рабочей гипотезы.

Выводы

1. Принятая рабочая гипотеза показала свою состоятельность. В результате натуральных исследований на моделях помещений и теоретических расчетов к. е. о. при верхнем естественном освещении с учетом экранирующего влияния противостоящих зданий по новой предложенной формуле была определена их приемлемая с инженерной точки зрения корреляция.

2. Показана возможность модернизации положений действующих нормативных документов по естественному освещению зданий, что в дальнейшем может привести к определенному пересмотру их основных концепций. В этом смысле данная работа должна быть охарактеризована как пилотная, требующая продолжения заявленных научных исследований в дальнейшем.

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП II-4-79. Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования. – М. : Стройиздат, 1980. – 48 с.
2. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. – М. : Госстрой России, 2005. – 53 с.
3. СП 23-102-2003. Естественное освещение жилых и общественных зданий. – М. : Госстрой России, 2005. – 82 с.
4. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение. – М. : Минрегион России. – 2011. – 69 с.
5. Гусев Н. М. Основы строительной физики. – М. : Стройиздат, 1975. – 440 с.
6. Соловьев А. К. Физика среды. – М. : АСВ, 2008. – 344 с.
7. Стецкий С. В., Ларионова К. О. Светотехнические свойства противостоящей застройки при расчетах естественной освещенности в помещениях заглубленных зданий с системой верхнего естественного освещения // Промышленное и гражданское строительство. – 2015. – № 3. – С. 69–73.
8. Стецкий С. В., Ларионова К. О. К вопросу о расчете естественной освещенности в помещениях с системой верхнего естественного освещения с учетом светотехни-

- ческого влияния окружающей застройки // Вестник МГСУ. – 2014. – № 12. – С. 20–31.
9. Стецкий С. В., Ларионова К. О. Затеняющее влияние окружающей застройки при системе верхнего естественного освещения гражданских зданий // Вестник МГСУ. – 2012. – № 9. – С. 44–47.
 10. Стецкий С. В., Гуанлун Чэнь. Конструктивные и планировочные решения многоэтажных производственных зданий при обеспечении в них естественного освещения через световые колодцы // Промышленное и гражданское строительство. – 2014. – № 3. – С. 70–72.
 11. Стецкий С. В., Гуанлун Чэнь. Оптимальные конструктивные, планировочные и геометрические решения световых колодцев для многоэтажных производственных зданий // Промышленное и гражданское строительство. – 2013. – № 12. – С. 84–86.
 12. Стецкий С. В., Гуанлун Чэнь. Оптимизация геометрических параметров световых колодцев для многоэтажных производственных зданий в условиях Юго-Восточного Китая // Вестник МГСУ. – 2012. – № 11. – С. 23–31.
 13. Соловьев А. К. Полые трубчатые световоды и их применение для естественного освещения зданий и экономии энергии // Светотехника. – 2011. – № 5. – С. 41–47.
 14. Соловьев А. К. Учет влияния отраженного света в расчетах естественного освещения промышленных зданий с системами верхних светопроемов при неравномерном светораспределении : сб. науч. тр. кафедры архитектуры МИСИ. – М., 1974. – С. 73–82.
 15. Brotas L., Wilson M. Daylight in Urban Canyons: Planning in Europe. PLEA2006 : The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture, Geneva, Switzerland, 6–8 Sept. 2006. – Geneva, 2006. – Pp. 207–212.
 16. Tregenza P. R. Measured and Calculated frequency distributions of daylight illuminance // Lighting Research and Technology. – 1986. – Vol. 18, No. 2. – Pp. 71–74.

Ларионова Кира Олеговна, ст. преподаватель кафедры «Архитектура гражданских и промышленных зданий», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Тел.: (495) 781-80-07

E-mail: larionova_k_o@mail.ru

COMPARATIVE ANALYSIS OF CALCULATION METHODS OF THE NATURAL LIGHTING COEFFICIENT FOR THE SYSTEMS OF SIDE AND UPPER NATURAL LIGHTING

Larionova Kira Olegovna, senior lecturer of Architecture of Civil and Industrial Buildings Department, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University). Russia.

Keywords: upper natural lighting system, natural lighting coefficient, opposite buildings, screening effect, context area.

The article is dedicated to the issues of natural lighting of the buildings with the system of upper natural lighting under the screening effect of the context area objects. It is noted that the scientific hypothesis suggested by the author makes it possible to calculate the natural light-

ing coefficient (NLC) in the studied case, which is beyond the recommendations of the current standards on the natural lighting. The results of the field research indicated the acceptable repeatability of theoretical measurements of the NLC within the new formula considering the screening effect of the context area suggested by the author in case of using the natural lighting system. It has also been observed that conducted research has resulted in occurrence of opportunity to enhance some provisions of the regulatory documents on the natural lighting. The article presents the drawing of experimental assembly and fundamental design models of light entry according to different variants of field studies implemented by means of lighting modeling principles.

REFERENCES

1. SNiP II-4-79. Natural and artificial lighting. Design standards. Moscow, 1980. 48 p.
2. SNiP 23-05-95. Natural and artificial lighting. Moscow, 2005. 53 p.
3. SP 23-102-2003. Natural and artificial lighting for accommodation and public buildings. Moscow, 2005. 82 p.
4. SP 52.13330.2011. Natural and artificial lighting. Moscow, 2011. 69 p.
5. Gusev N. M. Osnovy stroitel'noy fiziki [Fundamentals of structural physics]. Moscow, 1975. 440 p.
6. Solov'ev A. K. Fizika sredy [Environment physics]. Moscow, 2008. 344 p.
7. Stetsky S. V., Larionova K. O. Svetotekhnicheskie svoystva protivostoyashchey zastroйки pri raschetakh estestvennoy osveshchennosti v pomeshcheniyakh zaglublennykh zdaniy s sistemoy verkhnego estestvennogo osveshcheniya [Lighting

properties of facing context area in calculations of sunk facilities with ceiling natural light system]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo – Industrial and Civil Engineering*. 2015, No. 3. Pp. 69–73.

8. Stetsky S. V., Larionova K. O. K voprosu o raschete estestvennoy osveshchennosti v pomeshchennykh s sistemoy verkhnego estestvennogo osveshcheniya s uchetom svetotekhnicheskogo vliyaniya okruzhayushchey zastroyki [On the question of natural light system calculation in the buildings with the frame of upper natural lighting taking into account the lighting impact of the context area]. *Vestnik MGSU – MSUCE Bulletin*. 2014, No. 12. Pp. 20–31.

9. Stetsky S. V., Larionova K. O. Zatenyayushchee vliyanie okruzhayushchey zastroyki pri sisteme verkhnego estestvennogo osveshcheniya grazhdanskikh zdaniy [Overshading effect of the context area in the system of upper natural lighting for the civil buildings]. *Vestnik MGSU – MSUCE Bulletin*. 2012, No. 9. Pp. 44–47.

10. Stetsky S. V., Guanlun Chen'. Konstruktivnye i planirovochnye resheniya mnogoetazhnykh proizvodstvennykh zdaniy pri obespechenii v nikh estestvennogo osveshcheniya cherez svetovye kolodtsy [Design and planning solutions of high-rise industrial buildings while providing them with natural lighting by means of light tubes]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo – Industrial and Civil Engineering*. 2014, No. 3. Pp. 70–72.

11. Stetsky S. V., Guanlun Chen'. Optimal'nye konstruktivnye, planirovochnye i geometricheskie resheniya svetovykh kolodtsev dlya mnogoetazhnykh proizvodstvennykh zdaniy [Optimum design, planning and geometrical solutions of the light tubes for high-rise industrial buildings]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo – Industrial and Civil Engineering*. 2013, No. 12. Pp. 84–86.

12. Stetsky S. V., Guanlun Chen'. Optimizatsiya geometricheskikh parametrov svetovykh kolodtsev dlya mnogoetazhnykh proizvodstvennykh zdaniy v usloviyakh Yugo-Vostochnogo Kitaya [Optimization of geometrical parameters of the light tubes for high-rise industrial buildings in the conditions of Southeastern China]. *Vestnik MGSU – MSUCE Bulletin*. 2012, No. 11. Pp. 23–31.

13. Solov'ev A. K. Polye trubchatye svetovody i ikh primenenie dlya estestvennogo osveshcheniya zdaniy i ekonomii energii [Hollow tubular light conductors and their application in natural lighting of the buildings and energy saving]. *Svetotekhnika – Lighting Engineering*. 2011, No. 5. Pp. 41–47.

14. Solov'ev A. K. Uchet vliyaniya otrazhennogo sveta v raschetakh estestvennogo osveshcheniya promyshlennykh zdaniy s sistemami verkhnykh svetoproemov pri neravnomernom svetoraspredeleнии [Reflected light correction in the calculations of natural lighting for industrial buildings with the systems of upper light openings in the uneven light distribution]: collected works of Architecture Department of Moscow Institute of Civil Engineering. Moscow, 1974. Pp. 73–82.

15. Brotas L., Wilson M. Daylight in Urban Canyons: Planning in Europe. PLEA2006: The 23rd Conference on Passive and Low Energy Architecture, Geneva, Switzerland, 6–8 Sept., 2006. Geneva, 2006. Pp. 207–212.

16. Tregenza P. R. Measured and Calculated frequency distributions of daylight illuminance. *Lighting Research and Technology*. 1986, Vol. 18, No. 2. Pp. 71–74.

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НАПОРНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

А. И. ЕСИН, Т. Н. САУТКИНА*

*ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»,
*ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина»,
г. Саратов*

Аннотация. В статье представлено экспериментальное измерение величин обрастания трубопроводов. На основании собранных и обработанных статистических данных о внутренних обрастаниях трубопроводов получены некоторые закономерности изменения диаметра трубопровода, величин обрастания, численно оценена вероятность их появления и повторяемость. Обработка результатов измерений обрастания трубопроводов производилась методами математической статистики, которые позволили получить все основные вероятностные численные характеристики исследуемых величин. Обработка статистических материалов проводится с помощью построения графика функции распределения случайной величины. На основе экспериментальных данных были построены гистограммы распределения амплитуд, которые подтверждают, что модальные значения высот обрастания сдвинуты в область малых величин. Показано, что параметры обрастания хорошо согласуются с законом распределения случайных величин Шарлье. При обследовании трубопроводов значение коэффициента вариации 74% указывает на низкое качество транспортируемой воды, эксплуатации и состояния трубопроводов.

Ключевые слова: эксплуатация водопроводных систем, работоспособность и надежность трубопроводов, внутреннее обрастание, величина обрастания, экспериментальное измерение величины обрастания, методы математической статистики, закон распределения случайных величин Шарлье.

Важной задачей службы эксплуатации водопроводных систем является обеспечение надежности функционирования трубопроводов. Актуальным вопросом остается поддержание работоспособности и надежности трубопроводов, срок эксплуатации которых превышает установленный амортизационный период [1].

Изучение фактической работы действующих водопроводных систем, а также соответствующий их анализ позволяют получить некоторые численно выраженные во времени эксплуатационные характеристики трубопроводов. На основании собранных и обработанных статистических данных о внутренних обрастаниях трубопроводов можно выявить определенные закономерности изменения диаметра трубопровода, величин обрастания,

оценить численно вероятность их появления и повторяемость [2, 3].

Обработка результатов измерений обрастания трубопроводов производится методами математической статистики. Они позволяют получить все основные вероятностные численные характеристики исследуемых величин. Обработка статистических материалов проводится с помощью построения графика функции распределения случайной величины (толщины обрастания трубопровода h).

Для изучения закона распределения толщины обрастания трубопроводов было выполнено экспериментальное измерение величины обрастания.

В таблице 1 приведена статистическая обработка интервалов толщины обрастания труб, показаны средние значения и квадратичные отклонения амплитуд обрастания.

Таблица 1 – Контроль статистической обработки интервалов обрастания труб после 25 лет эксплуатации

Разряды интервалов, см	Середина разряда, см	Абсолютная частота, m_i	Частичная сумма, S_m	Накопленная частота, T	Середина условного интервала l_m	Произведения		
						$l_m m_i$	l_m^2	$l_m^2 m_i$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0–0,3	0,15	23	23	23	–3	–69	9	207

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,3–0,6	0,45	40	63	86	–2	–80	4	160
0,6–0,9	0,75	17	80	166	–1	–17	1	17
0,9–1,2	$1,05 = x_a$	10	90	256	0	0	0	0
1,2–1,5	1,35	4	94	350	1	4	1	4
1,5–1,8	1,65	3	97	447	2	6	4	12
1,8–2,1	1,95	2	99	546	3	6	9	18
2,1–2,4	$2,25 = U_k$	1	100	646	4	4	16	16
$d = 0,3$		$n = 100$	$M = 646$	$\Sigma T = 2520$		$B = -146$		$A = 434$

Применяя к таблице 1 метод суммирования, получим:

– среднее значение высоты обрастания:

$$h_{cp} = U_k - d \left(\frac{M}{n} - 1 \right) = 2,25 - 0,3 \left(\frac{646}{100} - 1 \right) = 0,612 \text{ см};$$

– среднее квадратичное отклонение полученных величин обрастания:

$$\sigma_h = \sqrt{\frac{d^2}{n-1} \left(2 \Sigma T - M - \frac{M^2}{n} \right)} = \sqrt{\frac{0,3^2}{100-1} \left(2 \cdot 2520 - 646 - \frac{646^2}{100} \right)} = 0,45 \text{ см}.$$

Применяя мультипликативный метод, находим:

– среднее значение высоты обрастания:

$$h_{cp} = x_a + \frac{d}{n} \cdot B = 1,05 + \frac{0,3}{100} (-146) = 0,612 \text{ см};$$

– среднее квадратичное отклонение полученных величин обрастания:

$$\sigma_h = \sqrt{\frac{d^2}{n-1} \cdot \left(A - \frac{B^2}{n} \right)} = \sqrt{\frac{0,3^2}{100-1} \cdot \left(434 - \frac{(-146)^2}{100} \right)} = 0,45 \text{ см}.$$

Коэффициент вариации равен 74%.

В таблице 2 определены ординаты эмпирической плотности и эмпирической функции распределения толщины обрастания труб.

Таблица 2 – Последовательность вычисления ординат статистической плотности и функции эмпирического распределения толщины обрастания труб после 25 лет эксплуатации

Границы разрядов, мм	Интервал в разряде, d_i	Середина разряда, h_i	Частота, m_i	Частость, $p_i = m_i/n$	Ординаты эмпирической плотности $f(h_i) = m_i/nd_i$	Эмпирическая функция распределения $F(h_i) = \Sigma p_i$
0,0–0,3	0,3	0,13	23	0,23	0,77	0,23
0,3–0,6	0,3	0,45	40	0,40	1,33	0,63
0,6–0,9	0,3	0,75	17	0,17	0,56	0,80
0,9–1,2	0,3	1,05	10	0,10	0,33	0,90
1,2–1,5	0,3	1,35	4	0,04	0,13	0,94
1,5–1,8	0,3	1,65	3	0,03	0,10	0,97
1,8–2,1	0,3	1,95	2	0,02	0,07	0,99
2,1–2,4	0,3	2,25	1	0,01	0,03	1,00

Примечание: $n = 100$.

На основе экспериментальных данных были построены гистограммы распределения амплитуд, которые подтверждают, что модальные значения высот обрастания сдвину-

ты в область малых величин (рис. 1). В связи с этим эмпирические кривые распределения значений высот проверяли на соответствие распределению Шарлье (табл. 3) [1].

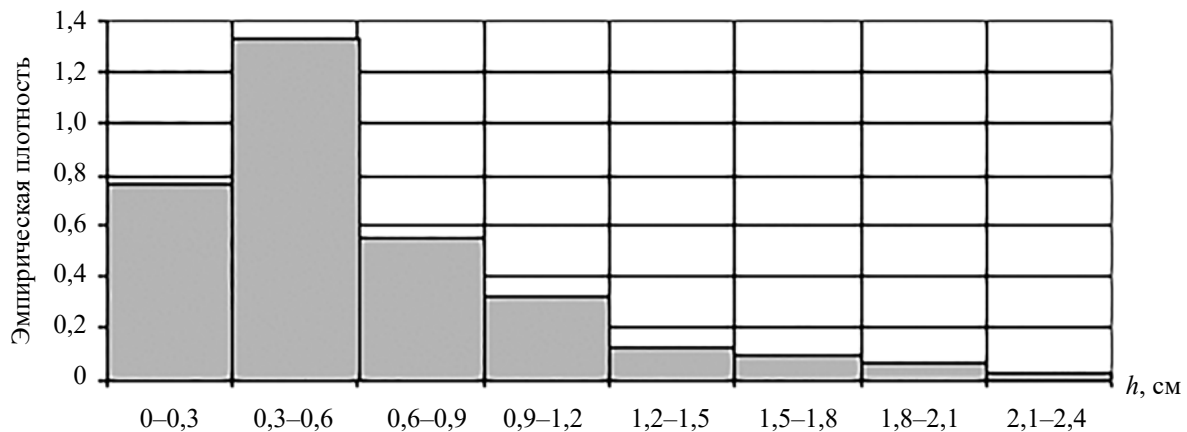


Рисунок 1. Гистограмма распределения высот обрастания трубопроводов после 25 лет эксплуатации

Таблица 3 – Сравнение эмпирического распределения величин обрастания в трубопроводе с законом распределения Шарлье

Разряды интервалов величин обрастания, мм	Абсолютная частота, m_i	Вероятность попадания измерений в разряд, P_i	Теоретическое количество измерений в разряде, $n_i = P_i n$	$\chi^2 = \frac{(m_i - n_i)^2}{n_i}$
0,0–0,3	23	0,1995	19,95	0,466
0,3–0,6	40	0,3238	32,38	1,793
0,6–0,9	17	0,2215	22,15	1,197
0,9–1,2	10	0,1268	12,68	0,566
1,2–1,5	4	0,0525	5,25	0,298
1,5–1,8	3	0,0208	2,08	0,407
1,8–2,1	2	0,0166	1,66	0,069
2,1–2,4	1	0,0079	0,79	0,056
> 2,4	0	0,0193	–	–

Примечание: $\sum \chi^2 = 4,852$.

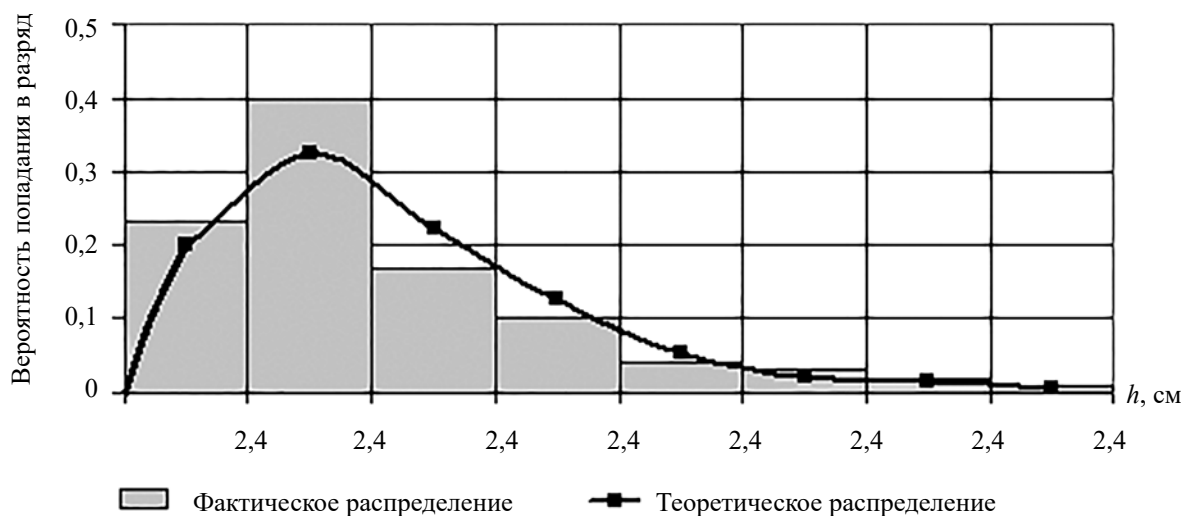


Рисунок 2. Гистограмма величин обрастания и плотность распределения Шарлье (25 лет эксплуатации)

На рисунке 2 показано сравнение гистограммы величин обрастания трубопроводов с плотностью распределения Шарлье.

Выводы

1. Результаты, полученные при эксплуатации трубопроводов, свидетельствуют о необходимости оценки параметров обрастания и разработке соответствующих мероприятий по их ликвидации.

2. Исследования показали, что параметры обрастания хорошо согласуются с законом распределения случайных величин Шарлье. Следовательно, для обработки статистических данных, а также для оценки риска толщины обрастания можно использовать распределение Шарлье.

3. Полученное при обследовании трубопроводов значение коэффициента вариации 74% указывает на низкое качество транспортируемой воды, эксплуатации и состояния трубопроводов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Есин А. И., Сауткина Т. Н. Математическое моделирование возрастания шероховатости напорных трубопроводов в условиях длительной эксплуатации // Математические методы в технике и технологиях – ММТТ-27:

сб. тр. XXVII Междунар. науч. конференции, г. Тамбов, 3–5 июня 2014 г. : в 12 т. – Тамбов, 2014. – Т. 8. – С. 31–34.

2. Есин А. И., Сауткина Т. Н. Прогнозирование пропускной способности напорных трубопроводов при длительной эксплуатации // Основы рационального природопользования : мат. IV Междунар. науч.-практ. конференции, г. Саратов, 16–18 мая 2013 г. – Саратов : Изд-во СГАУ, 2013. – С. 93–98.

3. Есин А. И., Сауткина Т. Н. Вероятностная оценка состояния длительно работающих трубопроводов // Техническое регулирование в транспортном строительстве. – 2015. – № 6(14). – С. 5.

Есин Александр Иванович, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «Природообустройство и водопользование», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»: Россия, 410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Сауткина Татьяна Николаевна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Теплогазоснабжение, вентиляция, водообеспечение и прикладная гидрогазодинамика», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина»: Россия, 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77.

Тел.: (845-2) 23-32-92

E-mail: esinai@yandex.ru

OPERATIONAL ASSESSMENT OF THE STATE OF PRESSURE PIPELINES

Esin Aleksandr Ivanovich, Dr. of Tech. Sci., Prof., Prof. of Nature Management and Water Usage Department, Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov. Russia.

Sautkina Tat'yana Nikolaevna, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of Heat and Gas Supply, Ventilation, Water Supply and Applied Hydro-Gas Dynamics Department, Yuri Gagarin State Technical University of Saratov. Russia.

Keywords: operation of water pipeline systems, operability and reliability of pipelines, internal fouling, amount of fouling, experimental measurement of fouling amount, methods of mathematical statistics, Charlier law of random values distribution.

The work performs the experimental measurement of the amount of fouling of pipelines. Based on the collect-

ed and processed statistical data on the internal fouling of pipelines, it derives certain regularities related to changes in pipeline diameter and the amount of fouling, performs the numerical assessment of the probability of their appearance and recurrence. The results of measuring pipeline fouling were processed by means of the methods of mathematical statistics, which helped to derive all of the main probabilistic numerical characteristics of the studied values. Statistical data is processed by means of creating the graph of the function of random variable distribution. Based on experimental data, the article creates the bar charts of amplitude distribution, which prove that the modal values of fouling heights are shifted into low values area. The work demonstrates that fouling parameters conform to Charlier law of random values distribution. The examination of pipelines has revealed that the variation coefficient of 74% is evident of the low quality of transported water, operation and state of pipelines.

REFERENCES

1. Esin A. I., Sautkina T. N. *Matematicheskoe modelirovanie vozrastaniya sherokhovatosti napornykh truboprovodov v usloviyakh dlitel'noy ekspluatatsii [Mathematical modeling of the increase in pressure pipeline roughness under long-term*

operation]. *Matematicheskie metody v tekhnike i tekhnologiyakh – MMTT-27 [Mathematical methods in engineering and technologies – MMTT-27]: proceedings of the XXVII Int. scient. conf., Tambov, 3–5 June 2014, in 12 vol. Tambov, 2014, Vol. 8. Pp. 31–34.*

2. Esin A. I., Sautkina T. N. *Prognozirovanie propusknoy sposobnosti napornykh truboprovodov pri dlitel'noy ekspluatatsii [Forecasting the throughput of pressure pipelines under long-term operation]. Osnovy ratsional'nogo prirodoopol'zovaniya [Fundamentals of rational nature management]: proceedings of the IV Int. research and practice conf., Saratov, 16–18 May, 2013. Saratov, 2013. Pp. 93–98.*

3. Esin A. I., Sautkina T. N. *Veroyatnostnaya otsenka sostoyaniya dlitel'no rabotayushchikh truboprovodov [Probabilistic assessment of the state of pipelines under long-term operation]. Tekhnicheskoe regulirovanie v transportnom stroitel'stve – Technical Regulation in Transport Engineering. 2015, No. 6(14). P. 5.*

РАЗРАБОТКА НОРМАТИВНОЙ МОДЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕРМИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ МЕТИЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА

А. И. МУСАТОВА, С. М. КУЛАКОВ

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, Кемеровская обл.*

Аннотация. Рассматривается тактовый метод построения нормативной модели функционирования термического отделения, отражающий многорежимную работу роликовых печей, который используется для обоснования ситуационных нормативов производительности отделения, включающего несколько агрегатов. С целью построения моделей предварительно проводились комплексные исследования производственного процесса в термическом отделении метизного производства. Выявлены особенности организации материальных потоков, определена структура технологического процесса термообработки, жесткая связь в работах зон роликовой печи. Сформирована формульно-алгоритмическая нормативная модель функционирования термического отделения, рассчитаны технически возможные и нормативные значения тактов работы, производительности печей и отделения в целом. Предложен тактовый метод расчета нормативной производительности роликовой печи, опирающийся на декомпозицию объекта управления (термического отделения) и производственных операций. Рассмотрены варианты эффективной работы отделения с учетом изменения спроса на продукцию метизного производства, изменения сортамента проволоки, количества одновременно работающих печей, их технологических режимов и загрузки. В качестве иллюстрации рассмотрено три варианта изменения спроса на термически обработанную проволоку, для которых определены рациональные схемы функционирования термических печей.

Ключевые слова: термическая печь, камеры печи, производственный процесс, декомпозиция, нормативная модель, тактовый метод, поддон, партия проволоки, производительность, рациональные варианты.

Исследуемое термическое отделение метизного производства состоит из четырех роликовых печей, предназначенных для отжига проволоки диаметром от 1,0 до 10,0 мм в мотках (весом 100, 150, 200, 500, 1000 и 1500 кг) или катушках (1000 кг). Материальный поток в термическом отделении начинает свое движение от участка грубого волочения (I) и заканчивает передачей металла по трем направлениям: на склад готовой продукции (II), на участки среднего (III) и тонкого (IV) волочения (рис. 1а).

Производственный процесс в отделении состоит из следующих операций: поступление партии проволоки на передаточной тележке и разгрузка ее на площадку временного складирования, укладка различных по весу мотков и катушек на поддоны, подача поддонов в роликовую печь, нагрев, охлаждение и выдача проволоки на поддонах из печи, разгрузка и передача отожженного металла на площадки охлаждения, естественное охлаждение и по-

грузка партии проволоки на передаточную тележку.

Современная термическая печь является сложным автоматизированным агрегатом, предназначенным для многостадийного, непрерывного и продолжительного процесса термической обработки металла. Высокопроизводительная работа печи возможна при условии четкой и согласованной работы всех ее зон. В рассматриваемом термическом отделении каждая роликовая печь непрерывного действия состоит из четырех зон (камер): загрузки, нагрева, охлаждения и выгрузки, через которые последовательно проходят по рольгангу поддоны, загруженные проволокой (рис. 1б).

Традиционная методика нормирования производительности термической печи является укрупненной и не отражает специфику работ жестко связанных зон. Разработанный тактовый метод расчета нормативной производительности термической печи включает следующие основные этапы.

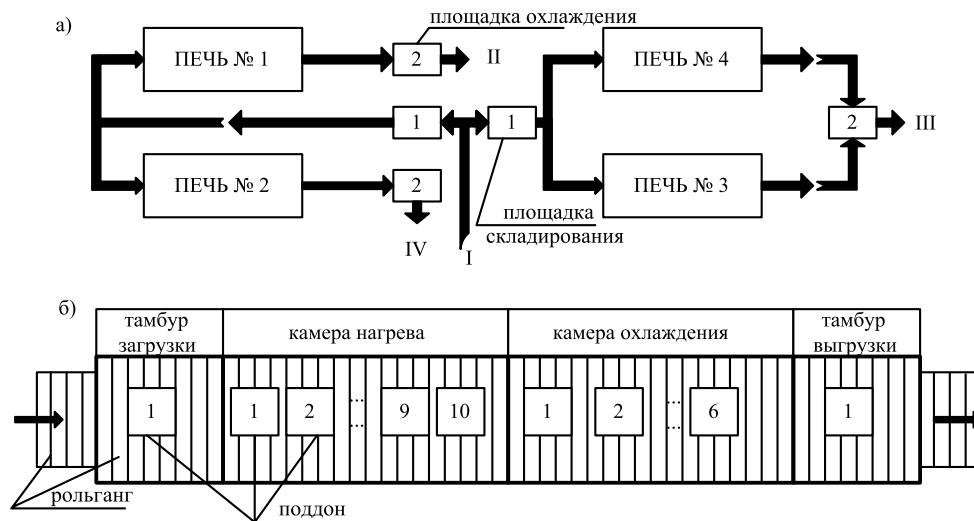


Рисунок 1. Схема материальных потоков: а) в термическом отделении; б) в роликовой печи; 1–10 – количество поддонов

Этап 1. Построение нормативной модели функционирования термического отделения (на основе технической и отчетной документации, хронометражных наблюдений). Формирование модели включает такие действия:

1) выбор основных факторов, характеризующих производственные ситуации в термическом отделении (ГОСТ, ТУ, марка стали и диаметр проволоки, вид и вес мотков и катушек, количество работающих печей и т. д.);

2) декомпозиция объекта исследования (отделения) на агрегаты (печи), зоны агрегатов и механизмы (рис. 1а, б); определение информативных параметров печей, зон, рольгангов;

3) декомпозиция производственных операций на элементы по зонам печи с выделением их границ (фиксажных точек);

4) выбор метода (или методов) определения нормативной длительности элементов и операций (метод экспертных оценок, хронометражных наблюдений, технических расчетов, статистического анализа данных оперативного учета, комбинированных оценок и др.);

5) определение расчетной единицы продукции (катушка или моток проволоки, партия изделий на поддоне), а также ее характеристик (вес катушки, мотка, партии, количество катушек или мотков на поддоне);

б) расчет нормативной длительности элементов и операций в соответствии с выбранным методом нормирования и расчетной единицей продукции.

Этап 2. Расчет технически возможных тактов работы камер роликовой печи для отжига проволоки. Далее подробно рассмотрен расчет тактов работы каждой камеры печи и печи в целом.

Такт работы μ -й камеры печи определяется по формулам:

$$T'_\mu = \frac{T_\mu}{E_\mu}; E_\mu = \frac{L_\mu}{l_\mu}; \mu = \overline{1, 4}; l_\mu = l_n + l_{uu}, \quad (1)$$

где T_μ – длительность нахождения одного поддона в μ -й камере печи, мин; E_μ – емкость (количество поддонов) μ -й камеры печи, шт; L_μ, l_μ – длина и шаг μ -й камеры, м; l_n – длина поддона, м; l_{uu} – номинальное расстояние между поддонами, м.

Длительность прохождения одного поддона через тамбур загрузки или выгрузки определяется по формулам:

$$T_{1(4)} = 2\tau_{п(о)} + \frac{S_\tau - l_n}{V_{тр}} + t_{пр}; \quad \tau_{п(о)} = \frac{h_3}{V_{п(о)}}, \quad (2)$$

где $\tau_{п(о)}$ – длительность поднятия (опускания) заслонки, мин; $h_3, V_{п(о)}$ – ход и скорость движения заслонки, м/с; S_τ – расстояние, которое проходит поддон, м/с; $V_{тр}$ – транспортная скорость рольганга в тамбуре, м/мин; $t_{пр}$ – время продувки (шлюзования) тамбура загрузки (выгрузки), мин.

Длительность прохождения одного поддона через камеру нагрева определяется из выражения

$$T_2 = \frac{S_n}{V_{тр}} + \frac{L_n - l_n}{V_n}, \quad (3)$$

где S_n – расстояние, которое проходит поддон из тамбура загрузки в камеру нагрева, м; L_n – длина камеры нагрева, м; V_n – технологическая скорость рольганга в камере нагрева, м/мин.

Длительность прохождения одного поддона через камеру охлаждения рассчитывается по формуле

$$T_3 = \frac{L_o - l_n}{V_o} + \frac{S_o}{V_{np}}, \quad (4)$$

где L_o – длина камеры охлаждения, м; V_o – технологическая скорость рольганга в камере охлаждения, м/мин; S_o – расстояние, которое

проходит поддон из камеры нагрева в камеру охлаждения, м.

Этап 3. Определение единого такта работы роликовой печи для отжига проволоки диаметром d_{np} .

Технически возможный такт работы роликовой печи определяется из соотношения

$$\max \{ T'_1; T'_2; T'_3; T'_4 \} = T^*, \quad (5)$$

где T^* – такт на партию изделий (на поддон).

Результат расчетов, по которым осуществлялся выбор технически возможного такта работы роликовой печи фрагментарно показан в таблице 1.

Таблица 1 – Выбор технически возможного такта работы печи (фрагмент)

Технические условия	Такты работы печи, мин				Такт работы печи, мин
	по камерам:				
	загрузки	нагрева	охлаждения	выгрузки	
ТУ 14-4-1518 Катушка весом 1 т Диаметр проволоки: 2,0–5,6 мм	на один поддон				
	40,2	593,0	260,8	40,2	593,0
	на расчетное количество поддонов				
	40,2	59,3	43,5	40,2	59,3

Технически возможный такт работы печи на единицу изделия (штучный такт) рассчитывается в соответствии с формулой

$$T^{тв} = \frac{T^*}{N}, \quad (6)$$

где N – количество мотков (катушек), загружаемых на один поддон, шт.

Нормативный такт работы роликовой печи (на партию или штучный) находится с учетом нормативного коэффициента использования оборудования ($K_n^н$):

$$T^{н*} = \frac{T^*}{K_n^н} \text{ или } T^{н} = \frac{T^{тв}}{K_n^н}. \quad (7)$$

Этап 4. Определение технически возможных (нормативных) тактов работы термического отделения с учетом количества одновременно работающих роликовых печей (z_n):

$$T_{то}^{тв(н)} = \frac{T^{* (н)}}{Z_n} \text{ или } T_{то}^{тв(н)} = \frac{T^{тв(н)}}{Z_n}. \quad (8)$$

Этап 5. Расчет технически возможной (нормативной) производительности термической печи или термического отделения:

– на один поддон (партию изделий)

$$P_{то}^{тв(н)} = \frac{60GN}{T_{то}^{тв(н)}}, \text{ т/ч}; \quad (9)$$

– на единицу изделия

$$P_{то}^{тв(н)} = \frac{60G}{T_{то}^{тв(н)}}, \text{ т/ч}, \quad (10)$$

где G – вес мотка (катушки), т.

Фрагмент расчета нормативной производительности термического отделения для некоторых видов продукции приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Расчет производительности термического отделения (фрагмент)

ГОСТ, ТУ	Диаметр проволоки, мм	Вид изделия	Вес изделия, кг	Нормативный такт работы печи, мин		Нормативная производительность отделения, т/ч			
				на поддон	на изделие	количество печей			
						одна	две	три	четыре
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14-4-158	2,0–5,6	Катушка	1000	65,9	32,9	1,8	3,6	5,4	7,2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14-4-158	3,0–9,0	Моток	500	65,9	11,0	2,8	5,6	8,4	11,2
3282	2,5–4,6	Катушка	1000	47,1	23,5	2,6	5,2	7,8	10,4
5663	1,0–2,0	Моток	150	32,9	2,2	4,1	8,2	12,3	16,4

Конкретной иллюстрацией изложенной методики являются фрагменты расчетных таблиц, на основе которых формируется база нормативных тактов и производитель-

ностей, предназначенных для решения задач оперативного планирования и диспетчерского управления. Общая схема расчетов приведена на рисунке 2.

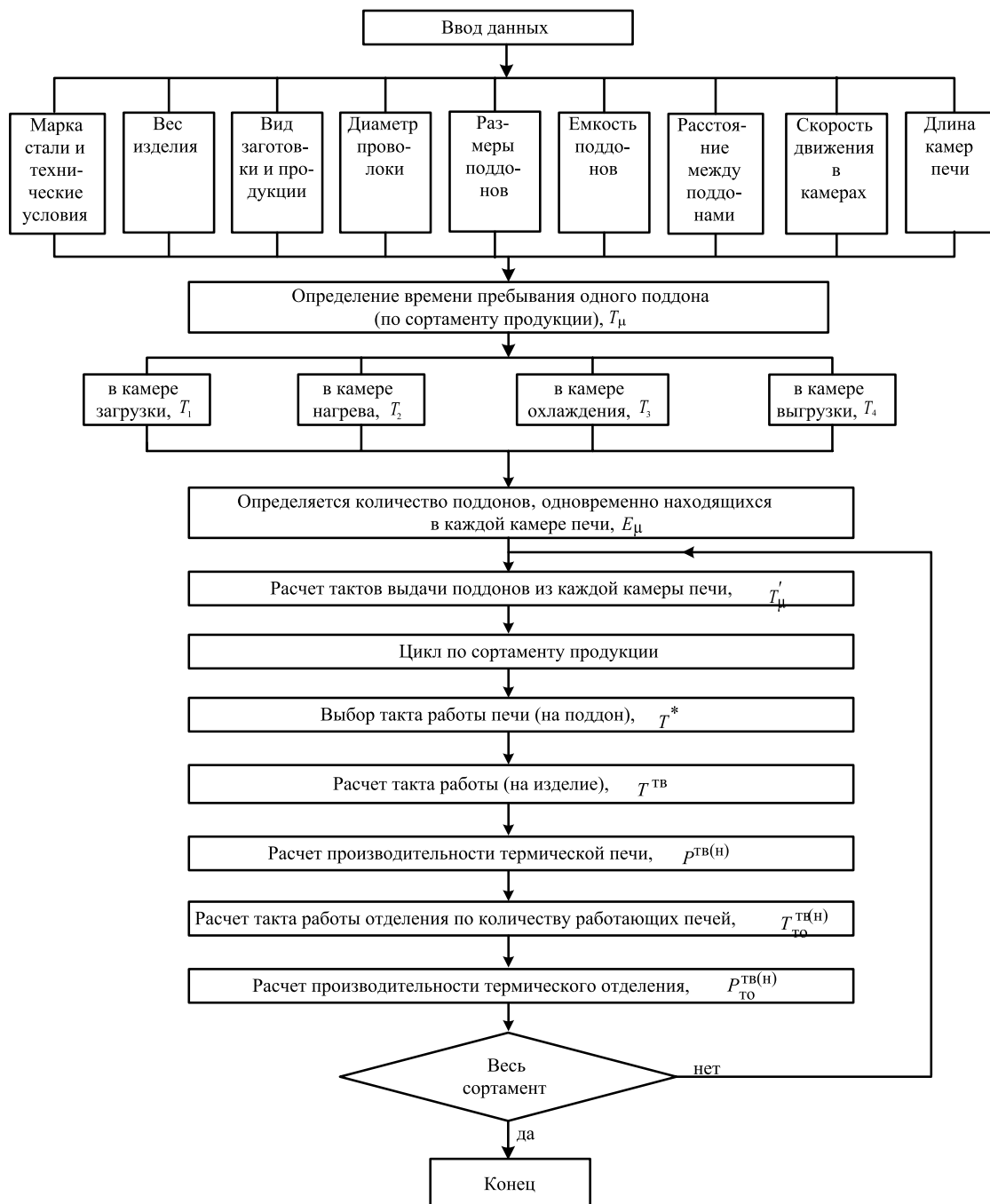


Рисунок 2. Схема расчета производительности термического отделения

На основе выполненных исследований предлагается формировать оперативные планы работы термического отделения по ситуациям, отличающимся количеством работающих роликовых печей и режимами термической обработки проволоки.

Проведенные исследования и анализ деятельности цеха (термического отделения) выявили ряд недостатков, вызванных как объективными, так и субъективными факторами, главными из которых являются нерациональная организация производства, отсутствие анализа логистических схем для различного уровня спроса на продукцию, неэффективное планирование и оперативное управление, отсутствие обоснованных нормативных показателей производственной системы. Анализ загрузки отделения при четырех действующих роликовых печах показал, что производственная мощность отделения недоиспользуется в среднем на 70%. Опираясь на разработанные нормативные значения часовой производительности и фонда времени работы печей и отделения в целом, можно сделать вывод, что для существующего выпуска продукции (113 880 т/год) было бы достаточно использовать одну печь при загрузке ее производственной мощности на 78%.

Возможны два пути повышения эффективности работы отделения – повышение объема выпускаемой продукции и увеличение загрузки производственных мощностей одной-двух роликовых печей при переводе в режим резервирования или неполного использования мощности остальных печей. Их реализации должно предшествовать изучение спроса на металлопродукцию и прогноз его динамики. Проведенные маркетинговые исследования позволили сформировать таблицу возможных (прогнозируемых) вариантов уровня спроса на продукцию метизного производства и разработать для каждого из этих вариантов рациональные ситуационные планы выпуска проволоки. Эти планы учитывают сортамент проволоки, коэффициенты использования производственной мощности печей, количество одновременно работающих печей и их возможные технологические режимы. В качестве критериев оптимальности плановых решений использовали прибыль и рентабельность товарной продукции.

Количество ситуаций, обусловленное прогнозируемым изменением вышеперечисленных факторов, может достигать нескольких десятков. Из них в качестве наглядного примера выбраны следующие три варианта рациональной работы термического отделения (табл. 3):

Таблица 3 – Варианты рациональной работы термического отделения (фрагмент)

Варианты	Выпуск продукции, т/год	Расходы по переделу, руб./т	Себестоимость продукции, руб./т	Годовая экономия, тыс. руб.	Прибыль, тыс. руб.	Рентабельность продукции, %
Фактические значения по отчетным данным						
–	13 880	1323	19 293	–	61 268	22
Предлагаемые варианты плановых решений						
1	13 380	266	18 236	14 671	76 526	29
2	19 552	392	18 362	18 203	105 235	28
3	47 277	277	18 247	49 452	260 088	29

Вариант 1. Спрос на термически обработанную проволоку ($ВП_1$) остается на уровне предыдущего года (периода). Плановый выпуск продукции ($ВП_1^{пл}$) при этом не изменяется, то есть

$$ВП_1^{пл} = ВП_1 = 13\ 880\ \text{т.}$$

Данный объем продукции обеспечивается одной роликовой печью, загрузка ко-

торой составит не более 70% (коэффициент использования производственной мощности $K_{пм} = 0,70$). При этом предполагается, что остальные три печи в отделении законсервированы (остановлены).

Вариант 2. Спрос на термически обработанную проволоку увеличился на 40%, и, соответственно, должен увеличиться плановый выпуск продукции ($ВП_2^{пл}$):

$$ВП_2^{пл} > ВП_1; ВП_2^{пл} = 19\,552 \text{ т.}$$

Тогда коэффициент использования производственной мощности одной печи составит $K_{пм} = 0,98$, что превышает его нормативное значение $K_{пм}^н = 0,86$. Поэтому необходимо ввести в действие вторую печь.

Соответствующая загрузка обеих печей значительно уменьшится, и $K_{пм}$ станет равным 0,40. Предлагается вторую печь использовать частично, так как одной печью будет сложно выполнять полученные заказы при наличии неизбежных сбоев в работе, то есть целесообразно использовать вторую печь в рабочем режиме только половину планового периода, а остальное время – в режиме холостого хода.

Вариант 3. Спрос на термически обработанную проволоку увеличился в 3,4 раза, что требует соответствующего роста планового выпуска ($ВП_3^{пл}$), то есть

$$ВП_3^{пл} > ВП_1; ВП_3^{пл} = 47\,277 \text{ т.}$$

Коэффициент $K_{пм}$ двух печей также возрастет до 0,97. В этом случае предлагается ввести в действие на 50% планового периода третью печь, что уменьшит $K_{пм}$ трех печей до 0,65.

Ситуационный подход дает существенные преимущества при разработке производственной программы, а особенно при ее реализации в нестабильных рыночных условиях. Руководители и исполнители планов получают возможность, пользуясь заранее заготовленной ситуационной таблицей рациональных решений, быстро действовать в новой производственной ситуации.

Предлагаемое отключение нескольких термических печей и перевод их в резерв или в режим частичного использования в зависимости от спроса на продукцию приведут к снижению текущих простоев, сокращению расходов на топливно-энергетические ресур-

сы, на ремонтный фонд, сменное оборудование, на фонд оплаты труда и амортизационные отчисления основных фондов. При работе термического отделения по рекомендуемым вариантам произойдет снижение себестоимости продукции, а следовательно, вырастут прибыль и рентабельность товарной продукции (табл. 3).

Выводы

Рассмотрена процедура построения нормативной модели производительности термического отделения метизного производства, основанная на применении тактового метода, приведен пример применения формируемых нормативов для оптимизации плановых решений в условиях изменения спроса на металлопродукцию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусовский В. Л., Ладыгичев М. Г., Усачев А. Б. Современные нагревательные и термические печи : справочник. – М. : Машиностроение, 2001. – 656 с.
2. Мусатова А. И., Кадыков В. Н., Кулаков С. М. Оценивание производительности производственной системы на основе тактового подхода // Научное обозрение. – 2014. – № 5. – С. 253–262.

Мусатова Александра Ильинична, доцент кафедры «Корпоративная экономика и управление персоналом», ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»: Россия, 654007, Кемеровская обл., г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.

Кулаков Станислав Матвеевич, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Автоматизация и информационные системы», ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»: Россия, 654007, Кемеровская обл., г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.

Тел.: (384-3) 46-35-02

E-mail: musatova-ai@yandex.ru

DEVELOPMENT OF THE REGULATORY MODEL OF THE FUNCTIONING OF THE THERMAL DEPARTMENT OF A HARDWARE ENTERPRISE

Musatova Aleksandra Il'ichna, Ass. Prof. of Corporate Economy and Personnel Management Department, Siberian State Industrial University. Russia.

Kulakov Stanislav Matveevich, Dr. of Tech. Sci., Prof., head of Automation and Information Systems Department, Siberian State Industrial University. Russia.

Keywords: heat treatment furnace, furnace chambers, production process, decomposition, regulatory model, operation cycle method, tray, wire batch, productivity, rational variants.

The article studies the operation cycle method of creating the regulatory model of thermal department func-

tioning, which reflects the multimodal operation of roller furnaces. It is used to substantiate the situational standards of productivity of the department consisting of several aggregates. The creation of the model involved the preliminary complex study of the production process in the thermal department of a hardware enterprise. The article uncovers the specific features of organizing material flows, determines the structure of the technological process of heat treatment and the rigid connection between the operation of roller furnace zones. It makes up the formula-algorithmic regulatory model of thermal department functioning, calculates the technically possible and standard values of operation cycles, the productivity of furnaces and

the department as a whole. The study suggests the operation cycle method of calculating the standard productivity of a roller furnace, which is based on decomposing the control object (thermal department) and production operations. It examines the variants of the effective operation of the department with the consideration of changes in the demand for hardware products, wire range, number of simultaneously operating furnaces, their technological mode and load. The theoretical part is illustrated with three variants of change in the demand for thermally treated wire supplemented with the rational schemes of the functioning of heat treatment furnaces.

REFERENCES

1. Gusovsky V. L., Ladygichev M. G., Usachev A. B. *Sovremennye nagrevatel'nye i termicheskie pechi [Modern heating and heat treatment furnaces]: reference book. Moscow, 2001. 656 p.*
 2. Musatova A. I., Kadykov V. N., Kulakov S. M. *Otsenivanie proizvoditel'nosti proizvodstvennoy sistemy na osnove taktovogo podkhoda [Assessing the productivity of an industrial system on the basis of cycle approach]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2014, No. 5. Pp. 253–262.*
-

СНИЖЕНИЕ НЕРАВНОМЕРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ЖИЛЫХ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИСПРАВЛЕНИЯ КРЕНА

М. Ю. АБЕЛЕВ, Д. Ю. ЧУНЮК, Е. И. БРОВКО*

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,

**ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский*

Московский государственный строительный университет»,

г. Москва

Аннотация. Выполнена оценка результатов многолетних исследований причин возникновения, устранения и допускаемых осадок зданий и сооружений. Рассмотрены различные технологии устройства фундаментов зданий и сооружений. Приведены результаты обследования осадок фундаментов зданий. Установлено, что в некоторых случаях, в связи с большой разностью измеренных осадок в пределах одного здания, наблюдается крен, также превышающий допускаемые значения, указанные в СНиП. В статье указано, что при строительстве высотных жилых зданий, и особенно в сложных грунтовых условиях (высокий уровень грунтовых вод, наличие слабых водонасыщенных глинистых грунтов и т. д.), используется методика исправления величины недопустимых кренов здания. Приведены методы выправления зданий. Подробно описан способ подготовки деформированного здания к ликвидации крена. Обоснована необходимость марок в местах установки грузоподъемных устройств. Для этого делают проемы между фундаментом и цокольной частью здания, куда устанавливают гидроопору, на верхней плоскости которой размещают плоские домкраты. Под ними укрепляют узлы управления и соединяют их с домкратами посредством гибких рукавов. Проведенные работы подтвердили обоснованность предложенных схем выправления зданий с различными значениями кренов.

Ключевые слова: здание, сооружение, деформация, осадка, закрепление, выравнивание.

В течение 60–70 гг. XX в. были проведены исследования (в НИИОСП им. Н. М. Герсеванова, ЦНИИЭПжилища, ЛИИЖТ, МИСИ и др.) по вопросам определения величины допускаемых осадок для различных конструкций жилых зданий, которые вошли в действующий СНиП. Эти данные сохранялись до настоящего времени и вошли в актуализированный вариант действующих нормативных документов по проектированию оснований и фундаментов жилых зданий. В нормах указано, например, что допускаемая осадка для панельных зданий составляет 8 см, для кирпичных жилых зданий – 12 см и т. д.

Исследования величин деформаций осадки здания при расчете оснований и фундаментов по предельным состояниям в 60–70 гг. XX в. были выполнены на панельных и кирпичных зданиях «старой» конструкции, построенных в 1950–1960 гг. В основании этих зданий в большинстве случаев применялись ленточные фундаменты и редко – плитные. Совершенно очевидно, что современные конструкции панельных жилых зданий и кирпичных зданий с применением многих несущих

конструкций из монолитного железобетона допускают значения больших деформаций, чем это указано в актуализированных СНиП.

В настоящее время в связи с массовым строительством жилых зданий в сейсмических районах изменения, касающиеся территорий с повышенной сейсмической балльностью при землетрясениях, приведены в новых «Картах», разработанных Институтом физики Земли АН СССР и вошли в действующие нормативные документы.

Как показали результаты обследования существующих жилых зданий, построенных в сложных грунтовых условиях, осадка таких эксплуатируемых зданий часто на 10–30 см больше величины осадок, указанных в актуализированных СНиП.

При обследовании было также установлено, что фактическая разность осадок между фундаментами одного здания часто существенно превышает величины допустимых значений, указанных в действующих нормативных документах.

В некоторых случаях в связи с большой разностью измеренных осадок в пределах од-

ного здания наблюдается крен, также превышающий допустимые значения, указанные в СНиП.

Обследование жилых зданий высотой 17 этажей и более показало, что допустимые величины крена в основном зависят от требований, которые предъявляются работниками эксплуатирующих служб лифтов. В тех случаях, когда размеры лифтовых шахт приняты таким образом, что направляющие лифтов возможно откорректировать (переместить, например, при использовании кронштейнов Hilty), допускаемые значения кренов могут быть значительно увеличены (до 2 раз).

В свою очередь, современное проектирование жилых зданий в сейсмических районах также позволило изменить подход к определению допускаемых осадок при эксплуатации сооружений. В связи с тем что сейсмическое воздействие на сооружения обычно передается в течение малого времени (0,1–5 мин), предложено считать, что, даже если в результате такого воздействия осадки будут большими по величине, чем это указано в действующих СНиП для зданий, расположенных в сейсмических районах, можно увеличить величину допускаемой осадки до таких величин, при которых могут появиться трещины и будет наблюдаться крен высотного жилого здания, но при этом не произойдет разрушение оборудования здания и отсутствует опасность для жизни людей.

Такие повышенные значения величин осадок, которые допускаются при расчетах фундаментов по предельным деформациям, в настоящее время используются в практике различных проектных организаций РФ.

Следует, однако, отметить, что с увеличением допускаемых значений осадок зданий, при которых они могут нормально эксплуатироваться, несомненно, увеличивается и «допускаемая» разность осадок здания, и поэтому допускаемая величина крена увеличивается.

В последнее время при строительстве высотных жилых зданий, и особенно в сложных грунтовых условиях (высокий уровень грунтовых вод, наличие слабых водонасыщенных глинистых грунтов и т. д.), используется методика исправления величины недопустимых кренов здания. Это проводится в рамках научно-технического сопровождения строительства и геотехнического мониторинга.

Существо этих мероприятий заключается в том, что, если жилые здания состоят из нескольких секций, расположенных на одном плитном фундаменте (даже с осадочными швами), возможно в процессе строительства установить геодезические марки и реперы, позволяющие следить за фактическими деформациями каждой секции жилого дома, причем и в случае, когда оно расположено на единой железобетонной плите (геомониторинг).

В процессе наблюдения за деформациями отдельных частей уже построенных зданий может быть получена информация о возникших неравномерных осадках.

Это происходит и когда жилое здание расположено на ленточных фундаментах, на сплошной железобетонной фундаментной плите, на сваях, особенно если применяются висячие сваи, а также в случае, когда проводилось закрепление грунтов основания по различным схемам с использованием цементных растворов (геомассив и т. д.).

В процессе строительства при неравномерных осадках отдельных частей жилого здания с той стороны, где были замечены большие осадки относительно другой части здания и отсека, строительство (монтаж) конструкций, от которых возникает нагрузка на основание, прекращается, и начинают вести интенсивный монтаж конструкций зданий с другой стороны, где осадки по геодезическим маркам оказались минимальными.

При строительстве 17-этажного жилого здания и зданий еще большей этажности для перегруза фундаментов в той части, где была установлена меньшая осадка, допускается монтировать конструкции здания на три этажа выше по сравнению с частью здания (или секции), где под фундаментом были обнаружены большие осадки.

При строительстве жилых зданий высотой 17 и 25 этажей на Люберецких полях аэрации (г. Москва) таким методом была восстановлена вертикальность и для 17-этажного здания, где в основании фундамента была неудачно сделана цементация (геомассив), и для зданий, построенных на висячих сваях в рыхлых песках, где осадки были большими.

Заслуживает внимания опыт выравнивания высотных промышленных сооружений и жилых зданий с использованием домкратов.

Для подготовки здания к ликвидации крена обычно нивелируют марки, расположенные в местах установки грузоподъемных устройств. Для этого устраивают проемы между фундаментом и цокольной частью здания, в которые помещают гидроопору. На верхнюю плоскость гидроопоры устанавливаются плоские домкраты, под ними укрепляют узлы управления, которые соединяют с домкратами с помощью гибких рукавов. Обычно насосная станция и пульт управления находятся на расстоянии 10–15 м от здания. Через узел управления подается рабочая жидкость в домкрат и на гидроопору.

После того как величина подъема достигнута, в щель между фундаментом и цоколем устанавливаются железобетонные или металлические прокладки. После этого систему домкратов демонтируют. По этому методу было выполнено восстановление более 20 накренившихся зданий и промышленных сооружений, которые в настоящее время нормально эксплуатируются.

Выводы

Современные методы строительства и мониторинга позволяют внести значительные коррективы в существующие строительные правила по поводу предельных дополнительных деформаций зданий и снизить риски неравномерных деформаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абелев М. Ю. Строительство промышленных и гражданских сооружений на слабых водонасыщенных грунтах. – М. : Стройиздат, 1983. – 248 с.
2. Абелев М. Ю. Аварии сооружений в результате ошибок при проектировании фундаментов // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1995. – № 1. – С. 25–27.

3. Болотов Ю. К., Хорунжий В. И. К расчету зданий, выравняемых термопластичными опорами // Строительные конструкции. – Киев : Будівельник., 1979.
4. Опыт выравнивания зданий с помощью домкратов / В. Д. Зотов, Л. Н. Панасюк, Ю. К. Болотов, М. В. Зотов, Е. А. Сорочан // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2002. – № 5. – С. 22–25.
5. Клепиков С. Н., Хорунжий В. И. О расчете многоэтажных зданий, выравняемых домкратными системами // Строительство и архитектура. – 1982. – № 3. – С. 17–18.
6. Подъем и выравнивание аварийных зданий / О. И. Лобов, В. И. Гапеев, В. Д. Зотов [и др.] // Промышленное и гражданское строительство. – 1999. – № 2. – С. 14–16.
7. Машкин А. В. Устранение кренов зданий и сооружений // Конструкции зданий и сооружений, возведенных в сложных инженерно-геологических условиях. – М. : Изд-во ЦНИИСК, 1984. – С. 65–71.

Абелев Марк Юрьевич, д-р техн. наук, профессор, директор Центра инновационных технологий в строительстве Института ДПО ГАСИС НИУ ВШЭ ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»: Россия, 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, 20.

Чунюк Дмитрий Юрьевич, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Механика грунтов и геотехника», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Бровко Елизавета Игоревна, менеджер Центра инновационных технологий в строительстве Института ДПО ГАСИС НИУ ВШЭ, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»: Россия, 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, 20.

Тел.: (495) 771-32-32

E-mail: int207@mail.ru

REDUCING THE NON-UNIFORM DEFORMATION OF RESIDENTIAL HIGH-RISE BUILDINGS AND MODERN TECHNIQUES OF BUILDING TILT CORRECTION

Abelev Mark Yur'evich, Dr. of Tech. Sci., Prof., director of Innovative Technologies in Construction Center under the Institute of Further Education GASIS under the National Research University "Higher School of Economics". Russia.

Chunyuuk Dmitry Yur'evich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., head of Soil Mechanics and Geotechnics

Department, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University). Russia.

Brovko Elizaveta Igorevna, manager in Innovative Technologies in Construction Center under the Institute of Further Education GASIS under the National Research University "Higher School of Economics". Russia.

Keywords: building, construction, deformation, yield of the building, fastening, alignment.

The assessment of the multi-year research results of whences, clearing and safe yield of the buildings and constructions foundation has been estimated. Various technologies of buildings and constructions foundation have been studied. The results of the yield of the buildings and constructions foundation study are reported. The results indicated that in some cases exceeding the limits of SNiP building tilt is observed due to the large differential of estimated downfall within one building. This article notes that in high-rise buildings construction, especially under difficult ground conditions (high water table, presence of

hazardous water-logged loamy soils, etc.), a method of inadmissible building tilt value correction. The methods of building castigation are present. The method of deformed building preparation for the tilt correction is noted in detail. The need for marking the hoisting appliance installation sites has been justified. To implement that, the field-in panels are arranged between the foundation and pedestal of the building. Then, the hydro-mount is installed at the upper flat area. The hydro-mount places the plate jacks, dowels the control nodes and connects them with the aid of flexible arms. The conducted work verified the justification of the suggested scheme of building tilt correction with various tilt rates.

REFERENCES

1. Abelev M. Yu. *Stroitel'stvo promyshlennykh i grazhdanskikh sooruzheniy na slabykh vodonasyschennykh gruntakh* [Industrial and residential buildings construction on the hazardous water-logged soils]. Moscow, 1983. 248 p.
2. Abelev M. Yu. *Avarii sooruzheniy v rezul'tate oshibok pri proektirovaniy fundamentov* [Accidents of buildings resulting from foundations engineering errors]. *Osnovaniya, fundamenti i mekhanika gruntov – Building Footings, Foundations and Soil Mechanics*. 1995, No. 1. Pp. 25–27.
3. Bolotov Yu. K., Khorunzhy V. I. *K raschetu zdaniy, vyravnivaemykh termoplastichnymi oporami* [On the engineering of buildings aligned with thermoplastic supporting structures]. *Stroitel'nye konstruksii* [Building Structures]. Kiev, 1979.
4. Zotov V. D., Panasyuk L. N., Bolotov Yu. K., Zotov M. V., Sorochan E. A. *Opyt vyravnivaniya zdaniy s pomoshch'yu domkratov* [Experience of buildings allignment with the aid of plate jacks]. *Osnovaniya, fundamenti i mekhanika gruntov – Building Footings, Foundations and Soil Mechanics*. 2002, No. 5. Pp. 22–25.
5. Klepikov S. N., Khorunzhy V. I. *O raschete mnogoetazhnykh zdaniy, vyravnivaemykh domkratnymi sistemami* [On the engineering of multi-storey buildings aligned with plate jack systems]. *Stroitel'stvo i arkhitektura – Construction and Architecture*. 1982, No. 3. Pp. 17–18.
6. Lobov O. I., Gapeev V. I., Zotov V. D. [et al.]. *Pod'em i vyravnivanie avariynykh zdaniy* [Lifting and alignment of dangerous buildings]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo – Industrial and Civil Engineering*. 1999, No. 2. Pp. 14–16.
7. Mashkin A. V. *Ustranenie krenov zdaniy i sooruzheniy* [Clearing of buildings and structures tilts]. *Konstruksii zdaniy i sooruzheniy, vozvedennykh v slozhnykh inzhenerno-geologicheskikh usloviyakh* [Structures of buildings and constructions, erected in difficult geotechnical conditions]. Moscow, 1984. Pp. 65–71.

ПРОГНОЗ ОЦЕНКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ

А. И. ЕСИН, Т. Н. САУТКИНА*

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»,
*ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина»,
г. Саратов

Аннотация. В статье предложен вероятностный метод прогноза состояния трубопроводов на любой период времени эксплуатации с учетом факторов, влияющих на изменение пропускной способности трубопроводов. Процесс обрастания труб происходит под влиянием большого числа не зависимых и слабо зависимых друг от друга факторов (скорости, расхода, pH, температуры, различных микроорганизмов, растворенного кислорода, диаметра трубы). Прогноз оценки работоспособности трубопроводов в условиях длительной эксплуатации дает возможность установить степень необходимости и сроки производства работ по прочистке трубопровода путем сопоставления ее фактических параметров с требуемыми. Для описания процесса использован закон распределения обрастания трубопроводов, основанный на распределении Шарлье. Представлена модель управления риском. Предложены рекомендации по эксплуатации трубопроводов водопроводной сети на ремонтные и восстановительные работы.

Ключевые слова: эксплуатация трубопроводов, процесс обрастания, закон распределения Шарлье, оценка риска величин обрастания, прогноз состояния трубопроводов, модель управления риском, методика оценки риска, рекомендации по производству.

Анализ существующих технологий и технических средств механизации работ по эксплуатации магистральных и распределительных стальных трубопроводов показывает, что необходимо разработать новые комплексные подходы к оценке состояния эксплуатируемых трубопроводов, которые способны значительно повысить качество эксплуатационных работ и обеспечить надежное транспортирование воды к водопотребителям [1].

Как показывают исследования, в процессе длительной эксплуатации происходят обрастание внутренней поверхности трубопроводов, уменьшение живого сечения и снижение пропускной способности. Процесс обрастания труб протекает под влиянием большого

числа не зависимых и слабо зависимых друг от друга факторов (скорости, расхода, pH, температуры, различных микроорганизмов, растворенного кислорода, диаметра трубы и др.) [2]. Каждый из этих факторов вызывает количественные изменения толщины обрастания, но доминирующего фактора нет, поэтому толщина обрастания является случайной величиной, подчиняющейся закону распределения Шарлье [3].

Законы распределения толщины обрастания трубопроводов имеют некоторую схоженность относительно нормального распределения и, как правило, описываются в этом случае распределением Шарлье [4].

Используя основную формулу риска

$$r = P(z > 0) = 1 - P(z < 0) = 1 - \int_{-\infty}^0 \left(\int_{-\infty}^{\infty} f(z - x_2) \cdot f(x_2) dv \right) du \quad (1)$$

и преобразуя ее по формуле свертки, можно записать плотность суммарного распределения:

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(z - x_2) \cdot f(x_2) dv = f(z), \quad (2)$$

где $f(z - x_2) = f(x_1)$ – плотность распределения вероятностей исследуемого параметра в критической ситуации; $f(x_2)$ – плотность распре-

деления вероятностей исследуемого параметра в существующих условиях.

Если известны математическое ожидание (среднее значение) и среднее квадратичное отклонение суммарного распределения, то, используя распределение Шарлье, можно взять второй (внешний) интеграл в формуле (1):

$$r = 1 - \int_{-\infty}^u f(u) du, \quad (3)$$

где $u = \frac{z-h}{\sigma_h}$ – нормированная переменная; $h = h_{кр} - h_{сп}$ – интервал между математическими ожиданиями суммируемых распределений в существующих условиях ($h_{сп}$) и критических ($h_{кр}$), когда риск возникновения нежелательно-

го события (отказа) равен 50%; $\sigma_h = \sqrt{\sigma_{h_{кр}}^2 + \sigma_{h_{сп}}^2}$ – среднее квадратичное отклонение суммарного распределения двух величин; z – текущее значение переменной суммарного распределения вероятностей; $f(u)$ – нормированная плотность распределения, которую можно представить в виде распределения Шарлье:

$$f(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \left[C_0 \cdot e^{-\frac{u^2}{2}} + \frac{C_1}{1!} \cdot \frac{d e^{-\frac{u^2}{2}}}{du} + \frac{C_2}{2!} \cdot \frac{d^2 e^{-\frac{u^2}{2}}}{du^2} + \dots + \frac{C_n}{n!} \cdot \frac{d^n e^{-\frac{u^2}{2}}}{du^n} \right], \quad (4)$$

где $\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{u^2}{2}}$ – закон нормального распределения случайной нормированной непрерывной переменной u ; $\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \frac{d e^{-\frac{u^2}{2}}}{du}$; $\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \frac{d^2 e^{-\frac{u^2}{2}}}{du^2}$; ...; $\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot \frac{d^n e^{-\frac{u^2}{2}}}{du^n}$ – производные 1, 2, n -й степени плотности нормального распределения при $u = (z-h)/\sigma_h$; $C_0, C_1, C_2, \dots, C_n$ – постоянные коэффициенты распределения Шарлье, которые определяются на основе полиномов Чебышева – Эрмита.

Для практических расчетов четвертой производной имеем:

$$C_0 = 1; C_1 = 0; C_2 = 0; C_3 = C_s; C_4 = E_u, \quad (5)$$

где C_s – коэффициент асимметрии (при положительном значении этого коэффициента плотность распределения скошена влево, при отрицательном – вправо).

Применяя зависимость $\Phi_u(u) = 0,5 + \Phi(u)$, получаем табулированную функцию Лапласа:

$$r = 0,5 - \Phi(u) + \frac{1}{6} C_s \cdot f^{(2)}(u) + \frac{1}{24} E_u \cdot f^{(3)}(u). \quad (6)$$

Оценка риска интервала h между средними значениями суммируемых распределений:

$$r = 0,5 - \Phi \left[\frac{h}{\sqrt{\sigma_{кр}^2 + \sigma_{сп}^2}} \right] - \frac{1}{6} C_s \cdot f^{(2)} \left[\frac{h}{\sqrt{\sigma_{кр}^2 + \sigma_{сп}^2}} \right] + \frac{1}{24} E_u \cdot f^{(3)} \left[\frac{h}{\sqrt{\sigma_{кр}^2 + \sigma_{сп}^2}} \right]. \quad (7)$$

Если в нормально функционирующих системах $h_{сп} \gg h_{кр}$, то принимают $h = h_{кр} - h_{сп}$, а если $h_{сп} \ll h_{кр}$, то $h = h_{кр} - h_{сп}$.

Проведенные экспериментальные исследования и их анализ показали, что для оценки высот обрастания можно использовать распределение Шарлье [5].

Формула оценки риска обрастания труб, основанная на распределении Шарлье, имеет вид, как в [6].

Прогноз состояния трубопроводов на любой период времени (с учетом факторов, влияющих на работоспособность трубопроводов) позволяет выявить сроки до вложения средств в капитальный ремонт участков трубопроводов. Прогноз оценки работоспособности трубопроводов в условиях длительной эксплуатации дает возможность установить степень необходимости и сроки производства работ по очистке трубопровода путем сопо-

ставления ее фактических параметров с требуемыми [7].

Модель управления риском состоит из нескольких этапов.

1. На первом этапе проводится сравнительная характеристика рисков, чтобы установить приоритет и степень обрастания трубопроводов.

2. Второй этап связан с наличием и возможностью регулирующих мер с целью уменьшения обрастаний трубопроводов.

3. Третий этап заключается в выборе мер, которые способствуют уменьшению или устранению риска.

4. На четвертом этапе принимают регулирующие директивы – определение нормативных актов, постановлений, инструкций и их положений для реализации мер и создания единого процесса принятия решений.

Разработанная методика оценки риска позволяет увязать международную шкалу риска с величиной обрастания трубопровода (рис. 1).

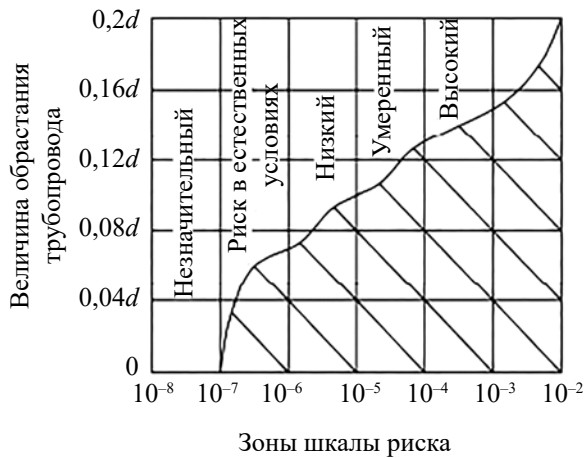


Рисунок 1. Зависимость величины обрастания трубопровода от риска

Рекомендации по производству

При эксплуатации трубопроводов водопроводной сети необходимо проводить ремонтные и восстановительные работы в следующие периоды:

- 1) $10^{-7} < r < 10^{-6}$ – профилактические визуальные осмотры один раз за год;
- 2) $10^{-6} < r < 10^{-5}$ – визуальные осмотры; осмотры с применением толщиномеров, эндоскопов; устранение обнаруженных дефектов скребками, щетками, промывкой струей высокого давления;
- 3) $10^{-5} < r < 10^{-4}$ – восстановительные работы, применение гидропневматического, гидродинамического и гидробародинамического методов прочистки трубопроводов, тампонов из полиэфирной пены; составление дефектных ведомостей на трубопроводы, требующие ремонта, для назначения срока проведения текущих ремонтов;
- 4) $10^{-4} < r$ – замена трубопроводов.

Для вновь разрабатываемых систем рекомендуется применять трубопроводы с защитным покрытием внутренней поверхности. Простыми и экономически доступными методами для предотвращения обрастания труб являются битуминизация, покрытие слоем цементного раствора, пластмассовая облицовка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Есин А. И., Сауткина Т. Н. Прогнозирование пропускной способности напорных трубопроводов при длительной эксплуатации // Основы рационального природопользования : мат. IV Междунар. науч.-практ. конференции, г. Саратов, 16–18 мая 2013 г. – Саратов : Изд-во СГАУ, 2013. – С. 93–98.
2. Есин А. И., Сауткина Т. Н. Моделирование процесса обрастания трубопроводов // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона : сб. науч. тр. по мат. Междунар. науч.-практ. конференции. – Саратов : Изд-во СГТУ, 2013. – С. 297–300.
3. Сауткина Т. Н., Никонова В. Т., Сауткина Е. Ю. Особенности исследования коррозии трубопроводов с позиции теории риска // Совершенствование методов гидравлических расчетов водопропускных и очистных сооружений : межвуз. науч. сборник. – Саратов : Изд-во СГТУ, 2009. – С. 65–72.
4. Сауткина Т. Н. Установление законов распределения коррозий трубопроводов // Мат. Междунар. науч.-практ. конференции «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании '2011» : сб. науч. тр. CWorld. – Т. 29, вып. 4. – Одесса : Черноморье, 2011. – С. 94–95.
5. Никонова В. Т., Сауткина Т. Н. Риск возникновения обрастания труб при использовании распределения Шарлье // Водные и лесные ресурсы России: проблемы и перспективы использования, социальная значимость : сб. статей Междунар. науч.-практ. конференции. – Пенза, 2009. – С. 29–31.
6. Сауткина Т. Н. Оценка эксплуатационного состояния трубопровода по риску его обрастания // Научная жизнь. – 2013. – № 1. – С. 68–70.
7. Есин А. И., Сауткина Т. Н. Прогнозирование изменения шероховатости трубопроводов холодного водоснабжения в процессе длительной эксплуатации // Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра : мат. Междунар. науч.-практ. конференции, г. Саратов, 13–14 нояб. 2014 г. – Саратов, 2014. – С. 34–36.

Есин Александр Иванович, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «Природообустройство и водопользование», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»: Россия, 410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Сауткина Татьяна Николаевна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Теплогазоснабжение, венти-

ляция, водообеспечение и прикладная гидрогазодинамика», ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет им. Ю. А. Гагарина»: Россия, 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, 77.

Тел.: (845-2) 23-32-92

E-mail: esinai@yandex.ru

FORECAST ASSESSMENT OF THE OPERABILITY OF PIPELINES

Esin Aleksandr Ivanovich, Dr. of Tech. Sci., Prof., Prof. of Nature Management and Water Usage Department, Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov. Russia.

Sautkina Tat'yana Nikolaevna, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of Heat and Gas Supply, Ventilation, Water Supply and Applied Hydro-Gas Dynamics Department, Yuri Gagarin State Technical University of Saratov. Russia.

Keywords: operation of pipelines, fouling process, Charlier distribution law, assessment of the risk of fouling amount, forecast of the state of pipelines, model of risk management, methodology of risk assessment, production recommendations.

The article suggests the probabilistic method of forecasting the state of pipelines at any moment of their operation which considers the factors affecting the change in their throughput. The process of pipe fouling is due to a large number of factors which are independent or slightly dependent on each other (speed, expenditure, pH, temperature, various microorganisms, dissolved oxygen, pipe diameter). The forecast assessment of pipeline operability under long-term operation makes it possible to determine the level of necessity and the amount of time needed for cleaning the pipeline by means of comparing its actual and required parameters. In order to describe the process, the study uses the law of pipeline fouling distribution, which is based on Charlier distribution. It presents the model of risk management and gives recommendations on the operation of water pipelines in the course of maintenance and repairs.

REFERENCES

1. Esin A. I., Sautkina T. N. Prognozirovanie propusknoy sposobnosti napornykh truboprovodov pri dlitel'noy ekspluatatsii [Forecasting the throughput of pressure pipelines under long-term operation]. *Osnovy ratsional'nogo prirodopol'zovaniya [Fundamentals of rational nature management]: proceedings of the IV Int. research and practice conf.*, Saratov, 16–18 May, 2013. Saratov, 2013. Pp. 93–98.
2. Esin A. I., Sautkina T. N. Modelirovanie protsessa obrastaniya truboprovodov [Modeling the process of pipeline fouling]. *Resursoenergoeffektivnye tekhnologii v stroitel'nom komplekse regiona [Resource-energy effective technologies in the regional engineering complex]: proceedings of the Int. research and practice conf.*, Saratov, 2013. Pp. 297–300.
3. Sautkina T. N., Nikonova V. T., Sautkina E. Yu. Osobennosti issledovaniya korrozii truboprovodov s pozitsii teorii riska [Specific features of studying pipeline corrosion from the standpoint of risk theory]. *Sovershenstvovanie metodov gidravlicheskiykh raschetov vodopropusknykh i ochistnykh sooruzheniy [Improving the methods of hydraulic calculation of water pipelines and treatment facilities]: interuniversity collected works*. Saratov, 2009. Pp. 65–72.
4. Sautkina T. N. Ustanovlenie zakonov raspredeleniya korroziy truboprovodov [Defining the laws of the distribution of pipeline corrosions]. *Sovremennyye problemy i puti ikh resheniya v nauke, transporte, proizvodstve i obrazovanii '2011 [Modern problems and ways of solving them in science, transport, production and education '2011]: proceedings of the Int. researcher and practice conf. collected works CWorld, Vol. 29, Iss. 4*. Odessa, 2011. Pp. 94–95.
5. Nikonova V. T., Sautkina T. N. Risk vozniknoveniya obrastaniya trub pri ispol'zovanii raspredeleniya Sharl'e [Risk of pipe fouling with the usage of Charlier distribution]. *Vodnye i lesnye resursy Rossii: problemy i perspektivy ispol'zovaniya, sotsial'naya znachimost' [Water and forest resources of Russia: problems and prospects of usage, social importance]: proceedings of the Int. research and practice conf.* Penza, 2009. Pp. 29–31.
6. Sautkina T. N. Otsenka ekspluatatsionnogo sostoyaniya truboprovoda po risku ego obrastaniya [Assessing the operational state of a pipeline based on the risk of its fouling]. *Nauchnaya zhizn' – Scientific Life*. 2013, No. 1. Pp. 68–70.
7. Esin A. I., Sautkina T. N. Prognozirovanie izmeneniya sherokhovatosti truboprovodov kholodnogo vodosnabzheniya v protsesse dlitel'noy ekspluatatsii [Forecasting the change in the roughness of cold water pipelines under long-term operation]. *Kul'turno-istoricheskoe nasledie stroitel'stva: vchera, segodnya, zavtra [Cultural-historical construction heritage: yesterday, today, tomorrow]: proceedings of the Int. research and practice conf.*, Saratov, 13–14 November, 2014. Saratov, 2014. Pp. 34–36.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В ГРАЖДАНСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

И. В. ДУНИЧКИН, А. С. КОВАЛЕВА

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»,
г. Москва*

Аннотация. В современном мире вопрос экологии стоит как никогда остро. Озоновые дыры, загазованность городов, исчезновение множества видов животных и растений, истощаемость запасов топлива – это огромные проблемы нашей цивилизации, решить которые поможет энергоэффективность городской застройки. В реализации экспериментов в области энергоэффективности необходимо задействовать усилия ученых, политиков, общественных организаций, однако в первую очередь – изобретателей, архитекторов, проектировщиков. Энергоэффективность в гражданском строительстве представлена в статье как сфера, позволяющая выявлять проектные решения по выработке на основе фотоэлектрических элементов и эффективному использованию на объекте электроэнергии. Рассмотрены данные проектного эксперимента с высотным жилым комплексом в г. Севастополе. Приведены проектные расчеты и сравнение вариантов проектных решений по использованию полученной фотоэлектрическими элементами энергии для освещения подземной автостоянки жилого высотного комплекса.

Ключевые слова: энергоэффективность, возобновляемые источники энергии, фотоэлектрические элементы, высотный жилой комплекс.

Вопрос энергоэффективности в строительстве невозможно рассматривать только с точки зрения экономии энергии. Существует большое количество неисчерпаемых экологически чистых и возобновляемых источников энергии (ВИЭ) [1]. Например, энергия солнца, которую можно преобразовать в электрическую с помощью фотоэлектрических элементов (ФЭ) на основе кремния [2]. Эту технологию ВИЭ возможно использовать, помимо прочего, на фасадах и крышах гражданских и промышленных зданий [3].

В рамках проектного эксперимента была разработана концепция жилого 25-этажного монолитного здания в г. Севастополе с учетом требований к высотным зданиям и специфике по сейсмическим воздействиям в регионе [4]. Здание и планировочная организация его участка учитывают необходимые требования по инсоляции и расположены таким образом, что главный фасад обращен к востоку [5]. Это наиболее удачный вариант исходя из градостроительной ситуации и с учетом применения технологий ВИЭ [6, 7], так как на восточном и южном фасадах предусмотрены большие площади витражного остекления. В связи с ориентацией по сторонам света и рекоменда-

циями по работе технологий ФЭ [8, 9] было принято решение установить в эти витражные массивы панели фотоэлектрических элементов ФСМ 300 (300 Вт). Большая их часть встроена в панорамное остекление последних пяти этажей и вертикальных лент остекления по углам корпусов. Общая площадь панелей – 1145 м².

В соответствии с этим на фасадах может быть применено 600 элементов ФСМ-300 (300 Вт). По данным производителя, средняя выработка электроэнергии будет составлять 600 кВт·ч/день, а среднегодовая – 304 400 кВт·ч.

Для обеспечения автономным питанием подземных помещений жилого комплекса необходимо собрать комплект из основных составляющих: ФЭ, аккумуляторов, контроллеров заряда, инвертора. Общая площадь помещений двухуровневой автостоянки составляет 12 000 м².

Дальнейшее исследование в проектном эксперименте необходимо вести в сочетании с творческим решением архитекторов по фасаду высотного здания [10], а также с применением элементов деловой игры в проектировании [11]. В связи с этим далее будет

представлено сравнение того, насколько эффективно будет использование выбранных ФЭ ФСМ-300 в целях экономии электроэнергии при применении в подземном паркинге светодиодных, люминесцентных ламп и ламп накаливания. Требуемая освещенность в помещении подземной парковки по правилам техники безопасности составляет 20 Лк.

Необходимая величина светового потока рассчитывается по формуле (1):

$$\alpha = x \cdot y \cdot z, \quad (1)$$

где x – норма освещенности объекта, 20 лк; y – площадь помещения, m^2 ; z – поправочный коэффициент на высоту потолков. Для высоты от 3,5 до 4,5 м коэффициент принимается равным 2:

$$\alpha = 20 \cdot 6000 \cdot 2 = 240\,000 \text{ лм.}$$

Рассчитав величину светового потока, можно определить необходимое количество и мощность ламп.

Рассмотрим лампы накаливания. Потребляемая мощность одной лампы накаливания в среднем составит 25 Вт. Величина светового потока для таких источников света – 220 лм. Отсюда по формуле (2) можно определить потребное количество ламп на один уровень подземной парковки:

$$n = \frac{\alpha}{\beta}, \quad (2)$$

где n – потребное количество ламп на один уровень паркинга, шт.; α – необходимая величина светового потока, лм; β – величина светового потока принятых светодиодных ламп, лм.

$$n = \frac{240\,000}{220} = 1090 \text{ шт.}$$

Соответственно, на освещение одного уровня парковки потребуется 1090 ламп накаливания мощностью 25 Вт. Всего на паркинг – 2180 ламп. Потребная мощность для освещения подземных помещений на освещенность 20 лк определяется по формуле (3) и составит

$$P = nP_{\text{л}}, \quad (3)$$

где P – потребная мощность на освещение паркинга, Вт; n – необходимое количество светодиодных ламп, шт.; $P_{\text{л}}$ – мощность одной выбранной светодиодной лампы, Вт.

$$P = 2180 \cdot 25 = 54\,500 \text{ Вт} = 54,5 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

Соответственно, для освещения парковки 24 часа в сутки потребуется 1308 кВт.

Далее рассмотрим люминесцентные лампы, которые наиболее часто используют для освещения подземных автостоянок. Средняя номинальная мощность одной лампы – 18 Вт. Световой поток от одной лампы составит 1350 лм.

$$n = \frac{240\,000}{1350} = 178 \text{ шт.}$$

Итого на оба уровня потребуется 356 люминесцентных ламп.

$$P = 356 \cdot 18 = 6408 \text{ Вт} = 6,4 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

Соответственно, потребляемая ими мощность в сутки составит 153,6 кВт. Люминесцентные лампы, бесспорно, превосходят лампы накаливания в плане энергоэффективности.

Теперь рассмотрим светодиодные лампы. Величина светового потока таких ламп – 900 Лм, а потребляемая мощность – всего 10 Вт. Тогда

$$n = \frac{240\,000}{900} = 267 \text{ шт.}$$

То есть 267 светодиодных ламп потребуется на освещение одного уровня подземной парковки, соответственно, на весь паркинг – 534 шт.

$$P = 534 \cdot 10 = 5340 \text{ Вт} = 5,34 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

Соответственно, для освещения парковки 24 часа в сутки потребуется всего лишь 128,16 кВт.

В итоге сравнения можно сделать вывод, что светодиодные и люминесцентные лампы потребляют практически одинаковое количество энергии в сутки. При этом световой поток люминесцентных ламп почти в 1,5 раза выше, соответственно, для освещения одной и той же площади потребуется больше светодиодных ламп, чем люминесцентных. Срок службы одной люминесцентной лампы в среднем составляет около 45 000 ч, светодиодной – 40 000 ч. Средняя стоимость линейной светодиодной лампы – 800 руб., а люминесцентной лампы – 500 руб.

Вывод

По всем показателям, в том числе по сроку службы, энергоэффективности,

а также по стоимости обслуживания и замены, люминесцентные лампы превосходят и светодиодные лампы, и лампы накаливания. Мощности, вырабатываемой фотоэлектрическими элементами ФСМ-300, размещенными на фасадах здания, хватит на круглогодичное и круглосуточное освещение подземной автостоянки при установке в ней люминесцентных ламп.

Исходя из всего этого понятно, что использование ФЭ на фасадах здания может существенно сэкономить затраты на обеспечение светом помещений подземной автостоянки, кроме того, такие панели не портят вид сооружения, а мощности, вырабатываемой ими, возможно, хватит на обеспечение освещением не только подземных помещений парковки, но и мест общего пользования в здании или дворовой территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильвицкая С. В., Поляков И. А. Этапы развития архитектуры и природы как единой системы // Естественные и технические науки. – 2014. – № 11-12(78). – С. 443–444.
2. Соловьев А. К. Физика среды : учебник. – М. : АСВ, 2011. – 352 с.
3. Поляков И. А., Ильвицкая С. В. Тезаурус архитектурного менталитета XXI века // Архитектура и строительство России. – 2016. – № 1-2. – С. 166–167.
4. Маклакова Т. Г. Высотные здания. Градостроительные и архитектурно-конструктивные проблемы проектирования : монография. – 2-е изд., доп. – М. : АСВ, 2008. – 160 с.
5. Малоян Г. А. Основы градостроительства : учеб. пособие. – М. : АСВ, 2004. – 120 с.
6. Дуничкин И. В. Территориальное планирование с учетом возобновляемых источников энергии // Архитектура и строительство России. – 2013. – № 8. – С. 12–19.
7. Рафикова Ю. Ю., Киселева С. В., Нефедова Л. В. Использование ГИС-технологий в области возобновляемой энергетики: зарубежный и отечественный опыт // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология (ISJAEE). – 2014. – № 12(152). – С. 96–106.
8. Возобновляемые источники энергии : курс лекций. Вып. 8 / А. А. Соловьев, С. Д. Варфоломеев, П. П. Безруких, О. С. Попель, А. Б. Тарасенко, Е. В. Антипов, Г. В. Томаров, М. В. Слипенчук, Е. И. Голубева, С. В. Киселева, В. Г. Николаев, Я. И. Бляшко, Г. В. Ермоленко, И. Ю. Егоров, Н. И. Чернова / под ред. А. А. Соловьева, С. В. Киселевой. – М. : Университетская книга, 2015. – 296 с.
9. Фронтини Ф., Фризен Т. Фотоэлектрические модули, интегрированные в ограждающие конструкции зданий // Здания высоких технологий. Зима 2013. – 2013. – № 1. – С. 86–91.
10. Саркисов С. К., Ильвицкая С. В., Петрова Л. В., Булгакова Е. А. Инновационные технологии в контексте творческого обучения архитекторов // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2015. – № 4(124). – С. 45–51.
11. Ильвицкая С. В., Петрова Л. В., Булгакова Е. А. Опыт и предпосылки разработки деловых игр для обучения архитекторов // Architecture and Modern Information Technologies. – 2015. – № 2(31). – С. 7.
12. Поддубняк О. А. Методика оценки интегрального показателя энергоэффективности // Научная мысль. – 2014. – № 3. – С. 81–83.
13. Поддубняк О. А. Системный подход к определению показателей энергоэффективности // Научная мысль. – 2014. – № 2. – С. 45–48.

Дуничкин Илья Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Архитектура и градостроительство», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Ковалева Алеся Сергеевна, инженер отдела территориального планирования, ЗАО «Горхимпроект», соискатель, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Тел.: (495) 781-80-07

E-mail: ecse@bk.ru

ENERGY EFFICIENCY IN CIVIL CONSTRUCTION WITH THE PHOTOELECTRIC CELLS IN USE

Dunichkin Il'ya Vladimirovich, *Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of Architecture and Urban Development Department, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University). Russia.*

Kovaleva Alesya Sergeevna, *engineer, Territorial Planning Department, "Gorkhimproekt" CJSC, applicant, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University). Russia.*

Keywords: *energy efficiency, renewable energy sources, photoelectric cells, high-level residential development.*

Nowadays the environmental issues are particularly topical. Ozone holes, urban air pollution, extinction of animals and plants species, exhaustibility of fuel storage – all these are major problems of our civilization,

which are meant to be solved by the energy efficiency of urban development. The implementation of experiments in the field of energy efficiency needs to involve the acts of scientists, politicians and public organizations, still inventors, architects and design engineers should be involved first and foremost. In this article the energy efficiency in civil building is considered to be a framework helping to discover the design solutions on electric energy generation by means of photoelectric cells and their efficient use at the electric energy facility. The article studies the data obtained through conducting an experiment with high-level residential development in Sevastopol. The article provides the design calculations and comparison of design solutions on the use of energy accumulated by photoelectric cells for lighting of underground parking of the high-level residential development.

REFERENCES

1. Il'vitskaya S. V., Polyakov I. A. *Etapy razvitiya arkhitektury i prirody kak edinoi sistemy [Stages of development of architecture and nature as a single system]. Estestvennye i tekhnicheskie nauki – Natural and Technical Sciences. 2014, No. 11-12(78). Pp. 443–444.*
2. Solov'ev A. K. *Fizika sredy [Environment physics]: course book. Moscow, 2011. 352 p.*
3. Polyakov I. A., Il'vitskaya S. V. *Tezaurus arkhitekturnogo mentaliteta XXI veka [Thesaurus of architectural set of mind of the XXI century]. Arkhitektura i stroitel'stvo Rossii – Architecture and Construction of Russia. 2016, No. 1-2. Pp. 166–167.*
4. Maklakova T. G. *Vysotnye zdaniya. Gradostroitel'nye i arkhitekturno-konstruktivnye problemy proektirovaniya [High-rise buildings. Urban development and architectural design issues of engineering]: monograph. 2nd ed., ext. Moscow, 2008. 160 p.*
5. Maloyan G. A. *Osnovy gradostroitel'stva [Urban development fundamentals]: course book. Moscow, 2004. 120 p.*
6. Dunichkin I. V. *Territorial'noe planirovanie s uchetom vozobnovlyaemykh istochnikov energii [Spacial planning in light of renewable energy sources]. Arkhitektura i stroitel'stvo Rossii – Architecture and Construction of Russia. 2013, No. 8. Pp. 12–19.*
7. Rafikova Yu. Yu., Kiseleva S. V., Nefedova L. V. *Ispol'zovanie GIS-tekhnologiy v oblasti vozobnovlyaemoy energetiki: zarubezhnyy i otechestvennyy opyt [Geographical information systems (GIS) application in the field of renewable energy: foreign and national experience]. Mezhdunarodnyy nauchnyy zhurnal Al'ternativnaya energetika i ekologiya (ISJAE) – International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology (ISJAE). 2014, No. 12(152). Pp. 96–106.*
8. Solov'ev A. A., Varfolomeev S. D., Bezrukih P. P., Popel' O. S., Tarasenko A. B., Antipov E. V., Tomarov G. V., Slipenchuk M. V., Golubeva E. I., Kiseleva S. V., Nikolaev V. G., Blyashko Ya. I., Ermolenko G. V., Egorov I. Yu., Chernova N. I. *Vozobnovlyaemye istochniki energii [Renewable energy sources]: course of lectures. Iss. 8. Edited by Solov'ev A. A., Kiseleva S. V. Moscow, 2015. 296 p.*
9. Frontini F., Frizen T. *Fotoelektricheskie moduli, integrirovannye v ograzhdayushchie konstruksii zdaniy [Photoelectric cells integrated into enclosures]. Zdaniya vysokikh tekhnologiy. Zima 2013 – High Technology Buildings. Winter, 2013. 2013, No. 1. Pp. 86–91.*
10. Sarkisov S. K., Il'vitskaya S. V., Petrova L. V., Bulgakova E. A. *Innovatsionnye tekhnologii v kontekste tvorcheskogo obucheniya arkhitektorov [Innovative technologies in the context of creative training of architects]. Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel' – Land Boundary Survey, Land Register and Monitoring of Lands. 2015, No. 4(124). Pp. 45–51.*
11. Il'vitskaya S. V., Petrova L. V., Bulgakova E. A. *Opyt i predposylki razrabotki delovykh igr dlya obucheniya arkhitektorov [Experience and background of developing the business games for architects' training]. Architecture and Modern Information Technologies. 2015, No. 2(31). P. 7.*
12. Poddubnyak O. A. *Metodika otsenki integral'nogo pokazatelya energoeffektivnosti [Method of measuring the integrated index of energy efficiency]. Nauchnaya mysl' – Scientific Thought. 2014, No. 3. Pp. 81–83.*
13. Poddubnyak O. A. *Sistemnyy podkhod k opredeleniyu pokazateley energoeffektivnosti [Systemic approach to specification of energy efficiency indices]. Nauchnaya mysl' – Scientific Thought. 2014, No. 2. Pp. 45–48.*

ТАКТОВЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ НОРМАТИВНОЙ МОДЕЛИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРАВильНОГО ОТДЕЛЕНИЯ МЕТИЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА

А. И. МУСАТОВА, С. М. КУЛАКОВ

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,
г. Новокузнецк, Кемеровская обл.*

Аннотация. Объект исследования – травильное отделение метизного производства, представляет собой три параллельно работающие технологические линии, каждая из которых осуществляет свои технологические операции. Травильное отделение рассматривается как производственная система с жестко связанными материальными потоками и многовариантными агрегатами концентрации растворов соляной кислоты. Для построения нормативной модели производительности и длительности производственного процесса выявлена зависимость времени травления от концентрации раствора соляной кислоты. Такт работы отделения определяется через такты технологических линий и такт подсистемы «травильная ванна – электромостовой кран». Разработан алгоритм расчета ситуационных нормативов производительности травильного отделения. Нормативы производительности отделения определены для пяти характерных производственных ситуаций. Расчеты производительности отделения по предложенному алгоритму позволяют осуществить координацию работы травильного, волочильного и других отделений метизного производства.

Ключевые слова: технологическая линия, процесс травления, бунты, заготовочная проволока, нормативы, модели, подсистема, такт, «травильные ванны – кран», производительность.

Для оценивания эффективности работы действующего объекта (отделения) необходимы нормативные ситуационные значения показателей (длительности операций, тактов, производительности). Их разработка должна быть основана на системном тактовом подходе с применением декомпозиции производственных операций и интеграции различных методов нормирования.

Исследуемое травильное отделение состоит из трех параллельно работающих технологических линий, в каждой из которых установлены ванны с раствором соляной кислоты, с водой, с раствором извести (или буры) и баковые сушилки. В отделение поступают садки металла (бунты заготовочной проволоки – катанки) со склада. Садка подается электромостовым краном в ванну травления, где происходит основная операция технологического процесса подготовки поверхности металла к волочению (удаление окалина в растворе соляной кислоты), после чего производится каскадная промывка металла путем последовательного окунания в промывную воду в каждой из трех ванн. Затем садка краном переносится в ванну с известковым раствором (или раствором буры) в зависимости от группы марок стали

для нанесения подсмазочного слоя и передается в баковое сушило для удаления влаги с поверхности металла. Сложность производственного процесса в травильном отделении, обусловленная разнотипностью используемого оборудования и отличиями в режимах работы, предопределила необходимость детальных исследований факторов, влияющих на ритмичность функционирования технологических линий, на длительность операций и производительность.

При нормировании производительности и длительности производственного процесса травильного отделения определяющей характеристикой является такт его работы. Травильное отделение, как производственная система с жестко связанным материальным потоком, в технологическом маршруте представляет собой функционирующий согласованный комплекс «травильные ванны – крановое оборудование».

С целью анализа производственного процесса в травильном отделении и создания нормативов на производственные операции были проведены исследования. Для этого разработана специальная форма фотохронометражной карты, позволяющая учитывать параллельное протекание ряда операций, ко-

личество одновременно работающих ванн и работу кранового оборудования.

Как показал анализ, фактические значения длительности собственно травления резко колеблются в зависимости от условий технологического процесса (особенно от концентрации раствора соляной кислоты). Концентрация растворов в работающих ваннах непрерывно уменьшается, что приводит к постепенному замедлению процесса травления.

В связи с этим была выявлена зависимость времени травления от концентрации травильных растворов и установлено, что концентрация раствора соляной кислоты в травильных ваннах после обработки каждой садки металла снижается в среднем на 3,2%. Полученная зависимость времени травления τ_T от концентрации раствора соляной кислоты x описывается уравнением регрессии $\tau_T = 133,5 - 0,5x$, которое может быть использовано для расчетов одного из требуемых факторов при заданном значении другого.

Такт работы травильного отделения рассчитывается по формулам:

$$T_{то} = \frac{T_{тл}}{z_{тл}}; \quad T_{тл} = \frac{T_{т-к}}{z_B}; \quad T_{т-к} = \tau_T + t_{п}, \quad (1)$$

где $T_{тл}$ – такт работы одной технологической линии, мин; $T_{т-к}$ – такт работы системы «травильная ванна – электромостовой кран», мин; $z_{тл}$ – количество технологических линий, шт.; z_B – количество работающих травильных ванн в технологической линии, шт.

Такт работы травильной ванны с учетом совместной работы кранового оборудования состоит из времени собственно травления одной садки (τ_T) и времени простоя ванны ($t_{п}$), то есть интервала времени между подачей смежных садок в ванну с травильным раствором.

В свою очередь, продолжительность простоя ванны с ожиданием загрузки краном следующей садки состоит из длительности операций: подачи краном садки от травильной ванны к ваннам каскадной промывки ($t_{тр1}$), собственно промывки садки в трех ваннах и осмотра ее ($\tau_{пр}$), подачи садки к ванне с раствором буры или ванне с известковым раствором ($t_{тр2}$), собственно бурирования или известкования (τ_6), подачи садки в баковое сушило ($t_{тр3}$), переезда крана от бакового сушила до штангового конвейера ($t_{тр4}$) для взятия очередной садки, поступающей со склада катанки, пода-

чи садки краном к ванне с травильным раствором ($t_{тр5}$):

$$t_{п} = t_{тр1} + t_{пр} + t_{тр2} + t_6 + t_{тр3} + t_{тр3} + t_{тр4} + t_{тр5}. \quad (2)$$

Факторами, сдерживающими выполнение практических расчетов тактов работы травильного отделения как системы, является отсутствие четкой структуры и методик определения нормативов длительности элементов производственного процесса, разработка которых есть задача первостепенной важности.

Оценивание нормативных тактов и производительности травильного отделения на базе построенных моделей длительности операций проводилось на примере пяти производственных ситуаций ($Sit_j | j = 1,5$), учитывающих количество работающих травильных ванн, технологических линий и кранового оборудования при следующих условиях (рис. 1): работает одна технологическая линия (первая или вторая в связи с их однотипностью и равным количеством травильных ванн Sit_1 ; работает третья линия Sit_2); работают две технологические линии (первая и третья, Sit_3 ; первая и вторая, Sit_4); работают три технологические линии, Sit_5 .

Разработанный алгоритм использовался для многовариантных расчетов производительности травильного отделения, в том числе технически возможной (максимальной), нормативной (обоснованной), фактической и минимальной производительности.

В общем виде с учетом веса садки заготовочной проволоки (G) производительность отделения вычисляется по формуле: $P_{то} = G/T_{то}$, т/ч.

В расчетах тактов, необходимых для определения технически возможной и нормативной производительности отделения, учитывалось в первом случае минимальное время травления металла в растворе с максимальной концентрацией соляной кислоты; во втором случае – нормативное время травления со средней концентрацией соляной кислоты при одинаковых нормативных значениях других технологических и транспортных операций. Время травления металла в зависимости от концентрации растворов устанавливалось на основе полученных регрессионных моделей, построенных для различных видов проволоки. Продолжительность транспортных операций рассчитывалась исходя из моделей маршрутов и скоростных параметров кранов.

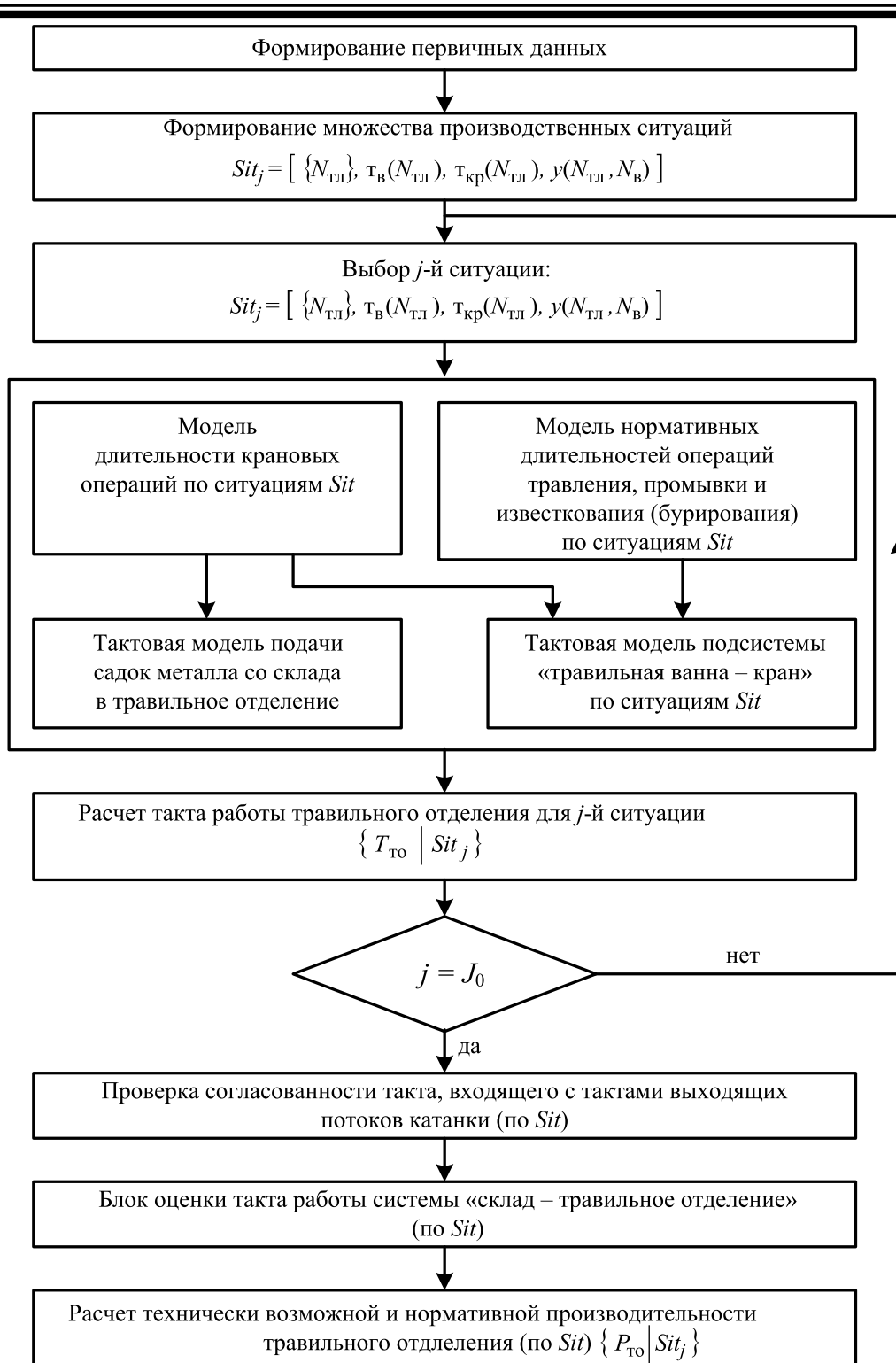


Рисунок 1. Схема оценивания ситуационных нормативов производительности травильного отделения

С целью выявления реальных резервов пропускной способности травильного отделения необходимо знать его фактическую и минимальную производительности. Первая определялась по хронометражным замерам тактов работы системы оборудования и сопоставлялась с результатами отчетных данных о производительности отделения. Минимальная

производительность устанавливалась по тактам работы травильного отделения с учетом максимального времени травления (при минимально допустимой концентрации раствора соляной кислоты).

Варианты расчетов показаны на конкретном примере (табл. 1). Следует отметить, что в приведенной таблице не отражена ком-

бинаторика разнообразной концентрации соляной кислоты в травильных ваннах отделения. Целесообразно выделять три состояния концентрации раствора в ванне: высокое, номинальное и низкое. В реальных производственных условиях возникает множество вариантов сочетания различной концентрации

растворов соляной кислоты в каждой из двадцати работающих травильных ванн. Поэтому эта комбинаторика весьма значительна, например, при трех уровнях различимости концентрации в шести травильных ваннах возможно 396 сочетаний.

Таблица 1 – Производительность травильного отделения по ситуациям

Ситуация	Количество работающих травильных ванн			по отделению	Такты работы травильных ванн при времени травления металла, мин				Производительность травильного отделения, т/ч			
	по технологическим линиям				минимальном	нормативном	фактическом	максимальном	максимальная	нормативная	фактическая	минимальная
	1	2	3									
1	1	–	–	1	32,10	84,65	92,20	150,50	4,51	1,71	1,57	0,96
	5	–	–	5	6,42	6,93	18,44	30,10	22,55	8,55	7,85	4,81
	6	–	–	6	5,35	14,10	15,37	25,08	27,06	10,27	9,42	5,77
2	–	–	7	7	4,59	12,09	13,17	21,50	31,55	11,98	10,99	5,74
	–	–	8	8	4,01	10,58	11,52	18,81	36,11	13,69	12,57	7,69
3	5	–	7	12	5,51	14,51	15,81	25,80	26,27	9,98	9,16	5,61
	5	–	8	13	5,22	13,76	14,98	24,45	27,73	10,52	9,66	5,92
	6	–	7	13	4,97	13,10	14,27	23,29	29,13	11,05	10,14	6,22
	6	–	8	14	4,68	12,34	13,44	21,94	30,94	11,74	10,77	6,60
4	5	5	–	10	6,42	16,93	18,44	30,10	22,55	8,55	7,85	4,81
	5	6	–	11	5,89	15,52	16,91	27,91	24,58	9,32	8,56	5,25
	6	6	–	12	5,35	14,10	15,37	25,08	27,06	10,27	9,42	5,77
5	5	5	7	17	5,81	15,32	16,68	27,33	24,92	9,45	8,68	5,30
	5	5	8	18	5,62	14,81	16,13	26,34	25,76	9,78	8,98	5,49
	5	6	7	18	5,45	14,37	15,66	25,56	26,56	10,08	9,25	5,67
	5	6	8	19	5,26	13,87	15,11	24,66	27,53	10,43	9,58	5,87
	6	7	7	19	5,10	13,43	14,64	23,89	28,39	10,78	8,89	6,06
	6	6	8	20	4,90	12,93	14,09	22,99	29,55	11,20	10,27	6,29

Полученные результаты расчетов производительности отделения по предложенному алгоритму позволяют согласовать работу травильного, волочильного и других отделений цеха, сформировать нормативную базу для оперативного планирования и управления производством. Нормативы производительности должны включаться в нормативно-технический паспорт цеха.

Изложен ситуационный подход к разработке процедуры определения производительности травильного отделения сталепроволоч-

ного цеха. Методика включает ряд модельных соотношений, на основе которых составлены алгоритм и компьютерная программа многовариантных расчетов. Предложенная методика может быть использована для определения пропускной способности травильного отделения метизных производств. Кроме того, многоситуационные нормативы длительности операций и тактов работы травильных ванн дают возможность создания системы мониторинга состояния ванн (расчет концентрации соляной кислоты, прогноз времени готовно-

сти поверхности катанки, прогноз срока службы травильного раствора и готовности ванны к работе после замены раствора), что позволит рационально осуществлять производственный процесс в травильном отделении за счет оперативного информирования рабочих-крановщиков, травильщиков, сменного персонала и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мусатова А. И., Кадыков В. Н., Кулаков С. М. Оценивание производительности производственной системы на основе тактового подхода // Научное обозрение. – 2014. – № 5. – С. 253–262.
2. Мусатова А. И., Кулаков С. М., Фомина Л. Д. Обоснование ситуационных норма-

тивов производительности отделения меднения проволоки // Научное обозрение. – 2015. – № 16. – С. 122–128.

Мусатова Александра Ильинична, доцент кафедры «Корпоративная экономика и управление персоналом», ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»: Россия, 654007, Кемеровская обл., г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.

Кулаков Станислав Матвеевич, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой «Автоматизация и информационные системы», ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»: Россия, 654007, Кемеровская обл., г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42.

Тел.: (384-3) 46-35-02

E-mail: musatova-ai@yandex.ru

CYCLE APPROACH TO DEVELOPING THE NORMATIVE MODEL OF THE PRODUCTIVITY OF THE ETCHING SECTOR IN HARDWARE PRODUCTION

Musatova Aleksandra Il'ichna, Ass. Prof. of Corporate Economy and Personnel Management Department, Siberian State Industrial University. Russia.

Kulakov Stanislav Matveevich, Dr. of Tech. Sci., Prof., head of Automation and Information Systems Department, Siberian State Industrial University. Russia.

Keywords: technological line, etching process, coils, fish wire, standards, models, subsystem, cycle, "etching baths – crane", productivity.

The study focuses on the etching sector of hardware production, which consists of three parallel technological lines. Each of these lines performs its own technological operations. The etching sector is viewed as a production

system with strictly connected material flows and multi-variant aggregates of the concentration of hydrochloric acid solutions. In order to create the normative model of productivity and duration of production process, the study defines the dependence between etching time and concentration of hydrochloric acid solution. The cycle of sector operation is determined through the cycles of technological lines and of the "etching bath – electric bridge crane" subsystem. The article develops the algorithm for calculating the situational norms of etching sector productivity and defines the norms of sector productivity for five characteristic production situations. The calculations of sector productivity on the basis of the suggested algorithm help to coordinate the operation of the etching, drawing, and other sectors of hardware production.

REFERENCES

1. Musatova A. I., Kadykov V. N., Kulakov S. M. Otsenivanie proizvoditel'nosti proizvodstvennoy sistemy na osnove taktovogo podkhoda [Assessing the productivity of an industrial system on the basis of cycle approach]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2014, No. 5. Pp. 253–262.

2. Musatova A. I., Kulakov S. M., Fomina L. D. Obosnovanie situatsionnykh normativov proizvoditel'nosti otdeleniya medneniya provoloki [Substantiation of situational standards of the productivity of wire copper plating sector]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2015, No. 16. Pp. 122–128.

СВОЙСТВА СВЕРХШИРОКОПОЛОСНОСТИ СПЕКТРОВ ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ СЕМЯН РАСТЕНИЙ

С. И. ЗИЕНКО, М. В. БЕЛЯКОВ, В. В. МАЛЫШКИН

*Филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске,
г. Смоленск*

Аннотация. Исследованы свойства сверхширокополосности спектров люминесценции семян наиболее типичных представителей зерновых (ячмень, овес и просо), зернобобовых (горох, белая и коричневая фасоль), технических (лен и рапс) и овощных (кабачок, тыква, морковь и томат) сельскохозяйственных культур. С помощью программного пакета Microcal Origin 7.0 рассчитаны показатели широкополосности μ , эффективная ширина спектра $\Delta f_{\text{эф}}$, частота максимума спектра f_0 и частота центра тяжести спектров $f_{\text{ц}}$ всех исследованных культур. Средние значения μ_1 находятся в диапазоне от 1,09 у рапса до 1,63 у овса; значения μ_2 – от 1,05 у рапса до 1,59 у овса. Значения $\Delta f_{\text{эф}}$ – от 0,40 у рапса до 0,53 у ячменя; f_0 – от 0,30 у овса до 0,44 у ячменя и $f_{\text{ц}}$ – от 0,30 у овса до 0,40 у ячменя. Построены гистограммы распределения показателей широкополосности для семян ячменя. Доказано, что спектры всех исследованных семян являются сверхширокополосными, то есть $0,2 \leq \mu \leq 2$. Для исследования и описания свойств в семенах можно использовать теоретические и практические результаты современной техники преобразования и передачи сверхширокополосных сигналов в различных средах.

Ключевые слова: семена растений, спектры фотолюминесценции, показатели широкополосности, эффективная ширина спектра, частота максимума, частота центра тяжести.

Оптические методы диагностики являются высокоточными, бесконтактными, неразрушающими и экспрессными. Перспективными считаются отражательная и люминесцентная спектроскопия.

Важное значение при разработке приборов и методов экспресс-контроля качества посевного материала имеют изучение и описание физических свойств семян растений, в частности частотной характеристики спектров фотолюминесценции и параметров широкополосности.

В расчетах были использованы полученные ранее по методике [1] типовые спек-

тры фотолюминесценции семян сельскохозяйственных растений [2], измеренные для ста семян.

Для обработки спектра фотолюминесценции семян растений используется математический пакет Microcal Origin 7.0. Перед выполнением анализа частотного спектра необходимо провести сглаживание и нормировку исходного спектра фотолюминесценции.

Экспериментально-расчетные данные для некоторых образцов семян растений приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Параметры частотного спектра фотолюминесценции семян ячменя

Эффективная ширина спектра, $\Delta f_{\text{эф}}$, Гц	Частота максимума спектра, f_0 , Гц	Частота центра тяжести, $f_{\text{ц}}$, Гц	Показатель широкополосности		
			μ_1	μ_2	μ_3
1	2	3	4	5	6
0,5441	0,3178	0,3478	1,5644	1,7120	1,8889
0,5424	0,4266	0,3964	1,3683	1,2714	1,3774
0,5335	0,3892	0,3815	1,3984	1,3707	1,5079
0,5743	0,3664	0,3543	1,6209	1,5674	–
0,5260	0,4362	0,395	1,3316	1,2058	1,2890
0,5317	0,4555	0,4184	1,2708	1,1672	1,3277

1	2	3	4	5	6
0,4896	0,5000	0,4264	1,1482	0,9792	0,9902
0,5284	0,4409	0,4057	1,3024	1,1984	1,2894
0,5502	0,4172	0,3995	1,3772	1,3187	1,4834
0,5463	0,4078	0,3961	1,3792	1,3396	1,4796
0,5212	0,5101	0,4186	1,2451	1,0217	1,0909
0,5512	0,4314	0,4061	1,3573	1,2777	1,3878
0,5204	0,4900	0,4146	1,2552	1,0620	1,1230
0,5280	0,5000	0,4101	1,2875	1,056	1,1272
0,5076	0,4800	0,4229	1,2003	1,0575	1,0839
0,5543	0,5306	0,4192	1,3223	1,0447	–
0,5282	0,4555	0,4090	1,2914	1,1596	1,2581
0,5257	0,4409	0,4033	1,3035	1,1923	1,2776
0,5158	0,4362	0,3932	1,3118	1,1825	1,2638
0,5559	0,4751	0,4022	1,3821	1,1701	1,2993

Показатели широкополосности μ определяли по формулам

$$\mu_1 = \Delta f_{\text{эф}} / f_{\text{ц}}; \quad (1)$$

$$\mu_2 = \Delta f_{\text{эф}} / f_0; \quad (2)$$

$$\mu_3 = \Delta f / f_0. \quad (3)$$

К сверхширокополосным (СШП) относят сигналы с $0,2 \leq \mu \leq 2$.

Исследования показывают, что каждому образцу семян соответствует определенная

пара чисел безразмерных коэффициентов μ_1 , μ_2 и μ_3 .

Для каждого показателя широкополосности μ_1 , μ_2 и μ_3 получены гистограммы распределения в диапазоне $0,2 \leq \mu \leq 2$ (сверхширокополосный сигнал). Для удобства построения и анализа гистограммы разобьем этот диапазон на 20 интервалов, при этом один интервал равен 0,09. Пример для показателя μ_3 приведен на рисунке 1.

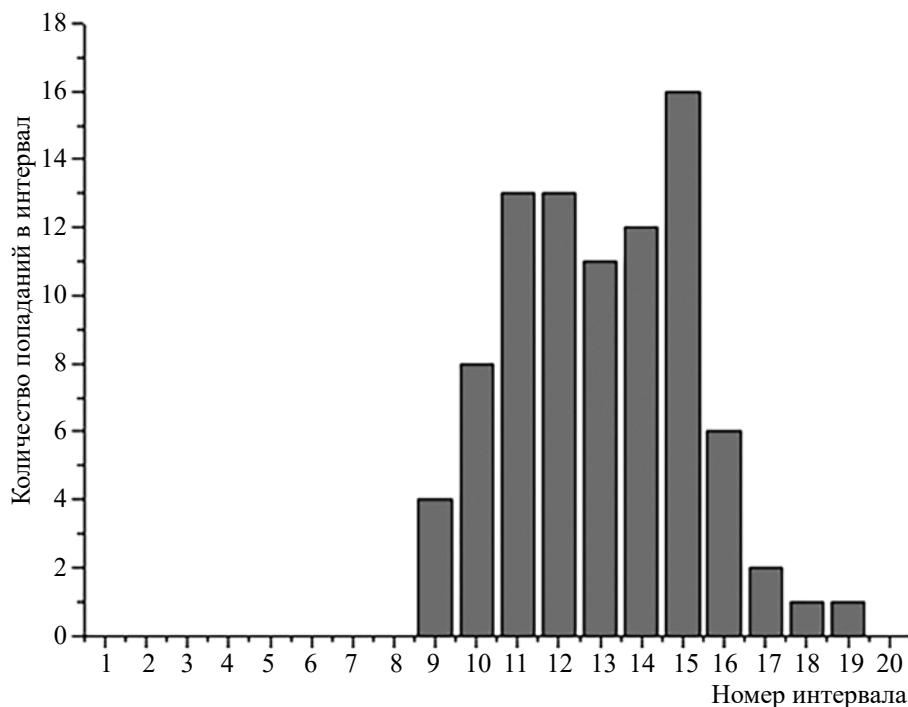


Рисунок 1. Гистограмма распределения показателя широкополосности μ_3

Из гистограммы следует, что наибольшее количество попаданий (16) приходится на интервал 15, который соответствует диапазону $1,55 \leq \mu_3 \leq 1,64$. В крайних точках гистограммы интервал 9 ($0,92 \leq \mu_3 \leq 1,01$) имеет четыре попадания, а интервал 19 ($1,82 \leq \mu_3 \leq 1,91$) – только одно попадание.

Для показателя μ_2 наибольшее количество попаданий (22) приходится на интервал 12, который соответствует диапазону $1,19 \leq \mu_2 \leq 1,28$. В крайних точках гистограм-

мы интервал 9 ($0,92 \leq \mu_2 \leq 1,01$) имеет пять попаданий, а интервал 20 ($1,91 \leq \mu_2 \leq 2,00$) – только одно попадание.

Для показателя μ_1 наибольшее количество попаданий (32) приходится на интервал 14, который соответствует диапазону $1,37 \leq \mu_1 \leq 1,46$. В крайних точках гистограммы интервал 11 ($1,10 \leq \mu_1 \leq 1,19$) имеет шесть попаданий, а интервал 17 ($1,64 \leq \mu_1 \leq 1,73$) – только одно попадание.

Таблица 2 – Результаты расчета численных характеристик спектров фотолюминесценции

Семена растений	Эффективная ширина спектра, $\Delta f_{\text{эф}}$, Гц	Частота максимума спектра, f_0 , Гц	Частота центра тяжести, f_c , Гц	Показатель широкополосности	
				μ_1	μ_2
Горох	0,47410	0,37580	0,33870	1,39976	1,26158
Кабачок	0,48960	0,34520	0,32870	1,48950	1,41831
Лен	0,49090	0,36260	0,34300	1,43120	1,35383
Овес	0,48610	0,30510	0,29870	1,62739	1,59325
Просо	0,50070	0,32380	0,32590	1,53636	1,54632
Рапс	0,40220	0,38390	0,36730	1,09502	1,04767
Тыква	0,49640	0,35390	0,33170	1,49653	1,40266
Фасоль белая	0,48140	0,38500	0,34610	1,39093	1,25039
Фасоль коричневая	0,48480	0,38500	0,34580	1,40197	1,25922
Морковь	0,47870	0,39370	0,35070	1,36498	1,21590
Томат	0,49850	0,33660	0,33320	1,49610	1,48099

Характерно, что величина показателей μ для исследуемых семян растений лежит в диапазоне $1 \leq \mu \leq 1,6$, то есть они обладают свойствами СШП-сигналов.

Таким образом, установлено, что фотолюминесценция в семенах растений имеет сверхширокополосный спектр. Основным преимуществом сверхширокополосных сигналов перед традиционными узкополосными и широкополосными сигналами является то, что они переносят больше информации, а также обладают более высокой разрешающей способностью. Для исследования и описания свойств в семенах можно использовать теоретические и практические результаты современной техники преобразования и передачи СШП-сигналов в различных средах. Результаты также могут быть полезны при проектировании анализатора люминесценции семян сельскохозяйственных растений [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляков М. В. Методика исследования люминесцентных свойств семян растений на спектрофлуориметре «Флюорат-02-Панорама» // Научная жизнь. – 2016. – № 3. – С. 18–26.
2. Беляков М. В. Типовые спектральные характеристики семян растений // Естественные и технические науки. – 2015. – № 11. – С. 521–525.
3. Gavrilin V., Belyakov M., Chulakova V. The synthesis of the optical system, the model analyzer photoluminescence // International Scientific Review. – 2016. – No. 5(15). – Pp. 27–30.

Зиенко Станислав Иванович, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «Опτικο-электронные системы», филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смо-

ленске: Россия, 214013, г. Смоленск, Энергетический п-д, 1.

Беляков Михаил Владимирович, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Опτικο-электронные системы», филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске: Россия, 214013, г. Смоленск, Энергетический п-д, 1.

Мальшикин Василий Викторович, магистрант, филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске: Россия, 214013, г. Смоленск, Энергетический п-д, 1.

Тел.: (481-2) 65-14-61

E-mail: OES@sbmpei.ru

PROPERTIES OF THE ULTRAWIDEBAND PHOTOLUMINESCENCE SPECTRA OF PLANT SEEDS

Zienko Stanislav Ivanovich, Dr. of Tech. Sci., Prof., Prof. of Optical-Electronic Systems Department, Smolensk branch of National Research University Moscow Power Engineering Institute. Russia.

Belyakov Mikhail Vladimirovich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., head of Optical-Electronic Systems Department, Smolensk branch of National Research University Moscow Power Engineering Institute. Russia.

Malyshkin Vasily Viktorovich, master's student, Smolensk branch of National Research University Moscow Power Engineering Institute. Russia.

Keywords: plant seeds, photoluminescence spectra, wideband parameters, effective spectrum width, maximum frequency, center of gravity frequency.

The work studies the properties of the ultrawideband luminescence spectra of the seeds of the most common kinds of cereals (barley, oats and millet), legumes

(peas, white and kidney beans), technical (flax and canola), and vegetable (squash, pumpkin, carrots and tomatoes) agricultural crops. With the help of Microcal Origin 7.0 software package, it calculates ultrawideband parameters μ , effective spectrum width Δf_{sp} , maximum frequency spectrum f_0 , and the frequency of the spectra gravity center f_u for all studied crops. The average μ , values are within the range from 1.09 for canola to 1.63 for oats; the μ_2 values – from 1.05 for canola to 1.59 for oats. The Δf_{sp} values were found to be from 0.40 for canola to 0.53 for barley; f_0 values – from 0.30 for oats to 0.44 for barley; and f_u values – from 0.30 for oats to 0.40 for barley. The study creates the bar charts showing the distribution of wideband parameters for barley seeds. It proves that the spectra of all the examined seeds are ultrawideband, i. e. $0.2 \leq \mu \leq 2$. It is possible to use the theoretical and practical results of the modern method of transforming and transmitting ultrawideband signals in various media for the purpose of studying and describing the properties in seeds.

REFERENCES

1. Belyakov M. V. Metodika issledovaniya lyuminestsennykh svoystv semyan rasteniy na spektrofluorimetre "Flyuorat-02-Panorama" [Technique of studying the luminescent properties of plant seeds in "Flyuorat-02-Panorama" spectrofluorometer]. Nauchnaya zhizn' – Scientific Life. 2016, No. 3. Pp. 18–26.
2. Belyakov M. V. Tipovye spektral'nye kharakteristiki semyan rasteniy [Standard spectral characteristics of plant seeds]. Estestvennyye i tekhnicheskie nauki – Natural and Technical Sciences. 2015, No. 11. Pp. 521–525.
3. Gavrilentov V., Belyakov M., Chulakova V. The synthesis of the optical system, the model analyzer photoluminescence. International Scientific Review. 2016, No. 5(15). Pp. 27–30.

**ВЛИЯНИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГОРОДСКОГО
ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА КОЭФФИЦИЕНТА
ФРАКТАЛЬНОСТИ МАРШРУТА***Е. С. ТАШЛАНОВ**ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»,
г. Тюмень*

Аннотация. На сегодня повышение эффективности всех сфер жизнедеятельности человека представляет собой актуальную проблему. При этом одной из важных составляющих планирования расходной части бюджетных систем являются затраты на организацию работы городского общественного транспорта. Важно отметить, что различные маршруты городского общественного транспорта нельзя назвать равнозначными с точки зрения эффективности их работы. В настоящей статье рассмотрены вопросы применения фрактальной теории для повышения эффективности работы городского общественного транспорта. В статье приведена классификация различных участков маршрутной сети городского общественного транспорта по принципу фрактальности и предложено решение поставленной задачи повышения эффективности работы городского общественного транспорта путем изучения взаимосвязи коэффициента фрактальности автобусного маршрута и себестоимости пассажирских перевозок.

Ключевые слова: маршрутная сеть, городской общественный транспорт, фрактал, коэффициент фрактальности.

Нестабильная экономическая ситуация оказала негативное влияние на возможности бюджетных систем по возмещению перевозчикам расходов, связанных с организацией транспортного обслуживания населения. Отсутствие устойчивых бюджетных основ функционирования систем городского общественного транспорта (далее – ГОТ) делает все более актуальными вопросы повышения эффективности работы ГОТ. Наряду с другими способами повышения эффективности работы ГОТ возможно применение методов оптимизации маршрутной сети (далее – МС) ГОТ [3–8, 10].

Вместе с тем существующие методы и подходы, основанные на теории графов, исчерпали возможности дальнейшего развития. В такой ситуации необходимо искать новые подходы по формированию МС ГОТ. Одним из таких методов может стать теория фракталов. Такой вывод можно сделать на основании ранее выполненных работ, подтверждающих фрактальную природу МС ГОТ [1, 2, 9, 11, 15].

Рассматривая МС ГОТ с точки зрения теории фракталов, все улицы города, пригодные для организации движения маршрутных автобусов, можно классифицировать на несколько категорий, каждая из которых будет элементом фрактала различных уровней [12].

Основу фрактала составляет стволовая улица (фрактальный отрезок первого шага), по отношению к которой формируются фрактальные отрезки второго и последующих шагов. С каждым следующим шагом значимость улицы в системе улично-дорожной сети (далее – УДС) города снижается, равно как и ее востребованность пользователями и загрузка.

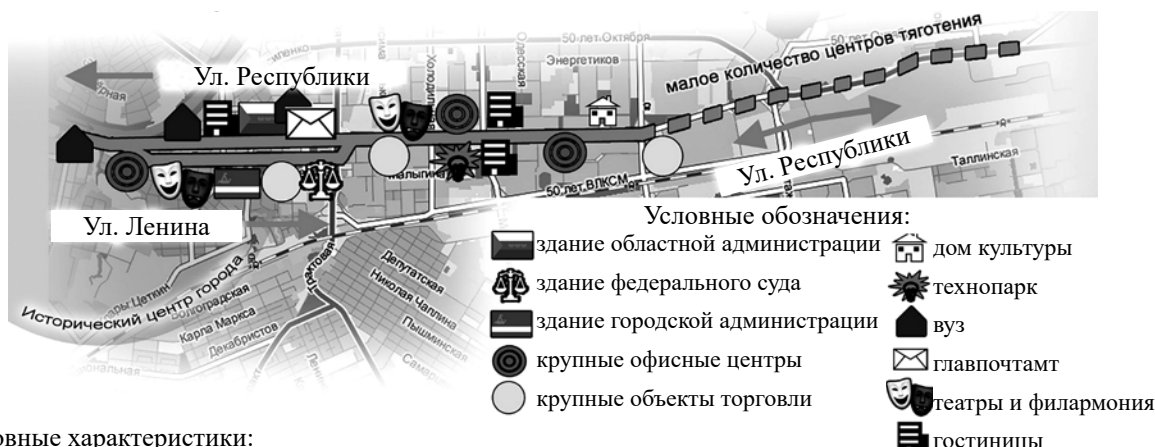
Для определения стволовой улицы фрактала маршрутной сети (первый шаг итерации формирования фрактала МС ГОТ) из всего многообразия городских улиц предлагается использовать следующие критерии:

- геометрическое (в пространстве городской территории) расположение улицы;
- наличие в непосредственной близости от маршрута центров тяготения жителей города;
- историческая значимость улицы;
- количество проходящих по данной улице маршрутов городского общественного транспорта.

Для г. Тюмени примером стволового участка (фрактальный отрезок первого шага итерации) фрактала МС ГОТ является участок ул. Республики – Ленина от ул. Пермькова до музея общей протяженностью около 6 км. Именно эта улица (в XVII–XIX вв. – Царская) исторически является главной, важнейшей,

вокруг которой сформировался г. Тюмень (рис. 1). Именно здесь располагается большое количество значимых учреждений и организа-

ций города, именно здесь формируются максимальные значения потоков жителей города, как пешеходных, так и транспортных.



Основные характеристики:

протяженность – 11 км (ул. Ленина – 2,5 км);

максимальное число полос движения в одну сторону – 4;

максимальное количество маршрутов городского общественного транспорта – 35;

общее количество остановочных пунктов – 47.

Рисунок 1. Ул. Республики (основана в XVII в., до 1837 г. – Большая Спасеская, 1837–1917 гг. – Царская). Основные характеристики

Второй и последующие шаги фрактала формируются присоединением элементов УДС к более высокому по уровню значимости шагу фрактала. То есть второй шаг является естественным развитием основы фрактала (первого шага), третий – продолжением второго шага и т. д.

Исследования показывают, что сегодня для городов РФ, подобных Тюмени, целесообразно дифференцировать фрактал до 4 шагов. Дальнейшая дифференциация возможна, но не является обязательной [13, 14].

Пример дифференциации фрактала МС ГОТ г. Тюмени по критерию шага представлен на рисунке 2.



Рисунок 2. Четырехшаговый фрактал МС ГОТ г. Тюмени

С целью дифференциации участков МС ГОТ по фрактальным отрезкам различных шагов была проведена операция оценки значимости этих отрезков с учетом величины пассажирообмена остановочных пунктов, расположенных на МС.

Фрактал МС ГОТ г. Тюмени оказался неидеальным, что объясняется нарушением фрактального принципа при проектировании городской территории. На протяжении долгого времени расширение городской территории происходило стихийно, бессистемно, отдельными локальными этапами застройки. Данное обстоятельство обуславливает проблемы, связанные с организацией транспортного обслуживания населения, неправильным выбором жителями оптимального способа передвижения, заторными явлениями на УДС.

Маршруты ГОТ любого города чаще всего организуются на УДС с учетом привязки к значимым пассажирообразующим и пассажиропоглощающим пунктам, взаимное расположение которых определяет основные направления корреспонденции пассажиров. Пространственная связь между ними в процессе определения конфигурации маршрутов ГОТ практически всегда может быть организована с задействованием элементов УДС различного фрактального уровня. В связи с этим

при определении коэффициента фрактальности трассы маршрута ГОТ необходимо учитывать различную протяженность пролегания участков маршрута по элементам УДС, относящимся к улицам различных шагов фрактала.

Методика определения коэффициента фрактальности K_D отдельного автобусного маршрута в рамках городской территории или МС ГОТ может быть сведена к базовой модели (1):

$$K_D = a_1 + 0,51a_2 + 0,24a_3 + 0,05a_4, \quad (1)$$

где a_1, a_2, a_3, a_4 – отношение протяженности участков улиц первого, второго, третьего, четвертого шагов к общей протяженности маршрута.

Значения коэффициентов значимости различных фрактальных отрезков МС (равные 1 – для улиц первого шага фрактала, 0,51 – для улиц второго шага фрактала, 0,24 – для улиц третьего шага фрактала и 0,05 – для улиц четвертого шага фрактала) определены с учетом величины пассажирообмена остановочных пунктов МС ГОТ, расположенных непосредственно на тех участках МС, что относятся к определенному шагу итерации фрактала. Исходные данные для определения коэффициентов значимости участков МС приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Определение коэффициентов значимости участков улиц маршрутной сети пассажирского общественного транспорта г. Тюмени

Шаг фрактала МС ГОТ г. Тюмень							
I		II		III		IV	
Наименование остановочного пункта (ОП) МС ГОТ г. Тюмень	Пассажирообмен ОП, пассажиров/сутки	Наименование остановочного пункта (ОП) МС ГОТ г. Тюмень	Пассажирообмен ОП, пассажиров/сутки	Наименование остановочного пункта (ОП) МС ГОТ г. Тюмень	Пассажирообмен ОП, пассажиров/сутки	Наименование остановочного пункта (ОП) МС ГОТ г. Тюмень	Пассажирообмен ОП, пассажиров/сутки
1	2	3	4	5	6	7	8
«Центральный рынок»	25 659	«Дом Обороны»	14 757	«ТДК»	5314	«Дом Плеханова»	1128
«Сквер Немцова»	19 015	«ЖД»					
«Вокзал»	12 754	«Школа»					
№ 69	4319	«Таврическая»	547				
«Газпром»	18 001	«ТЦ «Южный»»	8955	«ДСУ»	4563	«Высотная»	452
«Холодильная»	23 293	Завод медоборудования	13 829	«Пышма»	3734	«РОВД Тюменского района»	366

1	2	3	4	5	6	7	8
«Океан»	14 531	«Пермякова»	7753	«СК Здоровье»	4578	«А/п Плеханово»	1407
«Строитель»	31 229	«Революции»	8879	«Энтузиастов»	3726	«Поворот на Гарманы»	884
«Космос»	21 856	«Мориса Тореза»	12 062	«Аптека»	4376	«ММС»	859
«Станко-строительный завод»	10 477	«Болотникова»	9526	«Вагутина»	5160	«Метелево»	1975
«Универсам»	21 802	«Нефтегазовый университет»	10 127	«Моторостроителей»	7150	«Мат-массы»	967
«Университетская»	22 576	«Дом Печати»	7828	III мкр	6829	«Таллинская»	1746
Среднее значение	20 843	Среднее значение	10 647	Среднее значение	4974	Среднее значение	1033
Коэффициент значимости участка МС ГОТ	1	Коэффициент значимости участка МС ГОТ	0,51	Коэффициент значимости участка МС ГОТ	0,24	Коэффициент значимости участка МС ГОТ	0,05

Указанная формула применена для расчета коэффициентов фрактальности K_D 24 автобусных маршрута г. Тюмени. Согласно рабочей гипотезе значение коэффициента фрактальности K_D влияет на эффективность работы автобусного маршрута. В качестве по-

казателя эффективности автобусного маршрута использовано значение себестоимости поездки (руб./пассажира).

Результаты вычислений и графики зависимостей представлены ниже.

Таблица 2 – Значения себестоимости и коэффициентов фрактальности маршрутов г. Тюмени

№ маршрутов ГОТ Тюмени	Численные значения показателей						Коэфф. фрактал. K_D
	Тип маршрута	Себестоимость поездки $S_{1\text{пасс.}}$ руб./поездка	Значения параметров соотношения длин участков маршрута, приходящихся на фрактальные отрезки разных шагов				
			a_1	a_2	a_3	a_4	
1	2	3	4	5	6	7	8
2	тангенциальный	45,90	0,00	0,16	0,50	0,33	0,22
7п	тангенциальный	32,68	0,12	0,35	0,53	0,00	0,42
8	диаметральный	24,11	0,24	0,40	0,28	0,08	0,51
9	тангенциальный	25,51	0,22	0,22	0,25	0,31	0,41
10	вылетно-радиальный	46,70	0,06	0,23	0,00	0,71	0,21
11	диаметральный	21,41	0,50	0,40	0,00	0,10	0,71
13	кольцевой	21,49	0,02	0,62	0,36	0,00	0,42
14	диаметральный	21,40	0,37	0,34	0,29	0,00	0,61
15	диаметральный	21,37	0,34	0,35	0,21	0,10	0,57
18	радиальный	23,14	0,41	0,30	0,00	0,29	0,58

1	2	3	4	5	6	7	8
19	диаметрально-тангенциальный	30,78	0,20	0,36	0,38	0,06	0,48
20	радиально-тангенциальный	40,20	0,02	0,14	0,84	0,00	0,29
23	радиально-вылетный	58,31	0,02	0,18	0,24	0,56	0,2
25	диаметральный	20,90	0,32	0,27	0,33	0,08	0,54
27	радиально-тангенциальный	23,78	0,43	0,23	0,00	0,34	0,56
30	диаметральный	21,44	0,35	0,20	0,23	0,22	0,52
38	смешанный	33,82	0,13	0,33	0,3	0,24	0,38
46	тангенциальный	21,41	0,12	0,43	0,38	0,08	0,43
48	смешанный	21,32	0,25	0,34	0,19	0,22	0,48
49	диаметральный	25,67	0,24	0,42	0	0,34	0,44
53	тангенциальный	54,27	0,00	0,41	0,16	0,43	0,27
54	диаметральный	21,42	0,18	0,39	0,2	0,23	0,47
89	смешанный	54,50	0,12	0,20	0,20	0,48	0,29
96	диаметральный	21,90	0,34	0,23	0	0,43	0,48

Построение графика зависимости выполнено с применением ППП Statistica 6.0. Физический смысл модели себестоимости $= f(K_D)$ состоит в том, что при повышении коэффициента фрактальности маршрута

ГОТ себестоимость перевозки $S_{1 \text{ пасс}}$ одного пассажира уменьшается. Таким образом, коэффициент фрактальности отражает реальную эффективность работы маршрута ГОТ.

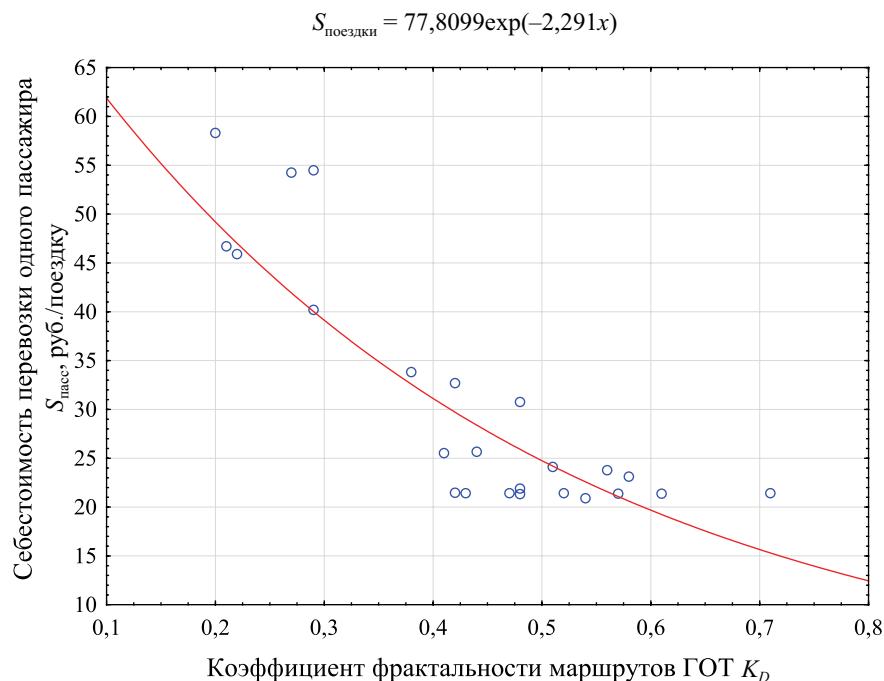


Рисунок 3. График зависимости себестоимости перевозки пассажира $S_{1 \text{ пасс}}$ от коэффициента фрактальности маршрута K_D

Учитывая полученные результаты, можно говорить о том, что коэффициент фрактальности маршрута ГОТ может применяться для определения эффективности работы транспортных средств маршрута ГОТ на стадии планировании организации регулярного автобусного сообщения. Кроме того, указанный коэффициент может быть использован для решения вопросов изменения схем маршрутов ГОТ, а также для оценки эффективности их работы и маршрутной сети в целом.

Результаты данного исследования будут положены в основу разработки фрактальной методики формирования МС ГОТ, направленной на повышение эффективности работы ГОТ. Кроме того, в ходе дальнейших исследований могут быть найдены взаимосвязи коэффициента фрактальности маршрута с другими показателями эффективности и качества работы ГОТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Frankhauser P. L'Aspect Fractal' des Structures Urbaines (in French) // L'Espace Ge'ographique. – 1990. – Vol. 19, No. 3. – Pp. 46–69.
2. Kwang Sik Kim, Benguigui L., Marinov M. The fractal structure of Seoul's public transportation system // Cities. – 2003. – Vol. 20, Iss. 1. – Pp. 31–39.
3. Джумаев Д. Исследование вопросов составления маршрутных схем автобусного транспорта в городах : дис. ... канд. техн. наук. – М. : 1966. – 229 с.
4. Коноплин В. В., Геронимус Б. Л., Джумаев Д. Расчет рациональной схемы автобусных маршрутов // Автомобильный транспорт. – 1966. – № 9. – С. 20–21.
5. Петров А. И. Влияние внешней среды на устойчивость системы пассажирского общественного транспорта : монография. – Тюмень : Изд-во ТюмГНГУ, 2011. – 300 с.
6. Петров А. И. Город. Транспорт. Внешняя среда. Устойчивость общественного транспорта в условиях неблагоприятного влияния внешней среды : монография. – Тюмень : Изд-во ТюмГНГУ, 2013. – 358 с.
7. Петров А. И. Концептуальные основы совершенствования управления городского пассажирского общественного транспорта на основе учета влияния внешней среды // Транспорт: наука, техника, управление. – 2011. – № 4. – С. 42–47.
8. Петров А. И. Изменение эффективности городского общественного транспорта под влиянием внешней среды // Транспорт Российской Федерации. – 2013. – № 4(47). – С. 12–15.
9. Петров А. И., Ташланов Е. С. Фрактальная концепция оптимизации маршрутной сети ПОТ // Автотранспортное предприятие. – 2013. – № 5. – С. 30–35.
10. Петров А. И., Ташланов Е. С. Сравнительный анализ развития и устойчивости инфраструктуры систем общественного транспорта в городах Российской Федерации // Автотранспортное предприятие. – 2015. – № 3. – С. 13–19.
11. Петров А. И., Ташланов Е. С. Практика применения фрактальной теории в качественной оценке особенностей маршрутных сетей городского общественного транспорта // Проблемы функционирования систем транспорта : мат. Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (с междунар. участием). – Тюмень, 2014. – С. 172–176.
12. Ташланов Е. С., Петров А. И. Критерии определения иерархии структуры фрактала маршрутной сети общественного транспорта крупнейших городов // Транспортные и транспортно-технологические системы : мат. Междунар. науч.-техн. конференции. – Тюмень, 2013. – С. 180–185.
13. Ташланов Е. С., Петров А. И. Методология оценки фрактальной значимости маршрута городского общественного транспорта // Прогрессивные технологии в транспортных системах : мат. Междунар. науч.-техн. конференции. – Оренбург, 2015. – С. 149–153.
14. Ташланов Е. С., Петров А. И. Оценка фрактальности маршрутной сети городского общественного транспорта Тюмени // Прогрессивные технологии в транспортных системах : мат. Междунар. науч.-техн. конференции. – Оренбург, 2015. – С. 154–161.
15. Ташланов Е. С., Петров А. И. Необходимость и возможность использования фрактальных принципов категорирования городских автомобильных дорог, формирующих маршрутную сеть общественного транспорта // Проблемы функциони-

рования систем транспорта : мат. Всерос. заочн. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов, молодых ученых. – Тюмень, 2013. – С. 329–337.

16. Славина Ю. А. Методические положения по расчету показателей развития системы городского пассажирского транспорта // Вестник развития науки и образования. – 2014. – № 2. – С. 178–182.

Ташланов Евгений Сергеевич, аспирант, ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»: Россия, 625000, г. Тюмень, ул. Володарского, 38.

Тел.: (345-2) 28-36-60

E-mail: Tashlanoves@gmail.com

THE IMPACT OF THE ROUTE FRACTALITY COEFFICIENT ON THE URBAN PUBLIC TRANSPORT EFFICIENCY

Tashlanov Evgeny Sergeevich, postgraduate student, Industrial University of Tyumen. Russia.

Keywords: route network, urban public transport, fractal, fractality coefficient.

Currently the efficiency increase of all spheres of human life activity is a topical problem. Moreover, some of key components of planning the expenditure side of the budget projects are the expenditures on the urban public transport functioning organization. It is necessary to em-

phasize that different routes of urban public transport can not be considered as equal in the scope of their performance efficiency. This article considers the issues of implementing the fractal theory for the increase of urban public transport performance effectiveness. The article introduces the classification of different sections of the urban public transport route network with due regard to fractality principle, as well as suggests the solution for the increase of effectiveness of the urban public transport functioning by means of studying the interrelation of the fractality coefficient of bus route and passenger traffic cost.

REFERENCES

1. Frankhauser P. L'Aspect Fractal des Structures Urbaines (in French). *L'Espace Géographique*. 1990, Vol. 19, No. 3. Pp. 46–69.
2. Kwang Sik Kim, Benguigui L., Marinov M. *The fractal structure of Seoul's public transportation system*. *Cities*. 2003, Vol. 20, Iss. 1. Pp. 31–39.
3. Dzhumaev D. *Issledovanie voprosov sostavleniya marshrutnykh skhem avtobusnogo transporta v gorodakh [Studying the issues of the bus transport traffic routing arrangement in cities]: Cand. Diss. (Tech. Sci.)*. Moscow, 1966. 229 p.
4. Konoplin V. V., Geronimus B. L., Dzhumaev D. *Raschet ratsional'noy skhemy avtobusnykh marshrutov [Calculation of the smart bus route plan]*. *Avtomobil'nyy transport – Motor Transport*. 1966, No. 9. Pp. 20–21.
5. Petrov A. I. *Vliyaniye vneshney sredy na ustoychivost' sistemy passazhirskogo obshchestvennogo transporta [The influence of external environment on the public passenger transportation system]: monograph*. Tyumen, 2011. 300 p.
6. Petrov A. I. *Gorod. Transport. Vneshnyaya sreda. Ustoychivost' obshchestvennogo transporta v usloviyakh neblagopriyatnogo vliyaniya vneshney sredy [City. Transport. External environment. Public transport resistance in the conditions of the external environment adverse impact]: monograph*. Tyumen, 2013. 358 p.
7. Petrov A. I. *Kontseptual'nye osnovy sovershenstvovaniya upravleniya gorodskogo passazhirskogo obshchestvennogo transporta na osnove ucheta vliyaniya vneshney sredy [Conceptual foundation of enhancing the urban passenger public transport management based on consideration of external environment impact]*. *Transport: nauka, tekhnika, upravlenie – Transport: Science, Technology, Management*. 2011, No. 4. Pp. 42–47.
8. Petrov A. I. *Izmeneniye effektivnosti gorodskogo obshchestvennogo transporta pod vliyaniem vneshney sredy [Variation of urban public transport effectiveness under the influence of external environment]*. *Transport Rossiyskoy Federatsii – Transport of the Russian Federation*. 2013, No. 4(47). Pp. 12–15.
9. Petrov A. I., Tashlanov E. S. *Fraktal'naya kontseptsiya optimizatsii marshrutnoy seti POT [Fractal framework of enhancing the Passenger public transport (PPT) route network]*. *Avtotransportnoye predpriyatie – Automobile Operating Company*. 2013, No. 5. Pp. 30–35.
10. Petrov A. I., Tashlanov E. S. *Sravnitel'nyy analiz razvitiya i ustoychivosti infrastruktury sistem obshchestvennogo transporta v gorodakh Rossiyskoy Federatsii [Comparative analysis of development and stability of public transport systems infrastructure]*. *Avtotransportnoye predpriyatie – Automobile Operating Company*. 2015, No. 3. Pp. 13–19.
11. Petrov A. I., Tashlanov E. S. *Praktika primeneniya fraktal'noy teorii v kachestvennoy otsenke osobennostey marshrutnykh setey gorodskogo obshchestvennogo transporta [Practical application of fractal theory in qualitative assessment of urban public transport route networks peculiarities]*. *Problemy funktsionirovaniya sistem transporta [Issues of transport systems functioning]: All-Russian scient. and tech. conf. of students, postgraduate students and young researchers (with international participation) proceedings*. Tyumen, 2014. Pp. 172–176.
12. Tashlanov E. S., Petrov A. I. *Kriterii opredeleniya ierarkhii struktury fraktala marshrutnoy seti obshchestvennogo transporta krupneyshikh gorodov [Criteria of defining the structure hierarchy of the route network fractal of the public transport]*

in major cities]. *Transportnye i transportno-tehnologicheskie sistemy [Transport and transport engineering systems]: Int. scient. and tech. conf. proceedings. Tyumen, 2013. Pp. 180–185.*

13. Tashlanov E. S., Petrov A. I. *Metodologiya otsenki fraktal'noy znachimosti marshruta gorodskogo obshchestvennogo transporta [Methodology of assessing the fractal relevance of the urban public transport route]. Progressivnye tekhnologii v transportnykh sistemakh [Advanced technology in the transport systems]: Int. scient. and tech. conf. proceedings. Orenburg, 2015. Pp. 149–153.*

14. Tashlanov E. S., Petrov A. I. *Otsenka fraktal'nosti marshrutnoy seti gorodskogo obshchestvennogo transporta Tyumeni [Assessing the fractality of route network of the Tyumen urban public transport]. Progressivnye tekhnologii v transportnykh sistemakh [Advanced technology in the transport systems]: Int. scient. and tech. conf. proceedings. Orenburg, 2015. Pp. 154–161.*

15. Tashlanov E. S., Petrov A. I. *Neobkhodimost' i vozmozhnost' ispol'zovaniya fraktal'nykh printsipov kategorirovaniya gorodskikh avtomobil'nykh dorog, formiruyushchikh marshrutnyuyu set' obshchestvennogo transporta [Necessity and opportunity of using the fractal framework of binning the urban motor ways making the route network of the public transport]. Problemy funktsionirovaniya sistem transporta [Issues of transport systems functioning]: All-Russ. scient. and tech. distance conf. of students, postgraduate students and young researchers proceedings. Tyumen, 2013. Pp. 329–337.*

16. Slavina Yu. A. *Metodicheskie polozeniya po raschetu pokazateley razvitiya sistemy gorodskogo passazhirsogo transporta [Methodic provisions for calculating the indices of urban passenger transport system development]. Vestnik razvitiya nauki i obrazovaniya – Bulletin of Science and Education Development. 2014, No. 2. Pp. 178–182.*

**УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИЕЙ
В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
ЗОНЕ ОЗЕРА БАЙКАЛ**

Е. Л. ВОРОБЬЕВСКАЯ, С. Н. КИРИЛЛОВ, Н. Б. СЕДОВА
*ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова»,
г. Москва*

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы развития Байкальского региона, проблемы и перспективы управления экологической ситуацией в центральной экологической зоне озера Байкал. В целях развития региона и контроля за туристическими потоками здесь создаются особые экономические зоны туристско-рекреационного типа (ОЭЗ ТРТ). Проведенные комплексные исследования на модельной территории ОЭЗ ТРТ «Байкальская гавань» позволили выявить особенности природопользования, оценить геоэкологическую ситуацию и в конечном итоге выработать рекомендации по оптимизации природопользования. Управление экологической ситуацией на исследуемой территории включает в себя комплекс мониторинговых исследований окружающей среды, анализ экологических рисков, установление ограничений на хозяйственную деятельность в центральной экологической зоне, составление прогнозов развития экологической ситуации. В ходе исследований изучались топонимика, составлялись карты природопользования, природного и культурного наследия, рекреационные карты. На территории ОЭЗ ТРТ «Байкальская гавань» многие объекты могут быть интересными для организации этнографических, эколого-просветительских, рыболовных и охотничьих туров. Проведенное социологическое исследование обосновывает перспективу развития рекреации на территории в контексте анализа самосознания и выявления жизненных устоев населения.

Ключевые слова: озеро Байкал, центральная экологическая зона, особая экономическая зона, «Байкальская гавань», экологическая ситуация, рекреационное природопользование.

В настоящее время в Байкальском регионе отмечается непростая экологическая, экономическая и социальная обстановка, которая связана, с одной стороны, с необходимостью охраны Байкальской природной территории, а с другой – с необходимостью ведения в регионе хозяйственной деятельности. Неблагополучная экологическая ситуация и возникновение конфликтов между природоохранным и другими видами природопользования является результатом несовершенной законодательной базы, которая накладывает ограничения по ведению хозяйственной деятельности в регионе. В 1999 г. был принят Федеральный закон «Об охране озера Байкал» [1], согласно которому утверждены границы Байкальской природной территории (БПТ), ее центральной экологической зоны (ЦЭЗ), буферной экологической зоны и экологической зоны атмосферного влияния (рис. 1а).

В 2001 г. было принято постановление «Об утверждении перечня видов деятельности, запрещенных в центральной экологической зоне Байкальской природной территории» [3]. Среди запрещенных 36 видов деятельности, в том числе, например, до-

быча сырой нефти и газа, строительство магистральных нефтепроводов, газопроводов и др. При этом в пределах ЦЭЗ были запрещены и такие виды деятельности, которые являлись основными в структуре природопользования Бурятии: заготовка древесины и добыча металлических руд. Под запрет попали и разработка неметаллических ископаемых (кирпича, известняка) и лечебных грязей и минеральных вод. Это ограничивает деятельность местных жителей, которых в ЦЭЗ проживает около 122 тыс. человек на территории 141 населенного пункта, включая города Северобайкальск, Байкальск и Слюдянка, по расширению селитебных площадей, а также строителей потенциальных туристических объектов. Строительство зданий и сооружений в ЦЭЗ разрешено только для создания и развития особо охраняемых природных территорий (ООПТ) федерального значения и особых экономических зон туристско-рекреационного типа (ОЭЗ ТРТ), систем жизнеобеспечения и обеспечения экологической безопасности существующих промышленных, жилых и рекреационных объектов [2]. Таким образом, согласно законодательству, перспек-

тивы хозяйственной деятельности в пределах ЦЭЗ Байкала в основном могут быть связаны с развитием туризма.

В связи с этим в 2007 г. на территории Прибайкальского района Республики Бурятия

создается ОЭЗ ТРТ «Байкальская гавань» (рис. 16, в) [4]. ОЭЗ создается именно на территории ЦЭЗ, так как высокие экологические требования ЦЭЗ ведут к необходимости развития здесь организованного туризма.

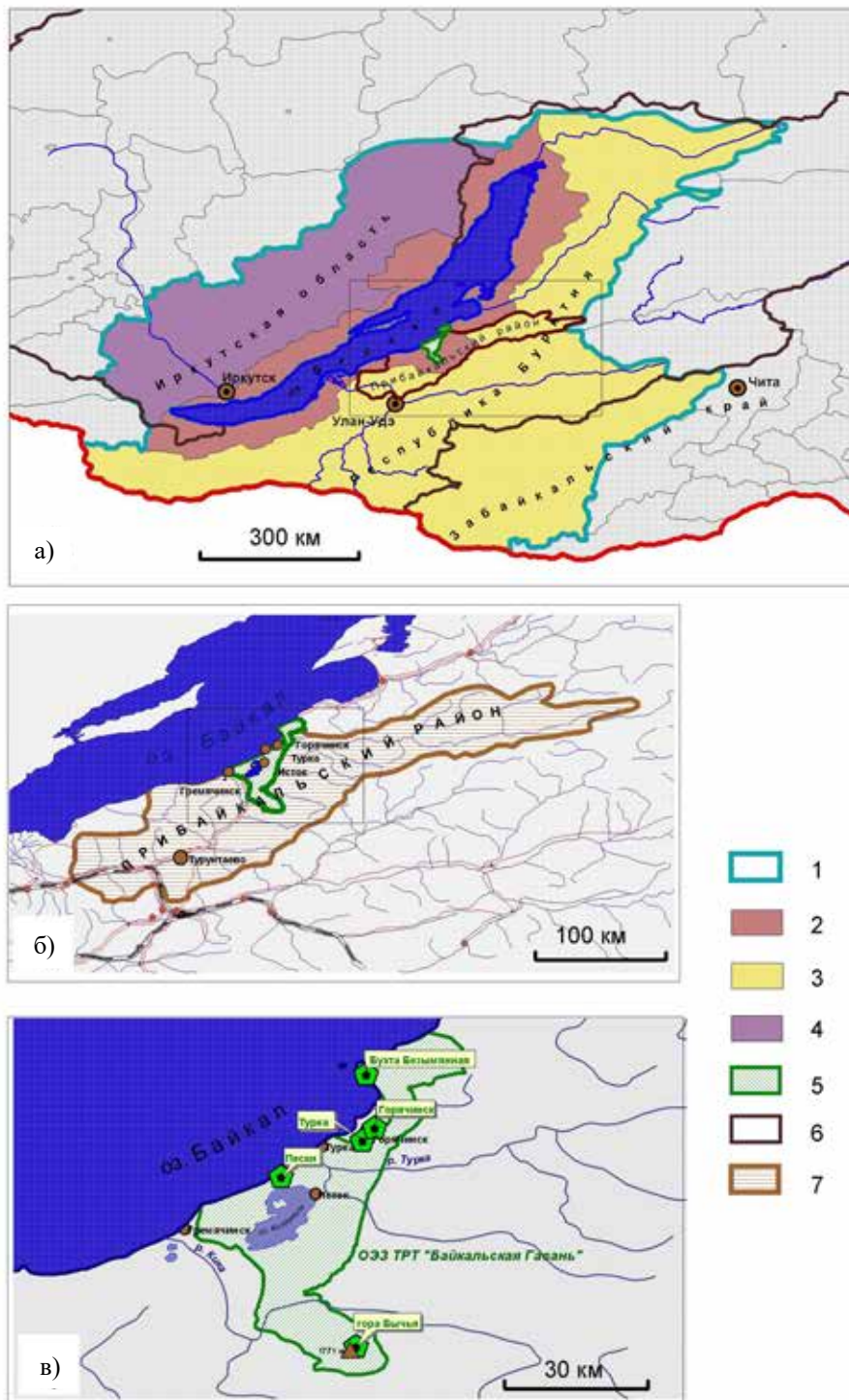


Рисунок 1. Местоположение: а) Байкальской природной территории; б) Прибайкальского района Республики Бурятия; в) ОЭЗ ТРТ «Байкальская гавань» [2]:

- 1 – граница Байкальской природной территории; 2 – центральная экологическая зона;
- 3 – буферная зона экологического влияния; 4 – экологическая зона атмосферного влияния; 5 – ОЭЗ ТРТ «Байкальская гавань»; 6 – границы субъектов РФ;
- 7 – Прибайкальский район Республики Бурятия

Туристско-рекреационные зоны создаются для повышения конкурентоспособности туристской и другой деятельности в сфере туризма, для развития лечебно-оздоровительных курортов и деятельности по организации лечения и профилактике заболеваний, по разработке и использованию природных лечебных ресурсов [5]. Создание ОЭЗ ТРТ имеет особое значение в силу того, что туризм – это самая мультипликативная сфера услуг с точки зрения количества занятых в ней работников и создания дополнительных рабочих мест. В основе функционирования ОЭЗ ТРТ лежит механизм государственно-частного партнерства. За счет средств бюджета Российской Федерации, субъектов Российской Федерации и муниципальных образований в особых экономических зонах туристско-рекреационного типа создаются объекты инфраструктуры. Частные инвесторы-резиденты за счет своих средств строят объекты туристской индустрии [6].

Основной целью ОЭЗ ТРТ «Байкальская гавань» является формирование центра международного туризма на востоке России, повышение конкурентоспособности туристского и курортного продукта с использованием уникального природного объекта озера Байкал. ОЭЗ ТРТ «Байкальская гавань» располагается на пяти участках: «Турка», «Пески», «Гора Бычья», «Бухта Безымянная», «Гремячинск», расположенных в непосредственной близости от озера Байкал на территории муниципального образования «Прибайкальский район». Общая площадь, выделенная для создания ОЭЗ ТРТ, составляет 3283,65 га. Согласно плану ТРТ будет специализироваться на горных лыжах, спа, методах лечения восточной медицины, круизах по Байкалу, семейном отдыхе [7]. «Байкальская гавань» позиционируется в качестве ключевого туристического направления и объекта транспортного пограничного маршрута «Восточное кольцо» для стран Северо-Восточной Азии. Ожидаемый приток туристов – более 1 млн в год к 2027 г., причем 20% их них составят иностранные туристы [8]. Развитие туризма может внести свой вклад в социально-экономическое развитие региона, который уже давно считается депрессивным. С другой стороны, сосредоточение большого числа туристов на небольшой территории может привести к негативным последствиям, и природа Прибайкалья будет

неспособна вынести нагрузку, которая возрастает по сравнению с сегодняшней в сотни раз. В связи с этим необходимо проведение комплексных исследований по моделированию возможного рекреационного воздействия на окружающую среду, а также изучения особенностей природопользования в данной зоне. Такие комплексные исследования студентов и преподавателей географического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова проходят в течение нескольких лет в Прибайкальском районе Республики Бурятия в окрестностях ОЭЗ ТРТ «Байкальская гавань».

Прежде всего, данные исследования направлены на определение степени пригодности условий природной среды и природных ресурсов для различных видов природопользования в конкретных природных условиях. Так был проведен комплексный анализ рекреационных ресурсов и факторов, влияющих на развитие рекреационного природопользования, на основе которого с учетом различных параметров выявлены территориально-рекреационные комплексы различной степени привлекательности и экологически пригодные для развития туризма. Были разработаны предложения по организации различных видов туристической деятельности с учетом экологической емкости ландшафтов. Участниками экспедиции проводилось изучение природных особенностей территории, описывались природно-территориальные комплексы ключевых участков, выбранных для целей ландшафтного картографирования с использованием материалов дистанционного зондирования. Особое внимание уделялось изучению опасных экзогенных природных процессов, а также их возможной активизации в районах антропогенной деятельности. Также изучалось и геоэкологическое состояние территории: геоэкологическая ситуация предопределяется природопользованием, в свою очередь, она может повлиять на перспективы той или иной хозяйственной и природоохранной деятельности. Для определения качества природной среды закладывались точки мониторинга, проводились исследования в зимнее время – за состоянием природных вод и снега, в летнее – за состоянием природных вод, почвенного покрова, растительности.

В контексте изучения истории хозяйственной деятельности и современного природопользования были проведены топоними-

ческие исследования. Данный материал важен для составления ретроспективных карт природопользования, карт природного и культурного наследия, рекреационных карт, где многие объекты могут быть интересными для показа туристам, для организации этнографических, эколого-просветительских, рыболовных, охотничьих, комплексных и других туров. Проводились также социологические исследования, главной целью которых было обоснование перспектив развития рекреации, а также анализ самосознания, выявление жизненных устоев населения в контексте создания ОЭЗ ТРТ «Байкальская гавань».

Проведенные исследования показали, что некоторые участки испытывают серьезную рекреационную нагрузку и не отвечают высоким экологическим требованиям, предъявляемым к территориям Всемирного природного наследия ЮНЕСКО. Существуют серьезные проблемы социального характера: идет постепенный отток местных жителей, люди уезжают из родных мест, отчаявшись найти работу, не имея возможности оформить в собственность свои земельные участки, на которых стоят их дома, и т. д. Многие местные жители не видят никаких положительных перспектив ни для себя, ни для своих детей, их условия жизни, отдыха оставляют желать лучшего.

В то же время перспектива организации ОЭЗ ТРТ выглядит многообещающей для хозяйственного развития региона, с одной стороны, и для сохранения природы – с другой. Функционирование ОЭЗ ТРТ «Байкальская гавань» даст возможность Республике Бурятия утвердиться на мировом туристическом рынке. Кроме того, создание подобных туристических кластеров в Байкальском регионе поможет реализовать эффективное взаимодействие между государственными органами, организациями, туристическими агентствами, научными и общественными организациями [9]. Ограничение хищнического природопользования, контролируемое рекреационное использование территории, принятие «прозрачных» решений по освоению природных ресурсов со стороны управленцев, их готовность установить контакт и прислушиваться к общественному мнению будут способствовать сохранению значительной части территории Байкальского региона для будущих поколений. Однако процесс природопользова-

ния ни в коем случае не должен идти по пути «консервации» территории, полного заповедания ее – ведь здесь проживают тысячи местных жителей и тысячи туристов ежегодно приезжают сюда на отдых. Байкальский регион, даже в пределах его особой экологической зоны, должен быть активно «работающим», но природопользование должно быть экологически сбалансированным, управляемым. Успешная реализация проекта создания ОЭЗ ТРТ «Байкальская гавань» с учетом рекомендаций экологов-природопользователей по его функционированию, при ежегодном мониторинге за состоянием природно-территориальных комплексов в его пределах и на прилегающих территориях, с учетом мнения местных жителей и ученых, занимающихся проблемами природопользования в Байкальском регионе, будет способствовать переходу данной территории к сбалансированному развитию и превращению района исследований в модельную территорию инновационных преобразований в природопользовании для всего региона.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-05-01045).

ЛИТЕРАТУРА

1. Об охране озера Байкал : Федеральный закон от 01.05.1999 г. № 94-ФЗ.
2. Воробьевская Е. Л., Марголина И. Л., Седова Н. Б. Проблемы и перспективы развития Прибайкальского района Республики Бурятия в контексте создания ОЭЗ ТРТ «Байкальская гавань» // География в школе. – 2015. – № 5. – С. 21–25.
3. Об утверждении перечня видов деятельности, запрещенных в центральной экологической зоне Байкальской природной территории : постановление Правительства РФ от 30.08.2001 г. № 643.
4. Об организации особой экономической зоны туризма и отдыха на территории Прибайкальского района муниципального формирования Республики Бурятия : постановление Правительства РФ от 03.02.2007 № 68.
5. Об особых экономических зонах в Российской Федерации : Федеральный закон от 22.07.2005 г. № 116-ФЗ.

6. Особенности туристско-рекреационных особых (свободных) экономических зон [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.newinspire.ru>.
7. Инвестиционный портал Республики Бурятия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://invest-buryatia.ru>.
8. Информационный портал озера Байкал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.baikal-center.ru>.
9. Kirillov S., Sedova N., Vorobyevskaya E., Zengina T. Problems and prospects for tourism development in the Baikal region, Russia // Geoconference on Ecology, Economics, Education and Legislation : Conference proceedings. – Bulgaria, 2015. – Pp. 531–538.

Воробьевская Елена Леонидовна, канд. геогр. наук, ст. науч. сотрудник кафедры «Рациональное природопользование», ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова»: Россия, 119991, г. Москва, Ленинские горы, 1.

Кириллов Сергей Николаевич, д-р. экон. наук, профессор, профессор кафедры «Рациональное природопользование», ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова»: Россия, 119991, г. Москва, Ленинские горы, 1.

Седова Наталья Борисовна, канд. геогр. наук, ст. науч. сотрудник кафедры «Рациональное природопользование», ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова»: Россия, 119991, г. Москва, Ленинские горы, 1.

Тел.: (495) 939-10-00

E-mail: eco-msu@mail.ru

ECOLOGICAL SITUATION CONTROL IN CENTRAL LAKE BAIKAL ECOLOGICAL ZONE

Vorob'evskaya Elena Leonidovna, Cand. of Geogr. Sci., senior researcher of Environmental Management Department, Lomonosov Moscow State University. Russia.

Kirillov Sergey Nikolaevich, Dr. of Econ. Sci., Prof., Prof. of Environmental Management Department, Lomonosov Moscow State University. Russia.

Sedova Natal'ya Borisovna, Cand. of Geogr. Sci., senior researcher of Environmental Management Department, Lomonosov Moscow State University. Russia.

Keywords: Lake Baikal, central ecological zone, special economic zone, "Baikal harbor", ecological situation, recreational environmental management.

The article explores the issues of Baikal region development, problems and prospects of ecological situation control in central Lake Baikal ecological zone. In order to develop the region and control the tourist traffic special economic zones of tourist and recreational type (SEZ TRT)

are created here. The results of carried out comprehensive analysis at the model territory of SEZ TRT "Baikal harbor" indicated the peculiarities of environmental management, assessed the geo-ecological situation and finally drew out the recommendations on the environmental management optimization. Ecological situation control at the studied territory involves: surveillance study of environment, environmental risks analysis, establishment of the restrictions to business activity in the central ecological zone, forecasting the development of ecological situation. The research in this area included toponymy, construction of environmental management maps, maps of environmental heritage and cultural heritage, recreational maps. On the territory of the SEZ TRT "Baikal harbor" a variety of objects may be of some interest for the organization of ethnographic, environmental-educational, fishing and hunting tours. Current sociological research appears to validate the recreation development prospect on the territory in the context of self-consciousness analysis and educating the living principles of population.

REFERENCES

1. On the preservation of Lake Baikal: Federal Law of 01.05.1999 No. 94-ФЗ.
2. Vorob'evskaya E. L., Margolina I. L., Sedova N. B. Problemy i perspektivy razvitiya Pribaykal'skogo rayona Respubliki Buryatiya v kontekste sozdaniya O EZ TRT "Baykal'skaya gavan'" [Problems and prospects of Baikal region of the Republic of Buryatia development in the context of SEZ TRT "Baikal harbor" creation]. *Geografiya v shkole – Geography at School*. 2015, No. 5. Pp. 21–25.
3. On the approval of index of prohibited practices in the central ecological zone of Baikal natural area: the RF Government Resolution of 30.08.2001 No. 643.
4. On the organization of special economic zone of tourism and recreation on the territory of Baikal region under the municipal entity of the Republic of Buryatia: the RF Government Resolution of 03.02.2007 No. 68.
5. On the special economic zones of the Russian Federation: Federal Law of 22.07.2005 No. 116-ФЗ.
6. Features of the tourism and recreation special (free) economic zones. Available at: <http://www.newinspire.ru>.
7. Investments portal of the Republic of Buryatia. Available at: <http://invest-buryatia.ru>.
8. Lake Baikal information portal. Available at: <http://www.baikal-center.ru>.

9. Kirillov S., Sedova N., Vorobyevskaya E., Zengina T. *Problems and prospects for tourism development in the Baikal region, Russia. Geoconference on Ecology, Economics, Education and Legislation: Conference proceedings. Bulgaria, 2015. Pp. 531–538.*

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫМ РАЗВИТИЕМ ИНФРАСТРУКТУРЫ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ РЕГИОНА

Д. А. БАЛАНДИН, И. Г. ИОНОВА, А. Н. ПЫТКИН
Пермский филиал ФГБУН «Институт экономики УрО РАН»,
г. Пермь

Аннотация. В статье отражены отдельные результаты исследований авторского коллектива по устойчивому развитию сельских территорий и его инфраструктурной базы. В рамках выработки методологического инструментария предложены концептуальная схема и алгоритм совершенствования управления комплексным развитием инфраструктуры сельских территорий региона. Обоснованы становление институтов государственно-частного партнерства, его формы и место в достижении устойчивого развития сельских территорий. Сделан вывод, что эффективность данных инструментов зависит от того, насколько органично они будут встроены в систему управления сельскими территориями. Для обоснования комплекса мероприятий по развитию инфраструктуры сельских территорий определен методологический базис управления развитием, сочетающий основные инструменты и функции, принципы и особенности, реализация которого направлена на гармонизацию интересов социума, бизнеса и власти.

Ключевые слова: комплексное развитие региона, сельские территории, социально-экономическая инфраструктура, устойчивое развитие.

В настоящее время принципы устойчивого развития становятся основополагающими во всех сферах жизнедеятельности российского общества. Особая значимость соблюдения таких принципов применительно к сельским территориям страны подчеркивается принятием на федеральном и региональном уровнях программных документов, в основу которых заложена равнозначность и сбалансированность целей социального, экономического, экологического и институционального развития территорий [1].

Одной из важнейших составляющих современного социально-экономического развития села является инфраструктура, включающая в себя инженерные сооружения (дороги, связь, газовые, тепловые, электрические коммуникации и др.), объекты образования, культуры, спорта и т. п.

Нами предлагается методологический инструментарий совершенствования системы управления комплексным развитием инфраструктуры сельских территорий региона, в основу которого положен алгоритм преобразования местного управления.

Алгоритм инновационного преобразования управления комплексным развитием инфраструктуры сельских территорий формируется на результатах системного анализа управления, аккумулирования научно-управленческих знаний и их использования в процессе преобразования системы управления. Действенность алгоритма инновационного преобразования зависит от того, насколько органично он будет встроен в систему управления сельскими территориями.

В схеме реализации алгоритма инновационного преобразования управления использованы наши исследования по устойчивому развитию сельских территорий в условиях ВТО [1–3], а также существенные характеристики современного состояния социально-экономической инфраструктуры Пермского края. Названные наработки явились базой для разработки концептуальной схемы совершенствования управления комплексным развитием инфраструктуры сельских территорий Пермского края, представленной на рисунке 1.



Рисунок 1. Концептуальная схема совершенствования управления развитием инфраструктуры сельских территорий региона

Предлагаемая схема совершенствования управления комплексным развитием инфраструктуры сельских территорий региона представляет совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных элементов, образующих единый, целостный, согласованный, преемственный и непрерывный процесс результативного управления развитием.

Эффективность мероприятий по совершенствованию управления комплексным развитием сельских территорий в первую очередь зависит от качества информационного обеспечения, необходимого для принятия своевременных и обоснованных управленческих решений органами местного самоуправления, а также для контроля их исполнения.

В условиях современной экономической неопределенности для адаптации региональных систем управления к динамичным изменениям внешней и внутренней среды, выбора оптимального пути достижения целей устойчивого развития и организации эффективного контроллинга целесообразно создать в муниципальных образованиях единое интегрированное автоматизированное информационное поле. Следует подчеркнуть, что в этом случае информационное поле – это

не только совокупность данных для принятия управленческих решений, но и инструмент учета, накопления, обработки, анализа и вывода информации в удобном для ее использования виде на основе комплекса современных ИТ-технологий.

Кроме применения соответствующих управленческих ИТ-технологий, управление комплексным развитием инфраструктуры сельских территорий должно опираться на методологический базис, включающий следующие составные части.

1. *Методология управленческого решения.* Организация деятельности по разработке управленческих решений состоит из этапов: выработка целей управления развитием сельской инфраструктуры, выбор методов разработки решений, определение критериев оценки альтернативных вариантов комплексного развития инфраструктуры, составление логических схем выполнения этапов и процедур соответствующих программных мероприятий.

2. *Методы разработки управленческих решений.* Выбор эффективных методов и приемов выполнения этапов и процедур разработки управленческих решений по комплексному

развитию инфраструктуры: к ним можно отнести кейс-метод, факторный анализ, экспертные оценки, цепные подстановки, модели теории игр и пр.

3. *Организация разработки управленческих решений.* Согласованная и регламентированная деятельность подразделений и специалистов муниципального образования (сельского поселения) в процессах управления развитием инфраструктуры осуществляется посредством стандартизации и регламентации управленческих процессов, применения региональных нормативных методик, инструкций и других организационных требований.

4. *Технология разработки управленческого решения.* Данные мероприятия предусматривают составление блок-схемы этапов и процедур разработки вариантов решения, выбранных по критериям целесообразности и оперативности их осуществления.

5. *Качество управленческого решения.* Совокупность свойств, которыми обладает управленческое решение, отвечающих в той или иной мере задачам управления комплексным развитием, в том числе своевременность, адресность, полнота, правомочность, конкретность и др.

6. *Объект принятия управленческого решения.* Объектами являются различные элементы социально-экономической инфраструктуры сельских территорий. Выбор конкретных объектов определяется их функциональным назначением и задачами инфраструктурного развития. В процессе эволюции сельской территории выбор таких объектов неизбежно корректируется исходя из социальных, экономических, институциональных и экологических факторов устойчивого развития территории.

С учетом вышеназванных методологических особенностей можно предложить комплекс мероприятий по управлению развитием инфраструктуры сельских территорий региона, в том числе следующие:

1) в муниципальных образованиях (сельских поселениях) в среде представителей общественности, бизнеса, местных депутатов и органов управления района целесообразно сформировать аналитические группы, задачами которых будут осмысление и анализ общей ситуации, выработка идей и путей обеспечения комплексного развития социальной, инженерной и иной инфраструктуры, коорди-

нирование с региональной политикой устойчивого развития территорий и т. п.

Выделим принципы, на которых должна строиться эта работа.

Главным должен быть принцип согласованности интересов (партнерство), что обеспечит сближение интересов развития сельской территории и результативное сотрудничество власти, бизнеса и местного населения.

Второй принцип – целенаправленность установления порядка реализации совместных проектов комплексного развития муниципальной (региональной) инфраструктуры территорий.

Третий принцип – адаптивность, обеспечивает оперативную реакцию на изменение ключевых факторов внешней и внутренней среды.

То есть функциональный аспект таких аналитических групп должен основываться на применении конъюгативного подхода во взаимодействии районных муниципальных образований и сельских поселений при разработке приоритетных направлений развития инфраструктуры. Следствием этого на практике становится включение в программы устойчивого развития на региональном и местном уровне такого видения будущего, которое будет оптимально отражать интересы социума, бизнеса и власти;

2) усилить конструктивное взаимодействие сельскохозяйственных организаций, перерабатывающих предприятий, малого предпринимательства с органами управления на основе реализации государственно-частного партнерства, при котором государство определяет, в какой инфраструктуре и услугах оно нуждается, а частные инвесторы выдвигают предложения, которые должны в наибольшей степени соответствовать требованиям государства. Основными видами такого партнерства в сельских территориях могут быть:

– реализация программ инфраструктурного развития муниципального образования;

– создание организаций со смешанной формой собственности для реализации проектов и программ создания социально значимых объектов местной инфраструктуры;

– рассмотрение проектов хозяйствующих субъектов по решению инфраструктурных вопросов местного значения;

– внесение предложений по софинансированию проектов на условиях государственно-частного партнерства и т. п.

Завершающим этапом преобразования управления развитием инфраструктуры сельских территорий является формирование предложений по разработке соответствующей долгосрочной программы, являющейся неотъемлемой частью общей стратегии устойчивого развития муниципального образования (сельского поселения).

ЛИТЕРАТУРА

1. Баландин Д. А. Совершенствование управления устойчивым развитием сельских территорий. – Екатеринбург : Изд-во ИЭ УрО РАН, 2014. – 169 с.
2. Звягина О. В., Ионова И. Г. Кластерный подход в достижении устойчивости проблемных территорий региона // Научное мнение. – 2014. – № 2. – С. 113–116.
3. Пыткин А. Н., Баландин Д. А., Ионова И. Г. Управление инновационным развитием

региона в конкурентной среде. – Пермь, 2014. – 257 с.

4. Савенкова О. Ю. Стратегия социально ориентированного развития сельских территорий // Научное обозрение: теория и практика. – 2016. – № 2. – С. 150–161.
5. Фирсов А. И., Полулях Ю. Г., Ададимова Л. Ю. Организационно-экономический механизм развития сельских территорий // Научное обозрение: теория и практика. – 2014. – № 4. – С. 60–66.

Баландин Дмитрий Аркадьевич, канд. экон. наук, ст. науч. сотрудник, Пермский филиал ФГБУН «Институт экономики УрО РАН»: Россия, 614990, г. Пермь, ул. Ленина, 13а.

Ионова Ирина Геннадьевна, науч. сотрудник, Пермский филиал ФГБУН «Институт экономики УрО РАН»: Россия, 614990, г. Пермь, ул. Ленина, 13а.

Пыткин Александр Николаевич, д-р экон. наук, профессор, директор, Пермский филиал ФГБУН «Институт экономики УрО РАН»: Россия, 614990, г. Пермь, ул. Ленина, 13а.

Тел.: (342) 212-06-56

E-mail: pfi@mail.ru

METHODOLOGICAL TOOLING FOR ENHANCEMENT OF THE SYSTEM OF RURAL TERRITORIES INFRASTRUCTURE INTEGRATED DEVELOPMENT

Balandin Dmitry Arkad'evich, Cand. of Econ. Sci., senior researcher, Perm branch of Institute of Economics, The Ural Branch of Russian Academy of Sciences. Russia.

Ionova Irina Gennad'evna, researcher, Perm branch of Institute of Economics, The Ural Branch of Russian Academy of Sciences. Russia.

Pytkin Aleksandr Nikolaevich, Dr. of Econ. Sci., Prof., director, Perm branch of Institute of Economics, The Ural Branch of Russian Academy of Sciences. Russia.

Keywords: integrated development of the region, rural territories, social and economic infrastructure, sustainable development.

The article indicates the certain results of the study conducted by the corporate authors on the sustainable de-

velopment of rural territories and their infrastructural basis. In scope of methodological tooling development the authors suggest the conceptual framework and scheme for enhancement of rural territories infrastructure integrated development. The institutes of public-private partnership establishment, its forms and role in achieving the sustainable development of rural territories has been justified. The authors drew a conclusion that the efficiency of mentioned tooling depends on the extent of seamlessness of their integration to the system of rural territories management. For the justification of complex of measures on the development of rural territories infrastructure a methodological basis of development management, including key tooling, functions, principles and features of implementation of which are aimed at the harmonization of interests of society, business and government, has been defined.

REFERENCES

1. Balandin D. A. Sovershenstvovanie upravleniya ustoychivym razvitiem sel'skikh territoriy [Enhancing the sustainable development of rural territories management]. Ekaterinburg, 2014. 169 p.
2. Zvyagina O. V., Ionova I. G. Klasternyy podkhod v dostizhenii ustoychivosti problemnykh territoriy regiona [Clustering approach in achieving the stability of troubled territories of the region]. Rossiyskoe predprinimatel'stvo – Russian Entrepreneurship. 2014, No. 2, Pp. 113–116.
3. Pytkin A. N., Balandin D. A., Ionova I. G. Upravlenie innovatsionnym razvitiem regiona v konkurentnoy srede [Innovative development of the region management in competitive environment]. Perm, 2014. 257 p.
4. Savenkova O. Yu. Strategiya sotsial'no orientirovannogo razvitiya sel'skikh territoriy [Strategy of socially-oriented development of rural territories]. Nauchnoe obozrenie: teoriya i praktika – Science Review: Theory and Practice. 2016, No. 2. Pp. 150–161.

5. Firsov A. I., Polulyakh Yu. G., Adadimova L. Yu. *Organizatsionno-ekonomicheskiy mekhanizm razvitiya sel'skikh territoriy [Business mechanism of rural territories development]. Nauchnoe obozrenie: teoriya i praktika – Science Review: Theory and Practice. 2014, No. 4. Pp. 60–66.*

К ВОПРОСУ О КАЧЕСТВЕ МАЛОГО БИЗНЕСА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Н. Ю. ЯСЬКОВА, С. А. АЛЕКСЕЕВ
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»,
г. Москва

Аннотация. Малое и среднее предпринимательство играет важную роль в экономической и социальной сферах. В настоящее время значение малых и средних предприятий в активизации хозяйственной деятельности возрастает. В статье концентрируется внимание на различных характеристиках качества малого бизнеса в строительстве. Рассматривается отраслевая структура предприятий малого бизнеса в строительстве. Развитие малого строительного бизнеса связывается с необходимостью институционализации мер поддержки малого предпринимательства. К таким мерам относятся: создание специализированного института развития кредитования малого и среднего предпринимательства, развитие венчурного финансирования, льготное фондирование, синхронизация бюджетного субсидирования и программ кредитования, учреждение международного фонда предпринимательства, создание федерального гарантийного фонда поддержки малых предприятий, развитие микрофинансирования и другие специализированные меры. Выявлена роль государственного ресурса поддержки малого бизнеса.

Ключевые слова: малые предприятия, инновации, развитие, меры, инструменты.

Трудно переоценить в отраслях национальной экономики значение малого бизнеса, который, по сути, является инкубатором для развития всех видов бизнеса и служит поддержкой потребительского и инновационного секторов. Для мелких и средних городов, особенно для сельской местности, малые формы бизнеса являются гарантией жизнеобеспечения и заселенности.

Рассмотрим отраслевую структуру сектора малых предприятий. 38% занимает сфера торговли, ремонта бытовых изделий и автотранспорта, 21% приходится на сферу недвижимости и услуг, и только 11% – на строительство. При этом заметим, что малый строительный бизнес находится в среднем диапазоне показателей деятельности. Это обусловлено отраслевой спецификой, которая связана с высокой капиталоемкостью, квалификационными требованиями и рисками инвестиционно-строительной деятельности.

Исследование структуры малого бизнеса в строительстве показало его неоднородность (видовую и квалификационную). В нем присутствуют выполняющие вспомогательные работы артели/бригады, микропредприятия, имеющие высококвалифицированных рабочих, бригады мастеров с уникальной специализацией и др. Также

в них входят консалтинговые, инжиниринговые и проектно-конструкторские компании. Анализ малых строительных предприятий, проведенный в рамках научного исследования «Эффективность малых предприятий в строительстве» (РАНХиГС, 2015 г.), показал, что их выручка на одного работающего в три раза выше, чем в производственном секторе. Доля работников, имеющих одно или несколько высших образований, приближается к единице. В подавляющем большинстве (90%) обследованных организаций в составе руководителей трудятся специалисты, имеющие ученую степень [1].

Повышенное внимание к формированию принципиально новых потребительских свойств недвижимости и невозможность их реализации вне проектно-конструкторской деятельности дают высокий шанс развитию малых предприятий с использованием преференций и льгот. Но это вовсе не означает, что наступило время введения дополнительных обременений. Как показала практика, дополнительная финансовая нагрузка на малые предприятия приводит к сокращению их численности и уходу в «теневой» сектор экономики, что подтверждает актуальность системного институционального решения проблемы поддержки малого бизнеса. Анализ зарубеж-

ного опыта, систематизированного в работах А. В. Волошина [2, 3], показал, что в состав института поддержки малого предпринимательства включаются:

1) создание специализированного института развития кредитования малого и среднего предпринимательства;

2) развитие института бизнес-ангелов и венчурного финансирования. До настоящего времени эти институты пока проходят стартовую стадию развития;

3) льготное фондирование (специализированный банковский продукт). Этот инструмент работает в довольно ограниченном сегменте (не более 1,5% от общего объема кредитования);

4) синхронизация бюджетного субсидирования и программ кредитования, обеспечивающая реализацию синергетического эффекта реализации указанных мер;

5) учреждение международного фонда предпринимательства, необходимого для быстрого заимствования позитивного опыта и расширения ресурсной базы развития малого бизнеса;

6) создание федерального гарантийного фонда поддержки малых предприятий в целях расширения источников пополнения ресурсов развития;

7) развитие микрофинансирования и другие специализированные меры.

Каждая составляющая должна быть тщательно проанализирована и исследована в основных группах. Анализ сложившейся ситуации с кредитованием малого бизнеса показал, что:

1) кредиты малому и среднему предпринимательству с 2010 г. по настоящее время составили 77 млрд руб.;

2) ежегодно начиная с 2012 г. объем выданных кредитов растет примерно на 20%, что свидетельствует о незначительных объемах кредитования;

3) кредитование малого и среднего предпринимательства в банковской среде растет медленнее, чем потребительские кредиты и корпоративное кредитование, 40% и 19% соответственно;

4) для предприятий малого бизнеса кредитование характеризуется высокими процентными ставками и нормами обеспечения, являясь следствием высоких рисков.

Явно выраженные проблемы кредитования малых предприятий сводятся к незаинтересованности банков, неразвитости государственных институтов и рыночного инструментария, отсутствию института независимой экспертизы проектов, предлагаемых малыми предприятиями, а также недоступности государственного гарантирования и неадекватности государственных мер по нормам резервирования и др. [4].

В институционализации малого бизнеса большое значение имеет поддержка государственного ресурса [5]. Программы бюджетного субсидирования и кредитования порознь практически не работают. Рост выданных кредитов отмечается при наличии у высокорискованных проектов гарантии из регионального фонда. Большинство отказов по кредиту происходит из-за того, что риск кажется высоким, а банк не всегда способен его точно оценить, так как не способен понять специфику проекта. Даже если субсидии преобразовать частично в возвратный кредитный механизм, эффект все равно будет иным. Когда предприниматель понимает, что он должен отработать и вернуть деньги, это стимулирует его к более взвешенному взаимодействию с государственными институтами, оказывающими эту поддержку [6]. Все это многократно подтверждено практикой в Европе, где имеются программы государственного стимулирования.

Аналогично должен выстраиваться подход и к другим компонентам институционализации мер поддержки малого бизнеса [7]. Главное, меры должны носить прозрачный, взаимонепротиворечивый и взаимодополняющий характер, тогда возникает синергетический эффект, придающий новое качество развитию малого строительного бизнеса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волошин А. В. Институционализация малого бизнеса // Актуальные проблемы экономического развития : сб. тр. конференции. – Белгород, 2013. – С. 87–92.
2. Волошин А. В. Развитие малого бизнеса в условиях высокой экономической турбулентности // Казанская наука. – 2014. – № 8. – С. 44–47.
3. Волошин А. В., Яськова Н. Ю. Управленческие тренды малого бизнеса в новой эко-

- номике // Научное обозрение. – 2014. – № 7. – С. 388–391.
4. Фоломеев Е. В. Малый бизнес в экономике РФ: мифы и реальность // Инновации в отраслях народного хозяйства как фактор решения социально-экономических проблем современности : сборник. – М., 2014. – С. 203–213.
5. Алексеева Т. Р., Яськова Н. Ю. Развитие институциональных основ лизинга // Вестник МГСУ. – 2016. – № 2. – С. 146–158.
6. Волошин А. В., Яськова Н. Ю. Административный контекст городского развития // Недвижимость: экономика, управление. – М., 2016. – № 1. – С. 12–18.
7. Боташева Л. С. Место малого предпринимательства в строительной сфере региона // Аprobация. – 2015. – № 4(31). – С. 24–28.
- Яськова Наталья Юрьевна**, д-р экон. наук, профессор, профессор кафедры «Экономика и управление в строительстве», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.
- Алексеев Сергей Андреевич**, соискатель, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.
- Тел.: (495) 781-80-07
E-mail: mcua3@yandex.ru

ON THE QUESTION OF THE QUALITY OF SMALL BUSINESSES IN CONSTRUCTION

Yas'kova Natal'ya Yur'evna, Dr. of Econ. Sci., Prof., Prof. of Economy and Management in Construction Department, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University). Russia.

Alekseev Sergey Andreevich, applicant, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University). Russia.

Keywords: *small businesses, innovations, development, measures, instruments.*

Small and medium businesses have a significant role in economic and social spheres. Nowadays the value of small and medium enterprises in promoting the business activity is increasing. The article focuses on the dif-

ferent characteristics of small businesses properties in construction. The article studies the sectoral structure of small businesses in construction. Small construction business development is connected to the need for institutionalization of supportive measures for small entrepreneurship. Such measures include: forming the special-purpose lending development institution for the small and medium businesses, developing the venture capital financing, privileged funding, synchronizing of the budget subsidy assistance and crediting programs, foundation of the international enterprise fund, forming the federal guarantee small business fund, development of microfinancing and other special measures. The article educes the role of public small business support resource.

REFERENCES

1. Voloshin A. V. *Institutsionalizatsiya malogo biznesa [Small businesses institutionalization]. Aktual'nye problemy ekonomicheskogo razvitiya [Current issues of economical development]: conference proceedings. Belgorod, 2013. Pp. 87–92.*
2. Voloshin A. V. *Razvitie malogo biznesa v usloviyakh vysokoy ekonomicheskoy turbulentsnosti [Small businesses development under the conditions of high economic agitation]. Kazanskaya nauka – Kazan Science. 2014, No. 8. Pp. 44–47.*
3. Voloshin A. V., Yas'kova N. Yu. *Upravlencheskie trendy malogo biznesa v novoy ekonomike [Management trends of small business in new economy]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2014, No. 7. Pp. 388–391.*
4. Folomeev E. V. *Malyy biznes v ekonomike RF: mify i real'nost' [Small business in the economy of the Russian Federation economy: fiction and reality]. Innovatsii v otraslyakh narodnogo khozyaystva kak faktor resheniya sotsial'no-ekonomicheskikh problem sovremennosti [Innovations in the sectors of national economy as a factor of solving social and economical problems of modern era]: collected works. Moscow, 2014. Pp. 203–213.*
5. Alekseeva T. R., Yas'kova N. Yu. *Razvitie institutsional'nykh osnov lizinga [Development of institutional fundamentals of lease]. Vestnik MGSU – MSUCE Bulletin. 2016, No. 2. Pp. 146–158.*
6. Voloshin A. V., Yas'kova N. Yu. *Administrativnyy kontekst gorodskogo razvitiya [Governmental aspect of urban development]. Nedvizhimos', ekonomika, upravlenie – Real Estate, Economy, Management. 2016, No. 1. Pp. 12–18.*
7. Botasheva L. S. *Mesto malogo predprinimatel'stva v stroitel'noy sfere regiona [The position of small entrepreneurship in the regional construction sector]. Aprobatsiya – Approbation. 2015, No. 4(31). Pp. 24–28.*

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

А. Г. КОНСТАНТИНОВА

*ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова»,
г. Москва*

Аннотация. В статье рассматривается метод демографического анализа, который используется при статистическом измерении демографического потенциала региона. Автором на основе данных статистики рассчитаны цепные темпы роста и прироста населения в целом и городского и сельского в отдельности, проживающего в регионах Восточной Сибири за 1990–2014 гг., и проведена сравнительная оценка полученных показателей с общероссийскими. Также рассмотрены половозрастные особенности населения и выявлено их негативное влияние на демографические процессы. Результаты анализа сведены в таблицы, представленные в статье, и позволяют сформулировать вывод о том, что тенденции и особенности демографического потенциала в регионах Восточной Сибири имеют отрицательный характер и требуют реализации необходимых государственных инициатив для устранения диспропорциональности половозрастной структуры населения и улучшения демографического положения.

Ключевые слова: демографический потенциал, регион, рождаемость, смертность, миграция, анализ, структура, численность населения, воспроизводство населения.

Одним из ключевых факторов, характеризующих тенденции и особенности демографического потенциала, являются изменения в численности населения региона. В связи

с этим прежде всего обратимся к анализу основных динамических показателей изменения численности населения регионов Восточной Сибири.

Таблица 1 – Среднегодовые темпы роста и прироста (убыли) населения в регионах Восточной Сибири и Российской Федерации за 1990–2014 гг. в разрезе типов поселения, %

Показатель	Тип поселения	РФ	Республика Бурятия	Республика Тыва	Республика Хакасия	Забайкальский край	Красноярский край	Иркутская область
Среднегодовые темпы роста (убыли)	Все население	99,89	99,69	99,99	99,72	99,20	99,58	99,40
Среднегодовые темпы прироста (убыли)		-0,11	-0,31	-0,01	-0,28	-0,80	-0,42	-0,60
Среднегодовые темпы роста (убыли)	Городское население	99,92	99,46	100,57	99,45	99,41	99,72	99,35
Среднегодовые темпы прироста (убыли)		-0,08	-0,54	0,57	-0,55	-0,59	-0,28	-0,65
Среднегодовые темпы роста (убыли)	Сельское население	99,80	100,05	99,40	100,37	98,82	99,16	99,60
Среднегодовые темпы прироста (убыли)		-0,20	0,05	-0,60	0,37	-1,18	-0,84	-0,40

На основе статистических данных нами рассчитаны цепные темпы роста и прироста всего населения, а также городского и сельского населения регионов Восточной Сибири

за период с 1990 по 2014 г. Анализ проведенных расчетов позволил сделать предварительный вывод о том, что в выбранной группе регионов наблюдается «волнообразная», раз-

нонаправленная динамика процессов изменения численности населения, обусловленная влиянием множества социальных, экономических, политических, экологических и прочих факторов. Наличие значительного анализируемого временного промежутка и объектов изучения требует измерения скорости роста (убыли) численности населения путем определения среднегодовых темпов роста и прироста населения в выбранной группе регионов. Для этого воспользуемся формулой расчета средней геометрической. Поскольку изменение демографического потенциала регионов Восточной Сибири в его отдельных результирующих проявлениях (в данном случае численности населения) происходит в рамках единого политического, правового, экономического и в какой-то степени социально-культурного пространства в России, важно проводить сравнения с аналогичными показателями на общероссийском уровне.

В таблице 1 представлены результаты расчетов среднегодовых темпов роста и прироста населения в регионах Восточной Сибири за 1990–2014 гг. в сравнении с общероссийскими значениями рассматриваемого показателя.

Из представленных в таблице 1 данных важно выделить следующие предварительные выводы:

– за рассмотренный период во всех регионах Восточной Сибири наблюдаются отрицательные значения среднегодовых темпов прироста населения. При этом с наибольшей скоростью население уменьшается в Забайкальском крае (среднегодовая убыль за 1990–2014 гг. составляет 0,8%), Иркутской области (среднегодовая убыль – 0,6%) и Красноярском крае (среднегодовая убыль – 0,4%). Практически во всех регионах Восточной Сибири (кроме Республики Тывы) скорость убыли населения выше, чем в среднем по России;

– существенно большую скорость падения показывает сельское население в большинстве регионов Восточной Сибири. Позитивная динамика среднегодовых темпов прироста сельского населения наблюдается за рассматриваемый период только в Республиках Бурятия (0,05%) и Хакасия (0,37%), при этом в этих субъектах наблюдаются высокие темпы снижения городского населения, составляющие –0,54% и –0,55% соответственно.

Наиболее высокая скорость снижения сельского населения за период с 1990 по 2014 г. наблюдается в Забайкальском (–1,18%) и Красноярском (–0,84%) крае.

Очевидно, что при сложившейся динамике численности населения за последние годы в рассматриваемой группе регионов при неизменных правовых, политических, экономических, социально-культурных, медицинских и прочих условиях демографический потенциал субъектов будет продолжать убывать.

За выбранный нами период анализа – 1990–2014 гг. – произошло множество событий, главным образом, политико-правового и экономического характера. В связи с этим в целях объективизации анализа изменения численности населения в рассматриваемой группе регионов и получения предварительных выводов касательно дальнейшего изменения их демографического потенциала необходимо периодизировать выбранный анализируемый временной промежуток на следующие этапы.

1. С 1991 по 1999 г. – на данном этапе население страны начинает адаптироваться к новым социально-экономическим, политико-правовым, административно-территориальным и прочим условиям, оказывающим решающее влияние на качество его жизни и, как следствие, демографических процессов и демографического потенциала. В этот же период происходит первый экономический кризис в истории современной России (дефолт 1998 г.), который прямо и косвенно оказал влияние на отдельные составляющие демографического потенциала страны.

2. С 2000 по 2005 г. – данный этап выделять целесообразно, поскольку в этот временной промежуток происходит смена политического курса в стране, складывается благоприятная внешнеэкономическая конъюнктура и происходит рост цен на углеводороды, руководство страны предпринимает первые крупные после распада СССР меры по стабилизации социально-экономической ситуации. Происходят качественные изменения в уровне жизни населения, в том числе стабилизируются и постепенно растут его доходы, граждане стремятся улучшить условия жизни (качество питания, жилищные, экологические условия и др.).

3. С 2006 по 2009 г. – данный этап развития страны характеризуется приняти-

ем качественно новых законодательных актов и программ регионального, отраслевого и социального развития с соответствующими крупными бюджетными вливаниями. Вместе с этим на данном этапе происходит второй экономический кризис в истории современной России (2008–2009 гг.), который также оказал влияние на показатели воспроизводства населения и его демографический потенциал.

4. С 2010 по 2014 г. – этап выделен нами как этап посткризисного развития, для которого характерно продолжающееся увеличение макроэкономических показателей развития страны и социально-экономических индикаторов жизни населения.

Выделив данные этапы, проведем оценку средних темпов роста и прироста (убыли) на каждом из них в регионах Восточной Сибири в сравнении с общероссийскими значениями данных показателей (табл. 2).

Таблица 2 – Средние темпы роста и прироста (убыли) населения в разрезе современных этапов развития России в регионах Восточной Сибири в сравнении с общероссийскими значениями за период с 1991 по 2014 г., %

Показатель	Территория (регион)	1991–1999 гг.	2000–2005 гг.	2006–2009 гг.	2010–2014 гг.
1	2	3	4	5	6
Все население					
Среднегодовой темп роста	РФ	99,94	99,57	99,81	100,13
	Республика Бурятия	99,53	99,29	99,89	100,15
	Республика Тыва	99,77	99,89	100,10	100,42
	Республика Хакасия	99,74	99,29	99,72	100,08
	Забайкальский край	98,88	98,95	99,48	99,66
	Красноярский край	99,52	99,18	99,40	100,14
	Иркутская область	99,39	99,08	99,24	99,75
Среднегодовой темп прироста	РФ	–0,06	–0,43	–0,19	0,13
	Республика Бурятия	–0,47	–0,71	–0,11	0,15
	Республика Тыва	–0,23	–0,11	0,10	0,42
	Республика Хакасия	–0,26	–0,71	–0,28	0,08
	Забайкальский край	–1,12	–1,05	–0,52	–0,34
	Красноярский край	–0,48	–0,82	–0,60	0,14
	Иркутская область	–0,61	–0,92	–0,76	–0,25
Городское население					
Среднегодовой темп роста	РФ	99,86	99,55	99,94	100,31
	Республика Бурятия	99,09	98,63	99,27	101,13
	Республика Тыва	100,42	101,05	99,70	101,20
	Республика Хакасия	99,47	99,27	99,69	99,33
	Забайкальский край	98,83	99,00	99,88	100,27
	Красноярский край	99,69	99,39	99,33	100,32
	Иркутская область	99,29	99,02	99,27	99,74
Среднегодовой темп прироста	РФ	–0,14	–0,45	–0,06	0,31
	Республика Бурятия	–0,91	–1,37	–0,73	1,13
	Республика Тыва	0,42	1,05	–0,30	1,20
	Республика Хакасия	–0,53	–0,73	–0,31	–0,67
	Забайкальский край	–1,17	–1,00	–0,12	0,27

1	2	3	4	5	6
	Красноярский край	-0,31	-0,61	-0,67	0,32
	Иркутская область	-0,71	-0,98	-0,73	-0,26
Сельское население					
Среднегодовой темп роста	РФ	100,15	99,63	99,48	99,63
	Республика Бурятия	100,22	100,22	100,70	98,84
	Республика Тыва	99,16	98,69	100,54	99,55
	Республика Хакасия	100,41	99,34	99,78	101,81
	Забайкальский край	98,95	98,86	98,75	98,47
	Красноярский край	99,02	98,55	99,60	99,58
	Иркутская область	99,79	99,32	99,14	99,79
Среднегодовой темп прироста	РФ	0,15	-0,37	-0,52	-0,37
	Республика Бурятия	0,22	0,22	0,70	-1,16
	Республика Тыва	-0,84	-1,31	0,54	-0,45
	Республика Хакасия	0,41	-0,66	-0,22	1,81
	Забайкальский край	-1,05	-1,14	-1,25	-1,53
	Красноярский край	-0,98	-1,45	-0,40	-0,42
	Иркутская область	-0,21	-0,68	-0,86	-0,21

Из приведенных в таблице 2 расчетов следуют выводы, характеризующие общие тенденции и особенности развития демографического потенциала регионов Восточной Сибири с точки зрения изменения численности населения:

- переход к новой модели общественно-экономического развития, начавшийся после распада Советского Союза, обусловил отрицательный среднегодовой рост одного из основных компонентов демографического потенциала – численности населения, который продолжался как в общенациональных масштабах, так и в регионах ВС в трех выделенных периодах, вплоть до 2009 г.;

- снижение среднегодовой скорости по темпам прироста населения наблюдалось в разрезе обоих типов поселений: для населения городов и сельских поселений. Однако глубина среднегодового падения численности населения сельских территорий вплоть до 2009 г. была несколько ниже аналогичного показателя для городских территорий, что было характерно для всех регионов Восточной Сибири;

- в период с 2010 г. по настоящее время наблюдается качественное изменение трендов по среднегодовым темпам роста населения. Так, происходит либо значимое сни-

жение среднегодовой убыли (как в случае с Забайкальским краем, среднегодовой темп убыли в котором снизился с 1,12% в период с 1991 по 1999 г. до 0,34% с 2010 по 2014 г. и Иркутской области – снижение скорости убыли населения с 0,61% в период с 1991 по 1999 г. до 0,25% с 2010 по 2014 г.), либо она переходит в среднегодовой прирост населения (в Республике Бурятия он составил 0,15% с 2010 по 2014 г., в Республике Тыва – 0,42%, в Республике Хакасия – 0,08% и в Красноярском крае – 0,14%). На наш взгляд, качественное изменение тренда среднегодовых темпов прироста (убыли) численности населения следует считать «кумулятивным» результатом принятых государством мер по поддержке семьи и материнства, улучшению социального положения и защиты граждан, общего повышения уровня и качества жизни населения, что проявилось и в регионах Восточной Сибири.

В ходе оценки основных тенденций и особенностей демографического потенциала регионов Восточной Сибири важно также рассмотреть половозрастные особенности населения с точки зрения их возможного влияния на прирост или убыль населения и, как следствие, его демографического потен-

циала. Для решения данной задачи представляется необходимым провести анализ двух ключевых показателей: степени диспропорциональности населения регионов Восточной Сибири (таких как численность женщин, приходящихся на 1000 мужчин), доли женщин в фертильном возрасте в общем числе женщин

и количестве мужчин в репродуктивном возрасте на 1000 женщин за последние годы.

В результате проведенных расчетов получены следующие данные по особенностям и тенденциям ключевых критериев демографического потенциала по половозрастному составу населения (табл. 3).

Таблица 3 – Изменение ключевых параметров демографического потенциала по половозрастной структуре населения регионов Восточной Сибири за 2009–2014 гг. [6]

Регион ВС	Показатель	2009 г.	2010 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Республика Бурятия	Количество женщин на 1000 мужчин	1117	1118	1103	1103	1101
	Доля женщин в репродуктивном возрасте в общей численности женщин, %	49,7%	48,7%	46,3%	45,6%	45,0%
	Число мужчин в репродуктивном возрасте на 1000 женщин	1272	1286	1342	1347	1348
Республика Тыва	Количество женщин на 1000 мужчин	1115	1113	1102	1100	1097
	Доля женщин в репродуктивном возрасте в общей численности женщин, %	56,0%	54,8%	50,0%	48,8%	47,6%
	Число мужчин в репродуктивном возрасте на 1000 женщин	1048	1067	1131	1144	1162
Республика Хакасия	Количество женщин на 1000 мужчин	1150	1149	1157	1155	1155
	Доля женщин в репродуктивном возрасте в общей численности женщин, %	47,8%	46,9%	44,8%	44,0%	43,4%
	Число мужчин в репродуктивном возрасте на 1000 женщин	1309	1324	1331	1336	1335
Забайкальский край	Количество женщин на 1000 мужчин	1093	1093	1091	1090	1089
	Доля женщин в репродуктивном возрасте в общей численности женщин, %	49,5%	48,7%	47,0%	46,4%	46,0%
	Число мужчин в репродуктивном возрасте на 1000 женщин	1319	1331	1356	1357	1356
Красноярский край	Количество женщин на 1000 мужчин	1146	1145	1145	1144	1143
	Доля женщин в репродуктивном возрасте в общей численности женщин, %	48,7%	47,9%	46,3%	45,7%	45,2%
	Число мужчин в репродуктивном возрасте на 1000 женщин	1308	1323	1340	1344	1344
Иркутская область	Количество женщин на 1000 мужчин	1160	1163	1162	1162	1162
	Доля женщин в репродуктивном возрасте в общей численности женщин, %	48,5%	47,6%	45,5%	44,9%	44,4%
	Число мужчин в репродуктивном возрасте на 1000 женщин	1268	1279	1308	1308	1307

Из полученных данных по изменению выбранных критериев демографического потенциала населения регионов Восточной Сибири важно сделать следующие выводы:

– в последние годы для регионов ВС характерна значительная диспропорциональность половой структуры населения. При этом в последние годы наблюдается тенденция

к снижению неравномерности распределения населения по гендерным характеристикам;

– вместе с этим снижение диспропорциональности половой структуры населения происходит параллельно со снижением доли женщин в фертильном возрасте, что является негативной косвенной характеристикой развития демографического потенциала региона.

Снижение доли женщин в фертильном возрасте обусловлено как миграционными процессами, медико-демографическими характеристиками, так и изменениями в возрастной структуре женского населения.

Стоит отметить, что помимо выявленных выше негативных предпосылок и тенденций развития демографического потенциала регионов Восточной Сибири имеются и позитивные. В числе таких предпосылок следует прежде всего выделить принятую указом Президента РФ от 09.10.2007 г. № 1351. Концепцию демографической политики Российской Федерации на период до 2025 г [3]. Реализация данной Концепции строится на следующих принципах:

- комплексность решения демографических проблем и задач, в том числе для реализации мероприятий по снижению смертности, повышению рождаемости и стабилизации миграционных потоков с обеспечением взаимосвязи этих составляющих;

- обеспечение концентрации на приоритетах, предполагающее выбор ключевых проблем и принятие мер по их решению;

- принцип своевременности реагирования на демографические тенденции;

- принцип учета региональной специфики;

- принцип обеспечения взаимодействия государства с гражданскими институтами при решении проблем;

- обеспечение координации законодательных и исполнительных органов государственной власти на различных уровнях управления.

В соответствии с утвержденным в рамках Концепции планом мероприятий по ее реализации [2] Федеральной службой государственной статистики было проведено выборочное обследование репродуктивных планов населения в нескольких десятках регионов РФ, в том числе в регионах Восточной Сибири. Позитивной предпосылкой в этом плане следует считать, что в отдельных регионах ВС желаемое число детей больше 2,5 (к примеру, в республиках Бурятия и Хакасия, Забайкальском крае) [1]. Поведенческие и установочные особенности населения могут оказывать значительно большее влияние на реализацию демографического потенциала, чем реальные экономические условия. Вместе с тем в совре-

менных условиях граждане России указывают, что в числе основных помех к рождению желаемого количества детей [1].

- материальные трудности (39,4% женщин и 35,3% мужчин);

- неуверенность в завтрашнем дне (33,9% женщин и 31,7% мужчин);

- жилищные трудности (33,5% женщин и 29,1% мужчин).

Таким образом, в последние годы в регионах Восточной Сибири складывается ряд негативных тенденций и предпосылок, продолжение действия которых обусловит дальнейшее снижение потенциала воспроизводства населения (демографического потенциала). Для решения данной проблемы требуется прежде всего многоаспектный анализ отдельных компонентов демографического потенциала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аналитический отчет по итогам выборочного наблюдения репродуктивных планов населения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.gks.ru/free_doc/2012/demo/orp.doc.
2. Об утверждении плана мероприятий по реализации в 2011–2015 годах Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года : распоряжение Правительства РФ от 10.03.2011 г. № 367-р (ред. от 01.10.2012).
3. Об утверждении Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года : указ Президента РФ от 09.10.2007 г. № 1351 (ред. от 01.07.2014).
4. Талалушкина Ю. Н. Подходы к исследованию качества жизни населения загрязненных районов // Вестник развития науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 126–132.
5. Полякова А. Г. Отечественная система расселения в фокусе динамики показателей естественного прироста населения: статистический аспект // Вестник развития науки и образования. – 2014. – № 4. – С. 215–221.
6. Численность населения Российской Федерации по полу и возрасту (2009–2014 гг.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140095700094.

Константинова Александра Георгиевна, ст. преподаватель кафедры «Статистика», аспирант, ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова»: Россия, 117997, г. Москва, Стремянный пер., 36.

*Тел.: (495) 958-25-56
E-mail: Kosta082@yandex.ru*

MAIN TRENDS AND FEATURES OF DEMOGRAPHIC CAPACITY DEVELOPMENT OF EAST SIBERIA REGIONS

Konstantinova Aleksandra Georgievna, senior lecturer of Statistics Department, postgraduate student, Plekhanov Russian University of Economics. Russia.

Keywords: demographic capacity, region, birth rate, death rate, migration, analysis, structure, population, reproduction of population.

The article deals with the method of demographic analysis that is used in statistical measurement of the region's demographic potential. Based on the statistical data the author calculated the chain rates of growth and population growth in the whole and urban/rural in particular

living in the regions of East Siberia for 1990–2014, as well as carried out the measurement of rates obtained with the Russia-wide ones. Furthermore, the age and gender specific features of the population has been studied and their adverse effect on the demographic processes. The results of the analysis are tabulated, presented in this article and allow to make a conclusion that the trends and features of demographic potential of the East Siberia regions has an adverse character and claims for the implementation of necessary public initiative for elimination of disproportionality of age and gender composition of the population and enhancing the demographic situation.

REFERENCES

- 1. Analytical report summarizing the results of the sample survey of reproductive plans of the population. Available at: www.gks.ru/free_doc/2012/demo/orp.doc.*
- 2. On the approval of the RF Strategy of population policy implementation plan in 2011–2015 for a period until 2025: the RF Government Resolution of 10.03.2011 No. 367-p (ed. 01.10.2012).*
- 3. On the approval of the RF Strategy of population policy for a period until 2025: Decree of the President of the RF of 09.10.2007 No. 1351 (ed. 01.07.2014).*
- 4. Talalushkina Yu. N. Podkhody k issledovaniyu kachestva zhizni naseleniya zagryaznennykh rayonov [Research approaches to life quality of contaminated area population]. Vestnik razvitiya nauki i obrazovaniya – Bulletin of Science and Education Development. 2013, No. 6. Pp. 126–132.*
- 5. Polyakova A. G. Otechestvennaya sistema rasseleniya v fokuse dinamiki pokazateley estestvennogo prirosta naseleniya: statisticheskiy aspekt [National settlement system in the scope of factor dynamics of natural population increase: statistical aspect]. Vestnik razvitiya nauki i obrazovaniya – Bulletin of Science and Education Development. 2014, No. 4. Pp. 215–221.*
- 6. The population size of the Russian Federation by gender and age (2009–2014). Available at: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140095700094.*

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ПРОЖИТОЧНОГО МИНИМУМА НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН НА ОСНОВЕ АДАПТИВНЫХ МЕТОДОВ

В. А. ЛОБАНОВА, Н. В. ТРОФИМОВА
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»,
г. Уфа, Республика Башкортостан

Аннотация. В статье проанализирована динамика величины прожиточного минимума (ПМ) населения на примере фактических данных показателя по Республике Башкортостан в 2002–2015 гг. Показатель ПМ является важнейшим показателем уровня жизни населения, а также ориентиром при определении основных направлений социальной политики страны и регионов, в мировой практике служит порогом при определении бедности и размеров социальных выплат. С помощью построения адаптивной модели с линейным трендом и аддитивной сезонностью выполнен прогноз динамики исследуемого показателя до 2025 г. Прогнозные значения, полученные в результате расчетов, проведенных с помощью модели с линейным трендом и аддитивной сезонностью, показали, что расхождение прогнозных значений с фактическими по ПМ в среднем составило 1,1%.

Ключевые слова: прожиточный минимум, прогнозирование, регион, Республика Башкортостан.

Одним из важнейших показателей, характеризующих уровень жизни населения, является прожиточный минимум (ПМ). Данный показатель служит важным ориентиром при установлении минимального размера оплаты труда (МРОТ). Так, МРОТ не может быть ниже величины ПМ трудоспособного населения.

Величина прожиточного минимума, согласно Росстату, представляет собой стоимостную оценку потребительской корзины, включающей минимальные наборы продуктов питания, непродовольственных товаров и услуг, необходимых для сохранения здоровья человека и обеспечения его жизнедеятельности, а также обязательные платежи и сборы [1, с. 142].

Таблица 1 – Величина ПМ всего населения в расчете на душу населения, руб.

Годы	I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
2002	1437	1526	1538	1574
2003	1717	1775	1746	1780
2004	1882	1918	1968	2001
2005	2254	2338	2371	2390
2006	2862	2955	2967	2973
2007	3135	3189	3237	3371
2008	3708	3849	3972	3974
2009	4242	4313	4355	4274
2010	4751	4993	5102	5255
2011	5796	5739	5484	5407
2012	5485	5558	5713	5755
2013	6156	6433	6436	6446
2014	6790	7243	7191	7234
2015	8545	8976	8643	8323

Примечание: составлено на основе данных [2].

В таблице 1 представлены квартальные данные величины ПМ всего населения в расчете на душу населения за период 2002–2015 гг. Используя эти данные, проведем визуальный анализ. Из рисунка 1 мы ви-

дим наличие тренда, возрастающего со временем. Предположительно, тренд линейный. Так как амплитуда выбросов почти неизменна, можно говорить о наличии мультипликативной сезонности.

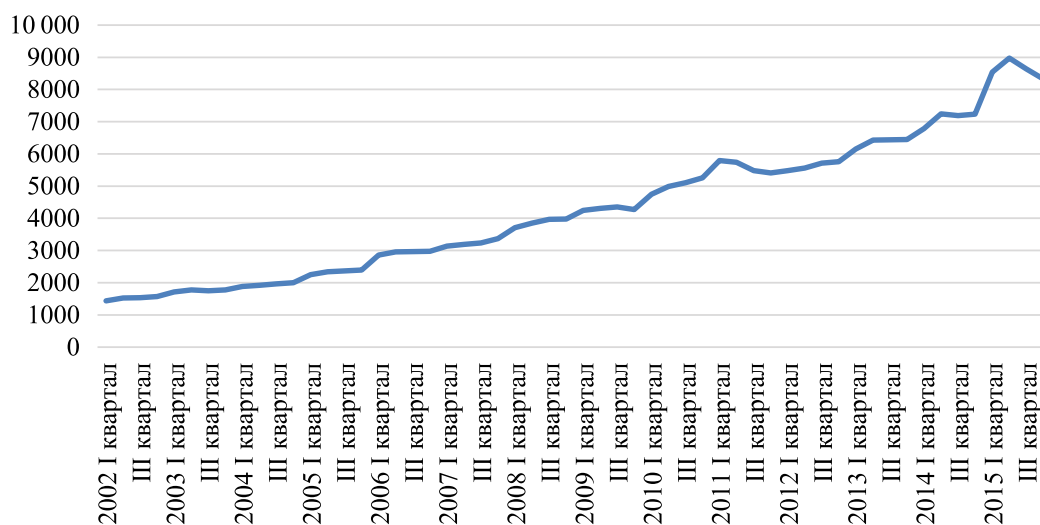


Рисунок 1. Динамика величины прожиточного минимума (по данным таблицы 1)

На рисунке 1 представлены квартальные данные величины ПМ всего населения в расчете на душу населения за период с 2002 по 2015 г. Используя эти данные, проведем визуальный анализ. Динамика ПМ, представленная на рисунке 1, свидетельствует о наличии тренда, возрастающего со временем. Предположительно, тренд линейный. Так как амплитуда выбросов почти неизменна, можно говорить о наличии мультипликативной сезонности.

С помощью программы Statistica найдем оптимальные значения параметров. При различных комбинациях параметров расчета наилучшим является $\omega_1 = 0,9$; $\omega_2 = 0,1$; $\omega_3 = 0,1$, поскольку при данных значениях мы имеем наименьшую сумму квадратов, наименьший средний квадрат отклонения и наименьший средний процент ошибки.

Поэтому данные параметры адаптации наиболее оптимальны для данной модели. Коэффициенты сезонности представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Коэффициенты сезонности

I квартал	85,830	III квартал	-38,508
II квартал	99,657	IV квартал	-146,978

Примечание: рассчитано с помощью программы Statistica.

С помощью программы Statistica построим модель с линейным трендом и аддитивной сезонностью и сделаем прогноз на 40 шагов вперед (10 лет). Полученные данные представлены на рисунке 2.

Прогноз на 2016–2025 гг. по величине ПМ всего населения представим в таблице 2. На основании постановления Правительства Республики Башкортостан от 12 мая 2016 г.

№ 180 «Об установлении величины прожиточного минимума на душу населения и по основным социально-демографическим группам населения в Республике Башкортостан в среднем за месяц I квартала 2016 года» величина ПМ в I квартале 2016 г. составила 8691 руб. Фактический показатель ниже прогнозного значения на 96,31 руб. (1,1%).

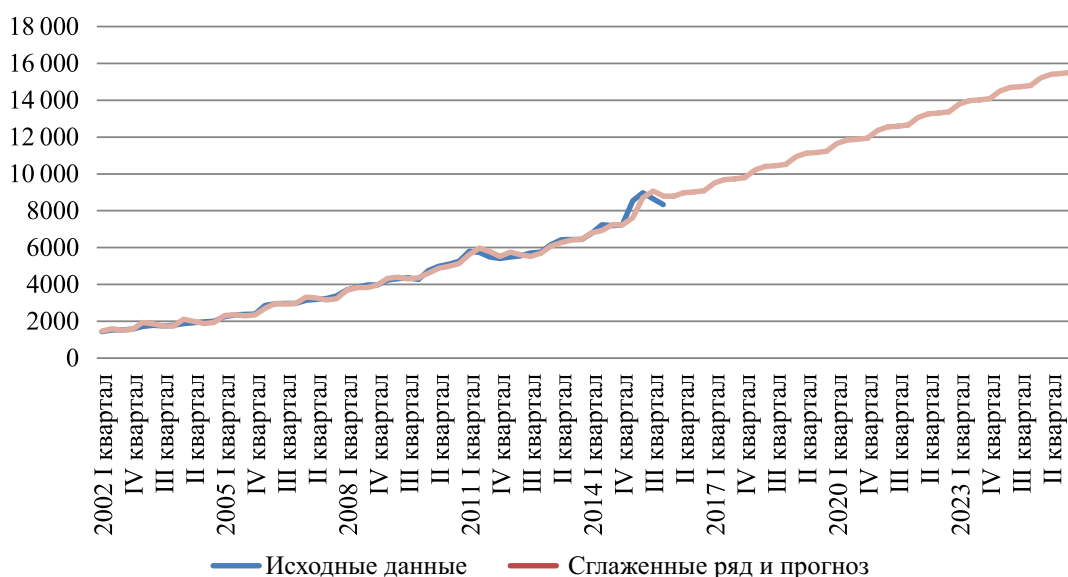


Рисунок 2. Адаптивная модель с линейным трендом и аддитивной сезонностью

Таким образом, с помощью адаптивной модели был проведен анализ уровня жизни населения региона на основании прогноза величины ПМ (табл. 3).

Таблица 3 – Прогнозные значения величины прожиточного минимума всего населения в расчете на душу населения на 2016–2025 гг., руб.

Годы	I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал
2016	8787,31	8977,32	9016,77	9084,33
2017	9501,93	9691,94	9731,39	9799,44
2018	10 216,55	10 406,55	10 446,01	10 514,06
2019	10 931,17	11 121,17	11 160,63	11 228,68
2020	11 645,79	11 835,79	11 875,25	11 943,30
2021	12 360,41	12 550,41	12 589,86	12 657,92
2022	13 075,03	13 265,03	13 304,48	13 372,54
2023	13 789,64	13 979,65	14 019,10	14 087,16
2024	14 504,26	14 692,26	14 733,42	14 801,77
2025	15 218,88	15 408,88	15 448,34	15 516,39

Примечание: составлено на основе расчетных данных, произведенных в программе Statistica.

Исходя из анализа данных, мы сделали вывод о наличии тренда и аддитивной сезонности. Прогнозные значения, полученные в результате расчетов, проведенных с помощью модели с линейным трендом и аддитивной сезонностью, показали, что расхождение прогнозных значений с фактическими по ПМ в среднем составило 1,1%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трофимова Н. В. Методика оценки качества жизни населения // Вестник Белгородского

государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. – 2011. – № 1. – С. 142–147.

2. Социально-экономическое положение Республики Башкортостан : стат. сборник. – Уфа : Башкортостанстат, 2015. – 34 с.

Лобанова Валентина Анатольевна, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры «Макроэкономическое развитие и государственное управление», ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»: Россия, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32.

Трофимова Наталья Владимировна, канд. экон. наук, доцент кафедры «Макроэкономическое развитие и государственное управление», ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»:

Россия, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32.

Тел.: (347) 272-63-70

E-mail: tina.57.57@mail.ru

FORECASTING THE MINIMUM SUBSISTENCE LEVEL OF POPULATION IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN ON THE BASIS OF ADAPTIVE METHODS

Lobanova Valentina Anatol'evna, *Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof., Ass. Prof. of Macroeconomic Development and Government Control Department, Bashkir State University. Russia.*

Trofimova Natal'ya Vladimirovna, *Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof. of Macroeconomic Development and Government Control Department, Bashkir State University. Russia.*

Keywords: *minimum subsistence, forecasting, region, the Republic of Bashkortostan.*

The article analyzes the dynamics of the minimum subsistence (MS) level of population based on the actual

values of this parameter for the Republic of Bashkortostan in 2002–2015. The MS level is an essential parameter reflecting the level of life of population. It also serves as a reference point in determining the main directions of the social policy of country and regions. In the world practice it is used as a threshold in defining poverty and welfare payments. Having created an adaptive model with linear trend and additive seasonality, the study forecasts the dynamics of the studied parameter up to the year 2025. The forecasted values derived through calculations with the help of the model with linear trend and additive seasonality show that the percentage of the discrepancy between the forecasted and the actual values of MS is 1.1% on average.

REFERENCES

1. Trofimova N. V. *Metodika otsenki kachestva zhizni naseleniya [Technique of assessing the quality of life of population]. Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V. G. Shukhova – Bulletin of Belgorod State Technological University named after V. G. Shukhov. 2011, No. 1. Pp. 142–147.*
 2. *Sotsial'no-ekonomicheskoe polozhenie Respubliki Bashkortostan [Socio-economic position of the Republic of Bashkortostan]: stat. digest. Ufa, 2015. 34 p.*
-

ВЛИЯНИЕ МЕГАСОБЫТИЙ НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ПРИНИМАЮЩЕЙ ДЕСТИНАЦИИ

Р. А. БЕХТЕНЕВА, Т. Г. БОРИСОВА
ФГБОУ ВО «Сочинский государственный университет»,
г. Сочи

Аннотация. В статье рассматривается вопрос о влиянии мегасобытий на социально-экономическое развитие принимающей дестинации. До 2018 г. в России пройдет около 25 крупнейших спортивных форумов, чемпионаты мира, Европы. Очевидно, что крупномасштабные мероприятия такого уровня являются катализатором изменений принимающей дестинации. Олимпийские игры-2014 – мегапроект, который дал мощный толчок не только экономике Краснодарского края, но и России в целом. Благодаря этому мегапроекту Сочи стал оздоровительным курортом мирового уровня, центром бизнес-деятельности, а также мировой спортивной ареной. Авторы проводят детальный анализ преимуществ и недостатков олимпийского наследия и их воздействия на принимающую дестинацию. Как показывает практика, каждый долгосрочный крупномасштабный проект оказывает на социально-экономическое развитие проводящей его стороны как прямое, так и косвенное воздействия. Все эти факторы благоприятствуют дальнейшему развитию и совершенствованию социально-экономической сферы жизни общества.

Ключевые слова: крупномасштабные мероприятия, дестинация, принимающая сторона, преимущества и недостатки, экономическое развитие.

В условиях глобализации мирового экономического пространства крупномасштабные события становятся одним из ключевых инструментов повышения конкурентоспособности дестинаций. Такие мегасобытия являются инструментом стимулирования социально-экономического развития. Однако подготовка и проведение крупномасштабных мероприятий на международном уровне сопровождаются высокими рисками, которые связаны с высокой капиталоемкостью таких мероприятий, ограниченностью ресурсов, а также с вероятностью низкой востребованности инфраструктурных объектов после проведения мегасобытий.

В современных условиях крупномасштабные мероприятия становятся неотъемлемой частью жизни общества. Растет интерес к дестинациям, где проводятся спортивные соревнования, конгрессы, конференции, фестивали, форумы различных уровней и рангов. Проведение крупнейших мероприятий позволяет изменить качество городской среды, повысить уровень жизни населения, а также сформировать значительное материальное и гуманитарное наследие. Как правило, проведение крупномасштабных мероприятий дает толчок инфраструктурному развитию при-

нимающей дестинации и стимулирует вливание новых инвестиций.

Как правило, экономический эффект крупномасштабных мероприятий является несущественным. Однако качество инфраструктуры региона, принимающего и проводящего мегамероприятие, свидетельствует о потенциале его роста в долгосрочной перспективе, так как инвестиции в строительство для крупномасштабных мероприятий способны ускорить экономическое развитие принимающей дестинации.

Очевидно и то, что в целом проведение крупномасштабных мероприятий оказывает огромное положительное влияние на функционирование всех сфер национальной экономики. В результате оценки влияния крупнейших мероприятий на социально-экономическое развитие принимающей дестинации выделяют несколько групп мегасобытий:

– события с устойчивым положительным влиянием – в этом случае доля показателей с положительной динамикой после проведения крупномасштабного мероприятия составляет более 40%;

– события с умеренным положительным влиянием – в этом случае доля показателей с положительной динамикой после про-

ведения крупнейшего мероприятия находится в диапазоне от 20 до 40%;

– события, которые характеризуются отсутствием положительного влияния, – в таком случае доля показателей, обладающих положительной динамикой после проведения масштабного события, не превышает 20%.

Исходя из разделения мегасобытий на несколько групп, можно предположить, что на динамику социально-экономического развития в первую очередь влияет хостинг крупномасштабного мероприятия. Работа по подготовке и организации мегасобытий требует значительного финансирования и играет доминирующую роль в развитии и изменении структуры рынка недвижимости, труда, туризма и других рынков. Крупномасштабные мероприятия, такие как саммит АТЕС, универсиада, XXII зимние Олимпийские и Паралимпийские игры 2014 г., чемпионат мира по футболу 2018 г. и многие другие, ориентированные в первую очередь на привлечение иностранных инвестиций, способствуют развитию принимающей дестинации.

Как показывает практика, каждый долгосрочный крупномасштабный проект оказывает на социально-экономическое развитие проводящей его стороны как прямое, так и косвенное воздействия. К прямому воздействию на экономику региона, проводящего мероприятие, можно отнести такие факторы, как:

- отраслевой баланс;
- занятость населения;
- уровень ВРП (валового регионального продукта).

К косвенным эффектам можно отнести следующие факторы:

- увеличение основного капитала;
- мультипликативное влияние отраслей;
- рост доходов населения, создание новых рабочих мест, увеличение заработной платы.

Следует отметить, что во время проведения мегасобытий происходит стабилизация занятости населения в регионе, повышается культура сервиса, а также создаются новые возможности по эксплуатации оборудования, используемого во время проведения крупномасштабного события. Все эти факторы благоприятствуют развитию и совершенствованию социально-экономической сферы жизни общества. Также одновременно с проведе-

нием крупномасштабных событий происходит развитие смежных отраслей. Так, например, проведение XXII зимних Олимпийских игр в Сочи способствовало развитию не только туризма в этом регионе, но и в целом всей инфраструктуры города. В частности, появились новые транспортные развязки, улучшилось транспортное сообщение, что позволило в разы увеличить пропускную способность дорожной сети Сочи.

Не менее важен и тот факт, что в ходе проведения самих Олимпийских игр в Сочи мультипликативное воздействие наблюдалось не только в секторе производства, но и в сфере услуг, что очень важно, поскольку это является индикатором постиндустриального развития региона, а самое главное, делает город привлекательным и востребованным на международном туристском рынке. Ввиду того что в современном мире туризм рассматривается как один из факторов развития страны в социально-экономическом плане и один из существенных факторов развития ее регионов, то процветание туристической отрасли несомненно способствует притоку новых инвестиций в экономику региона.

До объявления Сочи официальной столицей XXII зимних Олимпийских игр 2014 г. город особо не выделялся на фоне популярных среди россиян зарубежных курортов таких стран, как Турция, Египет, а также стран Евросоюза и не мог конкурировать с ними. Олимпиада-2014 – это мегапроект, который дал мощный толчок развитию экономики не только Краснодарского края, но и всей России. С того момента, как Сочи открыл новую страницу в олимпийской истории России, работа по программе развития города как круглогодичного горноклиматического курорта вышла на новый уровень, который потребовал мощного финансирования, в том числе привлечения средств инвесторов. На олимпийскую стройку и развитие Сочи как круглогодичного города-курорта планировалось потратить около 320 млрд руб. За шесть лет масштабы инфраструктурной реорганизации, а вместе с ними и прогнозируемые затраты, выросли в пять раз: на 1 января 2013 г. в Олимпиаду было вложено 1,136 трлн руб., а общая сумма составила 1,526 трлн руб. Большая часть олимпийских расходов пришлась на создание инфраструктуры города, который исторически развивался только как летний курорт. На пер-

вом месте по расходам стоит транспортная инфраструктура, на которую пришлось две трети всех затрат. На строительство же самих спортивных объектов пошло всего 200 млрд руб., причем только половина из них – бюджетные средства.

Российская олимпийская стройка опередила вложивший 40 млрд долл. в Игры-2008 в Пекине (Китай), притом что летняя Олимпиада гораздо затратнее зимней. Что касается предыдущих Белых олимпиад, то вложения в Сочи более чем в десять раз превышают суммы, потраченные Солт-Лейк-Сити (3 млрд долл. в 2002 г.), Турином (2,7 млрд долл. в 2006 г.) и Ванкувером (по разным оценкам, от 1,7 до 3,4 млрд долл. в 2010 г.).

Чтобы осуществить все планы по строительству спортивных объектов, появилась необходимость модернизации транспортной инфраструктуры. Были построены 46 объектов, и, как было отмечено выше, это позволило увеличить пропускную способность дорожной сети Сочи в три раза. Практически полностью был решен энергетический вопрос. Было реконструировано и введено в эксплуатацию более 40 электросетевых объектов, обеспечивающих бесперебойное электроснабжение не только города, но и олимпийских объектов.

Кроме создания городской инфраструктуры, в Сочи развернулась работа по обновлению и укреплению курортно-туристического направления. Одна из задач, которая стояла перед городом в преддверии Олимпиады, – подготовить базу для размещения гостей. Сочи необходимо было предоставить более 41 тыс. мест в гостиницах и отелях. При этом более 2,9 тыс. номеров категории «5 звезд», 9,6 тыс. номеров категории «4 звезды», 21,7 тыс. номеров категории «3 звезды» и 5,7 тыс. номеров категории «2 звезды». Чтобы выполнить обязательства, в Сочи были построены и реконструированы 46 объектов размещения для гостей и участников Игр или 20 тыс. новых современных гостиничных мест. Также уже действующие гостиницы начали проходить классификацию на «звездность». Около 500 гостиниц и отелей ее прошли и получили соответствующие сертификаты [1].

Основными показателями для любого курорта является его посещаемость и заполняемость средств размещения. Сочи не исключение. Город-курорт Сочи остается лидером

экономики Краснодарского края в курортной сфере, и статистика тому доказательство. В 2015 г. курорт посетило около 5 млн человек. Заполняемость сочинских гостиниц в целом по сезону составила 70–75%, что на 15–20% больше аналогичных показателей предыдущего года. При этом по отдельным отелям зафиксирована рекордная заполняемость – свыше 95%, что по меркам гостиничного бизнеса в России считается чрезвычайно высоким показателем. Налоговые и неналоговые доходы консолидированного бюджета края на 1 января 2015 г. составили 205,7 млрд руб. Курортный сезон 2016 г. обещает быть еще более эффективным [1].

Еще одним следствием положительного влияния мегасобытий на экономику является увеличение экспорта. Согласно статистике, оборот торговли принимающих крупномасштабные мероприятия стран увеличивается на 20%. Вместе с тем деловые крупномасштабные мероприятия обладают относительно ограниченным эффектом воздействия на экономическое развитие принимающей стороны по сравнению с мероприятиями спортивного профиля.

Но кроме положительного воздействия мегасобытий на социально-экономическое развитие принимающей дестинации существуют и негативные социально-экономические последствия. В первую очередь это связано с тем, что проведение крупномасштабного мероприятия влечет за собой дополнительные траты, выходящие за пределы обычных экономических расходов. Так, например, по подсчетам экспертов Счетной палаты, прямые расходы на проведение XXII Олимпийских игр в Сочи составили почти 325 млрд руб., в том числе 104 млрд руб. бюджетных средств. Также при проведении крупномасштабного мероприятия существует высокий риск стагнации региональной экономики после его завершения. Кроме того, крупномасштабные мероприятия вызывают транспортные проблемы, а также причиняют местным жителям прочие неудобства. Являясь важным катализатором экономической деятельности принимающей дестинации, крупномасштабное мероприятие в то же время влечет неизбежные расходы для принимающей стороны, которые с годами, как правило, возрастают. Причины роста расходов заключаются в изначально заниженном бюджете, который рассчитывается

исходя из уровня цен на момент подачи заявки на проведение мегамероприятия.

Как видно из практики, в большинстве стран, проводивших Олимпийские игры в разные периоды, как правило, вся выстроенная инфраструктура (средства размещения, спортивные объекты) остается невостребованной. Однако в России были предприняты беспрецедентные меры по рекламе г. Сочи как всепогодного горноклиматического курорта. Уже в 2013 г. была разработана стратегия использования спортивных объектов после Олимпиады. Некоторые из них были перепрофилированы, другие используются по назначению для проведения мероприятий различного рода и уровня.

Выводы

Подводя итог сказанному, следует отметить, что в целом крупномасштабные мероприятия благоприятно влияют на социально-экономическое развитие принимающей дестинации. В большинстве случаев крупнейшие события становятся одним из важнейших катализаторов изменений во многих сферах экономики и общественной жизни. Международные мегасобытия расширяют возможности международного и межрегионального экономического сотрудничества, способствуют интенсификации внешнеэкономической деятельности, а также стимулируют рост инвестиционной активности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова Т. Г. Наследие Олимпийских игр – 2014: проблемы и развитие санаторно-курортной отрасли Сочи // Актуальные проблемы административного управления и региональной экономики : сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конференции, 2–4 апр. 2014 г. / под ред. д-ра экон. наук, проф. М. А. Бокова, преп. А. О. Балабановой. – Сочи : РИЦ ФГБОУ ВПО «СГУ», 2014. – С. 102–104.
2. Бехтенева Р. А., Борисова Т. Г. A New Impulse to Service Marketing in the World Entertainment Industry // Социально-экономические проблемы развития курортов России : сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конференции, г. Сочи, 23–24 апр. 2015 г. / под ред. проф. П. П. Чуваткина. – Сочи: РИО СНИЦ РАН, 2015. – С. 104–109.

Бехтенева Римма Александровна, канд. филол. наук, доцент, доцент кафедры «Иностранные языки», ФГБОУ ВО «Сочинский государственный университет»: Россия, 354000, г. Сочи, ул. Советская, 26а.

Борисова Татьяна Геннадьевна, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры «Бухгалтерский учет, аудит и налогообложение», ФГБОУ ВО «Сочинский государственный университет»: Россия, 354000, г. Сочи, ул. Советская, 26а.

Тел.: (862) 264-85-03

E-mail: tatyana-borisova@bk.ru

IMPACT OF MAJOR EVENTS ON THE SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF RECEIVING PLACE OF DESTINATION

Bekhteneva Rimma Aleksandrovna, *Cand. of Philos. Sci., Ass. Prof., Ass. Prof. of Foreign Languages Department, Sochi State University. Russia.*

Borisova Tat'yana Gennad'evna, *Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof., Ass. Prof. of Accounting, Audit and Taxation Department, Sochi State University. Russia.*

Keywords: *large-scale events, place of destination, receiving party, advantages and disadvantages, economic development.*

The article considers the issue of the impact of major events on the social and economic development of the receiving place of destination. About 25 largest sport fora, as well as world and European championships, are to take

place in Russia until 2018. It is obvious that the large-scale events of such level are the catalysts for the changes in the receiving place of destination. Olympic Games-2014 was a major project that gave an impulse to not only the Krasnodar region economy, but to Russia in the whole. Owing to this major project Sochi became a recreational resort of international standard, a center of business activity and the world sports arena. The authors conduct a detailed analysis of advantages and disadvantages of Olympic heritage and their impact on the receiving place of destination. Experience has proven that any long-term major project influences on the social and economic development of the receiving place of destination directly and indirectly. All these factors promote the further development and enhancement of the social and economic sphere of social life.

REFERENCES

1. Borisova T. G. Nasledie Olimpiyskikh igr 2014: problemy i razvitie sanatorno-kurortnoy otrasli Sochi [Olympic Games 2014 heritage: issues and development of sanatorium-resort sector of Sochi]. Aktual'nye problemy administrativnogo

upravleniya i regional'noy ekonomiki [Current issues of administration management and regional economy]: collected works of International research and practice conference, 2–4 April, 2014. Edited by Dr. of Econ. Sci., Prof. Bokov M. A., Balabanova A. O. Sochi, 2014. Pp. 102–104.

2. Bekhteneva R. A., Borisova T. G. *A New Impulse to Service Marketing in the World Entertainment Industry. Sotsial'no-ekonomicheskie problemy razvitiya kurortov Rossii [Social and economic issues of Russian resorts development]: collected works of International research and practice conference, Sochi, 23–24 April, 2015. Edited by Prof. Chuvatkin P. P. Sochi, 2015. Pp. 104–109.*

РАЦИОНАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ РЕГИОНА

В. А. ЛОБАНОВА, Д. Е. МУСАЛИКИНА
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»,
г. Уфа, Республика Башкортостан

Аннотация. В статье представлены результаты исследования теоретических аспектов рационального использования материальных ресурсов региона. Процесс эффективности регионального производства зависит в большой мере от того, насколько качественно и полно использованы ресурсы. Была рассмотрена структура материальных ресурсов. Также выделены факторы, которые влияют в той или иной степени на динамику объема, а также на рационализацию ресурсов. Были выделены уровни управления материальными ресурсами, на каждом из этих уровней должны решаться специфические задачи управления материальными ресурсами. Выявлены основные проблемы и задачи конкретно на государственном и региональном уровнях. Также предложены некоторые решения проблем, например переход на инновационный, ресурсосберегающий ориентир, а также привлечение иностранных инвесторов для расширения производства.

Ключевые слова: материальные ресурсы, основные средства, уровни управления, ресурсосбережение, факторы влияния на ресурсы.

Поступательное развитие экономики предполагает в качестве одного из главных факторов эффективное использование материальных ресурсов.

Материальные ресурсы региона – это совокупность материальных благ, которыми располагает и предполагает пользоваться общество в процессе расширенного производства. Они охватывают все вещественные элементы производства, включающие природные материалы, предметы труда, средства труда и предметы, обеспечивающие процесс производства благ и услуг.

Если рассматривать структуру материальных ресурсов, то в их составе можно выделить следующие группы: основные средства, здания и сооружения, земельные участки, производственное оборудование, готовая продукция, запасы сырья, материалов, дочерние компании или филиалы, не имеющие статуса юридического лица, и т. д.

Основной проблемой, а следовательно, задачей исследования являются контроль и оценка рационального использования материальных ресурсов, их добыча, а также экспортирование за рубеж как в государственном, так и в региональном масштабах.

Профессиональное управление, направленное на сбалансирование и оптимизацию управленческих решений, является основой

для рационализации материальных ресурсов. Система управления материальными ресурсами региона представлена на рисунке 1.

На наш взгляд, можно выделить следующие уровни управления материальными ресурсами: государственный, муниципальный, управление ресурсопользователей. На каждом из этих уровней управления должны решаться специфические задачи управления материальными ресурсами. Так, например, государственный уровень предполагает контроль добычи ресурсов, а также их экспорт. На региональном уровне ставится задача разработки мероприятий по ресурсосбережению и внедрению ресурсосберегающих технологических процессов и оборудования.

Известно, что на динамику объема и рационального использования материальных ресурсов оказывает воздействие ряд факторов. В таблице 1 представлены группы факторов, влияющих на рациональное использование материальных ресурсов.

Фактор наличия колоссальных запасов природных ресурсов является преимуществом региона, но в то же время он способствует оказанию серьезных негативных воздействий, подавляя стимулы к модернизации и рациональному использованию материальных, в том числе природных, ресурсов [2].



Рисунок 1. Логическая схема рационального управления материальными ресурсами региона

Таблица 1 – Факторы, влияющие на динамику объема и рационального использования материальных ресурсов

Наименование группы факторов	Воздействие	Факторы, воздействующие на материальные ресурсы
1	2	3
Политические	Внешние	Разработка и внедрение технических регламентов и стандартов, стимулирующих отказ от использования устаревших технологий и оборудования
	Внутренние	Наличие различных государственных программ по рационализации материальных ресурсов конкретных регионов
Экономические	Внешние	– существующая база материальных ресурсов региона: ее структура; – экспортируемые и импортируемые объемы материальных ресурсов в регион; – межрегиональные поставки материальных ресурсов; – другие
	Внутренние	– расширение сотрудничества государства и малых и средних предприятий в плане использования материальных ресурсов, создание холдингов; – создание кластеров как основы эффективного управления рациональным использованием материальных ресурсов; – разработка региональных программ по рациональному использованию отдельных видов материальных ресурсов; – организация безотходных и малоотходных производств, вторичная переработка сырья; – повышение уровня фондоотдачи и производительности труда в регионе и др.
Социальные	Внешние	– увеличение рабочих мест и, как следствие, уменьшение безработицы; – рост заработной платы в регионе; – изменения в структуре занятых и др.
	Внутренние	– развитая социальная инфраструктура региона как следствие рационального использования материальных ресурсов; – повышение уровня квалификации рабочей силы региона и др.

1	2	3
Экологические	Внешние	Соответствие использования материальных ресурсов соответствующим показателям зарубежных стран
	Внутренние	– наличие колоссальных запасов природных ресурсов; – рациональное использование материальных ресурсов как основа для снижения загрязнения окружающей среды; – истощение природных ресурсов региона и др.

Существует реальная потребность в изменении функционирования национальной экономики с сырьевой ориентации на инновационную, ресурсосберегающую ориентацию [2]. В связи с масштабностью проблемы каждое решение в области реформирования экономики должно оцениваться с точки зрения его воздействия на уровень использования ресурсного потенциала [3]. Целью мероприятий, ориентированных на ресурсосбережение, является интенсивный поиск потенциальных и реальных источников и резервов экономии и рационального использования материальных ресурсов, результатом которого должно быть повышение эффективности их применения.

Подводя итоги, можно сказать следующее, что первым и основным методологическим принципом теории взаимодействия общества и природы должен быть принцип оптимального соответствия общества и материальных ресурсов. Данная проблема должна решаться постепенно, при наличии четкого плана действий, профессиональными специалистами в конкретной области. Только тогда рациональность материальных ресурсов предстанет не как абстрактная идея, а как реальный экономический механизм.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ использования материальных ресурсов // Корпоративный менеджмент [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.cfin.ru/management/manufact/mat_resources.shtml.
 2. Промежуточный доклад о результатах экспертной работы по актуальным проблемам социально-экономической стратегии России на период до 2020 года // Коммерсант [Электронный ресурс]. – Режим доступа: im.kommersant.ru/content/pics/doc/doc1753934.pdf.
 3. Семенов Н. Н. Управление ресурсосберегающей деятельностью. – М. : Гуманитарный ин-т, 2011. – 47 с.
 4. Фатхутдинов Р. А. Разработка управленческого решения : учеб. для вузов. – 3-е изд., доп. – М. : ЗАО «Бизнес-школа «Интел-Синтез», 1999. – 240 с.
 5. Белокопытова Л. Е., Павленко И. В. Направления совершенствования отраслевой территориальной структуры и межотраслевых отношений в регионе // Научное обозрение: теория и практика. – 2015. – № 2. – С. 30–38.
 6. Бахтиярлы В. И. Промышленные предприятия: ресурсы для их финансирования // Научная жизнь. – 2009. – № 4. – С. 55–58.
- Лобанова Валентина Анатольевна, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры «Макроэкономическое развитие и государственное управление», ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»: Россия, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32.*
- Мусаликина Дарья Евгеньевна, аспирант, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»: Россия, 450076, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32.*
- Тел.: (347) 272-63-70
E-mail: tina.57.57@mail.ru

RATIONAL MANAGEMENT OF MATERIAL RESOURCES OF THE REGION

Lobanova Valentina Anatol'evna, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof., Ass. Prof. of Macroeconomic Development and Government Control Department, Bashkir State University. Russia.

Musalikina Dar'ya Evgen'evna, postgraduate student, Bashkir State University. Russia.

Keywords: material resources, fixed assets, management levels, resource saving, factors influencing resources.

The article presents the results of studying the theoretic aspects of the rational use of regional material

resources. The process of regional production effectiveness largely depends on the quality and completeness of resource usage. The work studies the structure of material resources, singles out the factors which impact to a certain degree the dynamics of volume and the rationalization of resources, as well as the levels of material resource management. Specific tasks of material resource manage-

ment must be solved at each of these levels. The study uncovers the main problems and tasks at the state and regional level. It also suggests certain solutions for problems, such as the transition to innovation resource-saving targets, as well as the attraction of foreign investors for the purpose of expanding production.

REFERENCES

1. Analiz ispol'zovaniya material'nykh resursov [Analysis of using material resources]. Korporativnyy menedzhment – Corporate management. Available at: www.cfin.ru/management/manufact/mat_resources.shtml.
 2. Promezhutochnyy doklad o rezul'tatakh ekspertnoy raboty po aktual'nyim problemam sotsial'no-ekonomicheskoy strategii Rossii na period do 2020 goda [Intermediate report on the results of expert work on the topical problems of Russia's socio-economic strategy until the year 2020]. Kommersant – Businessman. Available at: im.kommersant.ru/content/pics/doc/doc1753934.pdf.
 3. Semenov N. N. Upravlenie resursosberegayushchey deyatel'nost'yu [Management of resource-saving activity]. Moscow, 2011. 47 p.
 4. Fatkhutdinov R. A. Razrabotka upravlencheskogo resheniya [Development of a management decision]: course book for higher educational institutions. 3rd ed., exp. Moscow, 1999. 240 p.
 5. Belokopytova L. E., Pavlenko I. V. Napravleniya sovershenstvovaniya otraslevoy territorial'noy struktury i mezhotraslevykh otnosheniy v regione [Directions for improving the sectoral territorial structure and intersectoral relations in the region]. Nauchnoe obozrenie: teoriya i praktika – Science Review: Theory and Practice. 2015, No. 2. Pp. 30–38.
 6. Bakhtiyarly V. I. Promyshlennye predpriyatiya: resursy dlya ikh finansirovaniya [Industrial enterprises: resources for their funding]. Nauchnaya zhizn' – Scientific Life. 2009, No. 4. Pp. 55–58.
-

СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ КОНЦЕПЦИИ КОРПОРАТИВНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

М. С. ЛЕВШИНА

ФГБОУ ВО «Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)»,
г. Москва

Аннотация. В настоящее время в большинстве развитых стран мира становится все более актуальной проблема формирования механизмов устойчивого развития компании. Целью данной статьи является изучение целесообразности внедрения корпоративной устойчивости в рамках разработки механизмов устойчивого развития экономики промышленных предприятий. Известно, что для успешного функционирования предприятия и долгосрочного его развития крайне важно разрабатывать и корректно реализовывать стратегические планы по корпоративной устойчивости. Одним из важных аспектов разработки стратегического плана по обеспечению устойчивого развития является изучение подходов современных ученых к корпоративной устойчивости. Было выявлено, что ключевым моментом в обеспечении эффективного функционирования компании является прозрачная деловая практика. В статье обобщены подходы к разработке отчетов о социальной ответственности компаний. В ходе исследования была доказана необходимость создания отчетов о социальной ответственности для реализации концепции корпоративной устойчивости организаций.

Ключевые слова: корпоративная устойчивость, концепция устойчивого развития, отчетность о социальной ответственности, заинтересованные лица.

Корпоративная устойчивость появилась как часть концепции устойчивого развития. В этом контексте корпоративная устойчивость связана с ролью, которую играют компании в осуществлении программы устойчивого развития, и обеспечивает сбалансированный подход к экономическому и общественному развитию, а также к управлению окружающей средой [1]. Глобальный договор Организации Объединенных Наций определяет корпоративную устойчивость как концепцию, обеспечивающую организации долгосрочную эффективность в экономической, социальной, экологической и этической сферах.

Важную роль в становлении идеи корпоративной устойчивости сыграл Д. Эллингтон. Им была сформулирована концепция «тройного критерия» (англ. *Triple Bottom Line*) [2], исходящая из того, что деловые цели неотделимы от общества и окружающей среды, в которых реализуются. Даже при возможном достижении кратковременной экономической прибыли неуспех из-за социальных и экологических факторов привел бы к отсутствию устойчивой направленности данной деловой практики.

Ван Клиф и Рум говорят об устойчивом управлении бизнесом как основывающемся на необходимости его включенности в со-

циальную, экологическую и экономическую системы. Для его реализации необходимо сосредоточиться на рациональном руководстве и отношениях, обеспечивающих выполнение социально-экономических требований и требований по защите окружающей среды многочисленных заинтересованных сторон в сфере своих компетенций [3].

Г. Арас и Д. Кроутер разработали модель корпоративной устойчивости, в которой учли четыре стержневых элемента устойчивости и включили их в имеющую два измерения матрицу. Матрицу разделили по критериям внутренней и внешней направленности, противопоставленным краткосрочной и долгосрочной [4]. Элементы данной модели представляют организационную устойчивость и включают в себя реализацию аспектов экономической, экологической, социальной деятельности и организационную культуру.

Исследования европейских ученых показывают, что все большее число компаний в западном мире включают принципы устойчивости в свою деловую практику для достижения бизнес-целей. При этом наиболее приоритетными стали задачи экономии энергоресурсов, производства экологически чистой продукции и мотивирования сотрудников. Все эти цели дают возможность компаниям

получить добавленную стоимость с помощью роста прибыли и капитала.

Отношения между обществом и окружающей средой в рамках, в которых организация развивает свою деятельности, являются ключевым моментом, определяющим способность обеспечения эффективного функционирования. Для оценки эффективности компаний в целом в 2010 г. был разработан стандарт ISO 26000:2010, в котором даны инструкции по социально ответственному ведению бизнеса. Они подразумевают этичную и прозрачную деловую практику, способствующую укреплению здоровья и благополучия общества. Для обеспечения стандартов корпоративного управления фирмы принимают кодексы регулирования общества, принятые Глобальной инициативой по отчетности (Global Reporting Initiative) и обеспечивающие открытое информирование в соответствии с принципами устойчивой отчетности.

К концу прошлого века в сфере корпоративной отчетности появились новые директивы по измерению эффективности коммерческих организаций. От компаний ожидается, что они будут работать на благо общества и окружающей среды. Деятельность компаний находится под все большим контролем заинтересованной общественности, требующей от организаций большей ответственности и регулирования.

Компания, которая стремится получить выгоду от социально ответственного регулирования, должна сделать открытой информацию о различных аспектах своей деятельности.

Информирование является важной частью деятельности компании, так как если организация сама не предоставит необходимую информацию заинтересованным лицам, то они найдут ее в других источниках и составят свое мнение о фирме. Информирование приносит добавленную стоимость компании благодаря тому, что дает возможность многое узнать об организации, о ее стабильности и перспективности, как в плане инвестиций, формирования авторитета и торгового бренда, выхода на другие рынки, так и с позиции деловой практики и трудоустройства, а также удержания специалистов высокого класса, снижения рыночных рисков и приобретения благоприятного статуса у поставщиков, а также конкретного воздействия на окружающую среду.

Социально ответственные организации получают возможность большего привлечения капитала, деловых партнеров и клиентов. Мы полагаем, что компании, зарекомендовавшие себя как ответственные, привлекают больше клиентов и тем самым достигают большего объема продаж.

Формы отчетности о социальной ответственности можно разделить на три группы: обязательная, стимулирующая и добровольная [5]. Считается, что законодательство должно в большей степени регулировать сферы и объем отчетности, чтобы общественность могла получить актуальную информацию. Частично практика обязательной отчетности уже введена, однако преимущественно отчетность все еще остается добровольной. Следует иметь в виду, что добровольная отчетность не всегда может предоставить информацию в полном объеме. Если содержание отчета не определено законом, то высока вероятность того, что компания не включит в отчет неблагоприятную для себя информацию. Однако компании, занимающиеся своим устойчивым развитием, должны понимать всю важность раскрытия информации заинтересованным сторонам.

Существует ряд теорий, касающихся отчетности компаний о социальной ответственности. Одной из таких теорий является теория игр. Организации добровольно предоставляют информацию, чтобы сделать максимальной стоимостью чистой прибыли после вычета ожидаемых политических издержек, которые могут выражаться в форме инспекционных проверок, требований о введении более строгих законов, бойкота продукции и других мер. Уатс и Циммерман полагают, что политические издержки связаны с размерами предприятия: более крупные предприятия привлекают больше внимания. Многие считают, что на уровень раскрытия информации о защите окружающей среды оказывают влияние величина компании и сфера ее деятельности, определяющие ее известность в общественных кругах и тем самым вероятность регулирования политики охраны окружающей среды.

Другой теорией является теория заинтересованных сторон, в которой речь идет не только о реализации прав, но и об обязанностях. Теория не ставит прибыль на первое место среди показателей успешности, а под-

черкивает важность отношения фирмы к заинтересованным сторонам. Организация должна соблюдать этические и правовые нормы, чтобы вести свою деятельность в определенном окружении, эффективно использовать свою собственность и действовать в согласии с обществом. Эта теория определяет выгоды, которые получают экономические субъекты от общества. Взамен эти субъекты должны предлагать услуги заинтересованным сторонам. Согласно теории заинтересованных сторон, компания добровольно осуществляет цели собственников и круга заинтересованных лиц и интегрирует в свою деловую практику социальные и экологические мероприятия. Сущность теории заключается в том, что предприятия должны создавать и укреплять долгосрочные отношения с заинтересованными сторонами, что принесет им финансовые выгоды. Проблемы, связанные с отчетностью перед другими заинтересованными сторонами, только в последние годы привлекли внимание регулирующих органов.

Также была разработана теория легитимности, предусматривающая, что фирма имеет мандат общества на ведение своего бизнеса, который общество может в случае необходимости экспроприировать за нарушения «приемлемого» поведения. Легитимность предполагает соответствие целей компании и социальной системы, внутри которой она осуществляет свою деятельность. Слишком серьезное несоответствие между ними означает угрозу легитимности существования, которая может осуществиться путем проведения правовых, экономических или общественных санкций. Добровольное раскрытие информации способствует обеспечению легитимности, при этом фирмы ставят своей целью сообщать о своей деятельности, изменять восприятие общественности или акцентировать внимание на достижениях в социально значимых областях.

Отчетность о социальной ответственности можно рассматривать с разных сторон. В более узком плане это раскрытие социальной ответственности, опубликованное в годовом отчете. В более широком смысле под такого рода отчетностью понимается раскрытие информации, связанной с социальной ответственностью, которое появляется в других источниках информации, включая СМИ.

Разработка отчета о социальной ответственности в рамках годового отчета организаций является частью продвижения компаний, а также способствует разработке различных правительственных постановлений.

Наиболее значимой государственной инициативой, базирующейся на добровольном принятии практик информирования о социальной ответственности, является Глобальная инициатива по отчетности (Global Reporting Initiative). Она представляет собой международный стандарт отчетности по устойчивому развитию и социальной ответственности. В разработку этого стандарта внесли свой вклад представители компаний, инвесторы, защитники окружающей среды, защитники прав человека, исследовательские институты и рабочие организации всего мира. Стандарт учитывает основные моменты отчетности, включающие в себя планы компаний, деловые практики, предлагает набор стандартных показателей и критериев для сфер экономической, социальной и экологической эффективности [6]. Директивам Глобальной инициативы по отчетности могут добровольно следовать любые компании, желающие предоставить информацию о финансовых и нефинансовых направлениях своей деятельности.

Рассматривая негативные стороны отчетности о социальной ответственности, чаще всего обращают внимание на то, что, с одной стороны, фирмы при разработке отчетов преимущественно раскрывают позитивные и скрывают негативные результаты, вследствие чего отчет получается необъективным. С другой стороны, чрезмерное привлечение внимания только к достижениям дает понимание общественности о том, что вместо социальной ответственности наблюдается хорошо спланированная рыночная стратегия. Тем самым репутация компании в глазах заинтересованных лиц обесценивается.

Следовательно, крайне важно, чтобы организация в отчетах о социальной ответственности представляла реальную картину своей деятельности и правдиво информировала о своей социальной ответственности. Таким образом, суть отчетности о социальной ответственности заключается в предоставлении точной, полной, прозрачной и актуальной информации, важной для заинтересованной общественности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бертонцель А. Устойчивое развитие: экономические, социальные и экологические аспекты. – М. : Центр книги Рудомино, 2014. – 67 с.
2. Белоусов К. Ю. Устойчивое развитие компании и корпоративная устойчивость: проблемы интерпретации // Проблемы современной экономики. – 2012. – № 4. – С. 120–122.
3. Ван Клиф Дж. А. Г, Рум Дж. Н. Разработка возможностей и компетенций как инноваций для устойчивого управления бизнесом: программа научных исследований // Журнал чистого производства. – 2007. – № 15(1). – С. 38–51.
4. Арас Г., Кроутер Д. Устойчивая корпоративная социальная ответственность и цепочка создания стоимости, новые перспективы по корпоративной социальной ответственности. – Куала-Лумпур : Издание Университета Мара. – С. 119–140.
5. Цей С. А. Анализ российской практики социальной ответственности компаний и раскрытие информации в отчетности // Вестник Адыгейского государственного ун-та. Серия 5: Экономика. – 2011. – № 2.
6. Reporting Principles and Standard Disclosures – Global Reporting Initiative [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.globalreporting.org/resource/library/GRIG4-Part1-Reporting-Principles-and-Standard-Disclosures.pdf.
7. Хамадиева А. А. Проблемы использования средств индивидуальной защиты работника // Научное обозрение: теория и практика. – 2015. – № 2. – С. 101–105.
8. Каспранова Э. И., Рабцевич А. А. Деловая игра как метод управления кадровым потенциалом // Научное обозрение: теория и практика. – 2015. – № 2. – С. 142–146.
9. Арчибасов М. А., Рабцевич А. А. Применение методов совершенствования и реорганизации труда в российских IT-компаниях // Научное обозрение: теория и практика. – 2015. – № 2. – С. 147–151.

Левшина Мария Сергеевна, аспирант кафедры «Менеджмент», ФГБОУ ВО «Московский государственный машиностроительный университет (МАМИ)»: Россия, 107023, г. Москва, ул. Большая Семеновская, 38.

Тел.: (495) 223-05-23

E-mail: maria.levshina2104@gmail.com

CURRENT ASPECTS OF THE CORPORATE STABILITY CONCEPT

Levshina Mariya Sergeevna, postgraduate student of Management Department, Moscow State University of Mechanical Engineering, Russia.

Keywords: *corporate stability, concept of sustainable development, reporting on social responsibility, parties concerned.*

Currently the majority of developed countries experience the problem of forming the sustainable development mechanisms for companies. This article aims at studying the reasonability of implementing the corporate stability in the scope of working out the mechanisms of sustainable

development of industrial enterprises economy. It is known that it is critical to develop and implement the strategic plans on corporate stability correctly for the company's successful functioning and long-term development. One of the key aspects of strategic plan formulation on provision of sustainable development is studying the modern scientists' approaches to corporate stability. Results indicate that the key moment of providing the sustainable development of the company is clear business practice. An article summarizes the approaches to reporting on corporate social responsibility. Current research appears to validate the view that reporting on social responsibility for implementing the concept of companies' corporate stability is necessary.

REFERENCES

1. Bertontsel' A. Ustoychivoe razvitie: ekonomicheskie, sotsial'nye i ekologicheskie aspekty [Sustainable development: economic, social and environmental aspects]. Moscow, 2014. 67 p.
2. Belousov K. Yu. Ustoychivoe razvitie kompanii i korporativnaya ustoychivost': problemy interpretatsii [Sustainable development of the company and corporate stability: problems of interpretation]. Problemy sovremennoy ekonomiki – Issues of Modern Economy. 2012, No. 4. Pp. 120–122.
3. Van Klif Dzh. A. G., Rum Dzh. N. Razrabotka vozmozhnostey i kompetentsiy kak innovatsiy dlya ustoychivogo upravleniya biznesom: programma nauchnykh issledovaniy [Elaboration of opportunities and competences as innovations for sustainable business development: research program]. Zhurnal chistogo proizvodstva – Net Output Journal. 2007, No. 15(1). Pp. 38–51.

4. Aras G., Krouter D. *Ustoychivaya korporativnaya sotsial'naya otvetstvennost' i tsepochka sozdaniya stoimosti: novye perspektivy po korporativnoy sotsial'noy otvetstvennosti* [Sustainable corporate social responsibility and value chain: new prospects of corporate social responsibility]. Kuala Lumpur. Pp. 119–140.

5. Tsey S. A. *Analiz rossiyskoy praktiki sotsial'noy otvetstvennosti kompany i raskrytie informatsii v otchetnosti* [Analysis of Russian practice of social responsibility for the companies and disclosure of information in reports]. *Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 5: Ekonomika – Adyge State University Bulletin. Series 5: Economics.* 2011, No. 2.

6. *Reporting Principles and Standard Disclosures.* Global Reporting Initiative. Available at: www.globalreporting.org/resource/library/GRIG4-Part1-Reporting-Principles-and-Standard-Disclosures.pdf.

7. Khamadieva A. A. *Problemy ispol'zovaniya sredstv individual'noy zashchity rabotnika* [Problems of using the personal protection means for personnel]. *Nauchnoe obozrenie: teoriya i praktika – Science Review: Theory and Practice.* 2015, No. 2. Pp. 101–105.

8. Kaspranova E. I., Rabtsevich A. A. *Delovaya igra kak metod upravleniya kadrovym potentsialom* [Business game as a method of talent management]. *Nauchnoe obozrenie: teoriya i praktika – Science Review: Theory and Practice.* 2015, No. 2. Pp. 142–146.

9. Archibasov M. A., Rabtsevich A. A. *Primenenie metodov sovershenstvovaniya i reorganizatsii truda v rossiyskikh IT-kompaniyakh* [Application of enhancing and work redesign methods in Russian IT companies]. *Nauchnoe obozrenie: teoriya i praktika – Science Review: Theory and Practice.* 2015, No. 2. Pp. 147–151.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ПУТЕМ БАНКОВСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

ИСМАИЛ СУРХАЙ МИРХАДИ

*Университет «Гарб» Министерства образования Азербайджанской Республики,
г. Баку, Азербайджанская Республика*

Аннотация. В статье исследуются различные аспекты обеспечения макроэкономической стабильности. Была подчеркнута необходимость разработки новой методологии по данной проблеме, а также проведено исследование государственных рычагов по достижению решения данного вопроса. Кроме того, автором была проанализирована сущность современной денежно-кредитной политики Центрального банка Азербайджана, содержание ее форм регулирования, а также обоснована роль макроэкономической стабильности в устойчивом развитии национальной экономики. В статье отмечается, что современные реалии экономики и мира требуют фундаментального изучения макроэкономической стабилизации и денежно-кредитной политики как основных механизмов государственного регулирования экономики с целью обеспечения долгосрочного стабильного развития и укрепления позиции государства в мирохозяйственной системе, поэтому надо рассмотреть данную проблему под разными углами зрения.

Ключевые слова: методология, макроэкономическая стабильность, банковское регулирование, теории регулирования, денежно-кредитная политика.

Изучая историю экономических учений в контексте макроэкономической стабилизации и банковского регулирования, необходимо тщательно исследовать методологические подходы к данным вопросам. Для изучения роли банковского регулирования в обеспечении макроэкономической стабилизации, главным образом, целесообразно использовать метод системного анализа, то есть на основе мнений исследователей о макроэкономической стабильности, способах ее стабилизации, государственном регулировании, денежного обращения как основных механизмов экономической политики, провести обобщения и систематизацию данных категорий. Другие наиболее значимые методы данной работы – это методы анализа и синтеза – точки зрения исследователей анализируются, сопоставляются, на их основе строится гипотеза и определяется актуальность исследовательской работы. Далее главным методом исследования планируется использовать метод статистического анализа, основанный на макроэкономических показателях Азербайджанской Республики о состоянии денежно-кредитной политики государства, а также элементы эконометрики как науки, изучающей количественные и качественные экономические взаимосвязи с помощью математических и статистических мето-

дов и моделей. Здесь также следует выделить использование специфического метода макроэкономического анализа – метода агрегирования, где в качестве понятий макроэкономики выступают агрегаты – научные абстракции, выведенные с помощью объединения по какому-либо признаку в единые целые множества экономических процессов или экономических явлений.

Современные реалии экономики и мира требуют фундаментального изучения макроэкономической стабилизации и денежно-кредитной политики как основных механизмов государственного регулирования экономики с целью обеспечения долгосрочного стабильного развития и укрепления позиции государства в мирохозяйственной системе, поэтому надо рассмотреть данную проблему под разными углами зрения.

Английский неоклассик А. Пигу считал, что максимум благосостояния государство может достичь, только осуществляя активное государственное регулирование социально-экономических процессов, проводя для этого соответствующую финансовую и денежно-кредитную политику. При этом он предлагает две формы вмешательства государства в экономику – прямую и косвенную. Под косвенной им подразумеваются механизмы нало-

гов и субсидий для уменьшения последствий «внешних эффектов» или «экстерналии» (положительные и отрицательные эффекты деятельности фирм и частных лиц, не нашедших стоимостной оценки на рынке). В этом контексте А. Пигу считал, что налогообложение нуждается в реформировании – оно должно быть построено по принципу справедливости, который заключается, по его мнению, в равенстве во взимании налогов с равных лиц, он предлагал прогрессивное налогообложение с учетом типа дохода и размера семьи, выступал за введение налоговых льгот. Таким образом, А. Пигу сформировал новое направление в теории экономической мысли – «экономика благосостояния» – с обоснованием целесообразности вмешательства государства в экономику [4, p. 46].

В 30-х гг. XX в. появились два направления теорий государственного регулирования экономики – кейнсианское и неолиберальное, которые дали самостоятельный статус еще одному разделу экономической теории – макроэкономике. Рассмотрим экономическую позицию кейнсианства.

Основоположителем макроэкономики является британский экономист Дж. М. Кейнс, который пытался объяснить появление конъюнктурных колебаний в экономике и предложил особую программу действий государства по преодолению депрессии и регулированию экономических циклов. Центральными в теории Кейнса были следующие положения:

- отказ от классической концепции «плавного саморегулирования рыночной экономики» с доказательством того, что рыночная экономика не гарантирует стабильность цен, высокий уровень производства и полную занятость. Как следствие, Кейнс обосновал необходимость осуществления стабилизационной макроэкономической политики государства;

- признание главной роли спроса в формировании конъюнктуры рынка и отрицание закона о том, что предложение рождает спрос;

- понимание национальной экономики как целостной системы.

Дж. М. Кейнс считал, что денежно-кредитная политика является одним из инструментов регулирования экономики государством, который оказывает влияние на экономику с помощью обеспечения экономики деньгами. Его теория заключается в том, что не-

большой спрос обуславливает безработицу, а чрезмерный – инфляцию, а внутренне нестабильная экономика появляется вследствие «жесткой» заработной платы, неэластичности цен и малой гибкости трудового рынка. В кейнсианской теории денежно-кредитная политика является важнейшим механизмом макроэкономической стабилизации по причине того, что денежные потоки оказывают сильное влияние на совокупный спрос и большое мультипликативное влияние на расходы потребителей, в результате они воздействуют на инвестиции и потребление [1, с. 167]. Его основным методологическим подходом является концепция, при которой государству отводится активная политика стабилизации внутренней нестабильной экономики [5, p. 46].

Таким образом, на основе кейнсианской теории можно обобщить вышеизложенное и дать определение понятию «макроэкономическая стабилизация» и его делению. Макроэкономическая стабилизация – это система экономических мероприятий правительства, которая направлена на обеспечение экономического роста, стабильного уровня цен, полной занятости, сдерживание инфляции и обеспечение сбалансированности платежного баланса страны. По комплексу необходимых мероприятий стабилизационную политику делят на:

- фискальную;
- денежно-кредитную;
- комбинированную.

Суть денежно-кредитной политики заключается в воздействии на экономическую конъюнктуру с помощью изменения объема денежного потока [2, с. 421]. Обобщенное мнение ученых относительно политики стабилизации заключается в следующем: чтобы стабилизировать экономику, необходимо контролировать объем эмиссии денег, своевременно обеспечивать отрасли экономики денежными потоками, правильно определять цели присутствия ЦБ в экономике. В зависимости от конъюнктуры экономики цели политики стабилизации могут состоять во взаимодополняемых, взаимозаменяемых или нейтральных отношениях. Экономическое равновесие системы устанавливается с помощью рыночной самонастройки экономики и иногда сопровождается высоким уровнем безработицы или слишком высокой инфляцией, для регулирования которых и нужна жесткая денежная политика [3, с. 94].

Здесь необходимо определить сущность понятия денежно-кредитной политики как одного из основных методов государственного регулирования экономики. Денежно-кредитная политика предназначена для обеспечения стабильной экономической системы и уменьшения колебаний бизнес-циклов с помощью налогов, трансфертов и государственных закупок товаров и услуг. Основными целями денежно-кредитной политики являются:

- создание условий для долгосрочного экономического роста;
- регулирование колебаний экономических циклов;
- уравнивание уровня совокупного спроса и, как следствие, ВВП;
- поддержание макроэкономического равновесия;
- стимулирование высокой занятости при минимальной инфляции;
- стабилизация общего уровня цен и т. д.

Отсюда можно сделать вывод, что денежно-кредитная политика должна отвечать целям всего общества, а именно: сглаживать колебания экономического цикла и стабилизировать темпы роста экономики, обеспечивать высокий уровень занятости и низкие темпы инфляции. Денежно-кредитная политика дает возможность рационально оптимизировать цели государства, используя необходимые источники их получения, а также обосновать наиболее эффективное использование денежных потоков.

Исследуя роль денежно-кредитной политики в системе государственного регулирования экономики, важно рассмотреть ее типологию. Различаются два типа денежно-кредитной политики – регулируемый и автоматический.

Регулируемая денежно-кредитная политика – сознательное государственное регулирование создания и управления денежного рынка страны для того, чтобы воздействовать на занятость, инфляцию, реальный объем национального производства и экономический рост. При такой политике в период спада для стимулирования совокупного спроса намеренно создаются условия для изъятия сдерживающих факторов развития экономики [2, с. 265].

В условиях инфляции вследствие избыточного спроса применяется сдерживающая денежно-кредитная политика, которая ориен-

тируется на положительное развитие экономики с применением малого количества денежных потоков.

Второй тип денежно-кредитной политики – это автоматическая политика или политика автоматических (встроенных) стабилизаторов, которая характеризуется автоматическим изменением указанных экономических показателей в результате циклических изменений. Автоматическим (или встроенным) стабилизатором является экономический механизм, автоматически реагирующий на изменение положения в экономике и не требующий каких-либо регулирующих действий правительства. Среди таких стабилизаторов особенно выделяется изменение скорости оборачиваемости денег, то есть соответствие объема денежного потока потребностям экономики, тщательно изученная и применяемая ценовая политика и т. д.

Рассматривая государство на макроуровне, необходимо дать определение совокупного спроса, совокупного предложения и экономического равновесия как основных макроэкономических механизмов стабилизации экономики. Использование элементов макроэкономической политики для сглаживания экономического цикла иногда также называют управлением совокупным спросом, так как денежно-кредитная политика, проводимая Центральным банком, является одним из основных вариантов решения проблем стабилизации.

Таким образом, анализируя все вышесказанное, можно сделать вывод о том, что государственное регулирование экономики (или политика) – количественно определенное явление и одним из главных механизмов его является денежно-кредитная политика государства, которая оперирует экономическими категориями «деньги» и «кредит».

Путем применения элементов денежно-кредитной политики Центральный банк регулярно занимается обеспечением макроэкономической стабилизации, которая необходима каждому государству.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курс экономической теории: общие основы экономической теории. Микроэкономика, макроэкономика. Основы национальной экономики / под ред. А. В. Сидоровича. –

- 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Дело и сервис, 2001. – 832 с.
2. Тарасевич Л. С., Гребенников П. И., Леусский А. И. Макроэкономика. – 8-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2012. – 686 с.
 3. Ивашковский С. Н. Макроэкономика. – 2-е изд. – М. : Дело. – 2002. – 460 с.
 4. Pigon A. C. The Economics of Welfare. – L. : Macmillan and Co, 1920.
 5. Keynes J. M. General Theory of Employment, Interest and Money. – L., 1936.
 6. Миразизов А. Х., Раджабова И. Р., Абдулаева М. Р. Оценка кредитования и управления кредитным портфелем бан-

- ка // Научное обозрение: теория и практика. – 2014. – № 4. – С. 101–109.
7. Элмуратова У. Ф. Экономическое содержание понятия и сущность инвестиций // Вестник развития науки и образования. – 2011. – № 3. – С. 35–39.

Мирхади Исмаил Сурхай оглу, докторант, Университет «Гарб» Министерства образования Азербайджанской Республики: Азербайджанская Республика, AZ1001, г. Баку, ул. Истиглалият, 27.

Тел.: (994-12) 492-74-18

E-mail: e_mamedzade@mail.ru

METHODOLOGICAL FUNDAMENTALS OF ACHIEVING MACROECONOMIC STABILIZATION BY MEANS OF BANK REGULATION

Mirkhadi Ismail Surkhay oglu, doctoral student, "Garb" University of the Ministry of Education of the Republic of Azerbaijan. The Republic of Azerbaijan.

Keywords: *methodology, macroeconomic stability, bank regulation, theories of regulation, monetary-credit policy.*

The article studies various aspects of achieving macroeconomic stability. It emphasizes the necessity of developing new methodology for this problem and studies the state levers used in solving this problem. In addition, the

study analyzes the essence of the present-day monetary-credit policy of the Central Bank of Azerbaijan and the forms of its regulation, substantiates the role of macroeconomic stability in the sustainable development of national economy, and points out the fact that the modern realia of economy and the world require the fundamental examination of macroeconomic stabilization and monetary-credit policy, which are the main mechanisms of state regulation of economy, for the purpose of ensuring long-term sustainable development and strengthening the position of the state in the world economic system. Thus, the problem must be investigated in different aspects.

REFERENCES

1. Kurs ekonomicheskoy teorii: obshchie osnovy ekonomicheskoy teorii. Mikroekonomika, makroekonomika. Osnovy natsional'noy ekonomiki [Course in economic theory: fundamentals of economic theory. Microeconomics, macroeconomics. Fundamentals of national economy]. Edited by Sidorovich A. V. 2nd ed., rev. and exp. Moscow, 2001. 832 p.
2. Tarasevich L. S., Grebennikov P. I., Leusky A. I. Makroekonomika [Macroeconomics]. 8th ed., rev. and exp. Moscow, 2012. 686 p.
3. Ivashkovsky S. N. Makroekonomika [Macroeconomics]. 2nd ed. Moscow, 2002. 460 p.
4. Pigon A. C. The Economics of Welfare. London, 1920.
5. Keynes J. M. General Theory of Employment, Interest and Money. London, 1936.
6. Mirazizov A. Kh., Radzhabova I. R., Abdulaeva M. R. Otsenka kreditovaniya i upravleniya kreditnym portfelem banka [Assessment of crediting and managing the credit portfolio of a bank]. Nauchnoe obozrenie: teoriya i praktika – Science Review: Theory and Practice. 2014, No. 4. Pp. 101–109.
7. Elmuratova U. F. Ekonomicheskoe sodержание ponyatiya i sushchnost' investitsiy [Economic content of the concept and essence of investments]. Vestnik razvitiya nauki i obrazovaniya – Bulletin of Science and Education Development. 2011, No. 3. Pp. 35–39.

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Я. С. ПОТАШНИК, А. А. СЕВРЮКОВА

*ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет
им. Козьмы Минина»,
г. Нижний Новгород*

Аннотация. Стратегическое планирование является одним из наиболее эффективных инструментов управления предприятием в условиях неопределенности и конкуренции. Исследованию различных аспектов стратегического планирования посвящены труды многих отечественных и зарубежных ученых. Несмотря на повышенное внимание экспертного сообщества к данной проблематике, ряд вопросов, касающихся стратегического планирования инновационной деятельности промышленных предприятий, на наш взгляд, проработан недостаточно полно, чему и посвящена настоящая статья. В процессе исследования использовались такие общенаучные методы, как научная абстракция, логический анализ и синтез, сравнение и обобщение. В результате на базе идентификации существующих подходов уточнено содержание понятия «инновационная деятельность предприятия», предложены трактовка и основные этапы осуществления стратегического планирования инновационной деятельности промышленного предприятия.

Ключевые слова: инновационная деятельность, стратегическое планирование, инновация, новшество.

В современных экономических условиях, характеризующихся высокой неопределенностью и интенсивной конкуренцией, стратегическое планирование является одним из эффективных инструментов управления предприятием. Его использование позволяет при составлении планов увязать цели с возможностями и угрозами, исходящими из внешней среды, учесть внутренний потенциал и его предполагаемые изменения, сконцентрировать ресурсы на ключевых направлениях и подготовиться к различным, в том числе негативным, вариантам развития событий. Ввиду высокой практической значимости исследованию различных аспектов стратегического планирования на предприятиях посвятили свои работы многие ученые, в том числе И. Ансофф, М. Портер, А. А. Томпсон, О. С. Виханский и др. При этом, на наш взгляд, ряд вопросов изучен недостаточно полно. В частности, требуют уточнения содержание понятия «инновационная деятельность предприятия», сущность и основные этапы стратегического планирования инновационной деятельности промышленных предприятий, чему и посвящена настоящая статья.

Анализ литературных источников позволил идентифицировать два основных подхода к трактовке сущности понятия «инновационная деятельность предприятия»

(далее – ИДП). Согласно первому [2, 7], ИДП представляет собой решения и действия, реализуемые на предприятии с целью генерации инноваций (под инновациями в данной статье будем понимать новшества, внедренные на предприятии для достижения желаемых целей). ИДП в этом случае включает как разработку, так и внедрение новшеств. Согласно второму подходу [1, 3], инновационной считается только деятельность предприятия по превращению полностью готовых к внедрению новшеств в инновации (то есть по внедрению новшеств), а разработка относится к научной и/или подготовительной работе.

На наш взгляд, при стратегическом планировании ИД промышленных предприятий следует использовать первый подход. Во-первых, он ориентирует предприятия, стремящиеся к инновационной активности, на самостоятельную (полностью или частично) разработку новшеств, развитие инновационного потенциала. Во-вторых, он в большей степени учитывает, что успешность инноваций во многом определяется правильностью выбора направления, качеством, затратностью и скоростью разработки. Отнесение создания и внедрения новшеств к разным видам деятельности может способствовать потере разработчиками фокусировки на практической (рыноч-

ной) значимости и снизить шансы на коммерческий успех инноваций.

Специалистами предлагаются различные трактовки термина «стратегическое планирование на предприятии». В настоящей статье в качестве базового принято определение, представленное в «Современном экономическом словаре», согласно которому стратегическое планирование – это целеориентирующее корпоративное планирование на долговременную перспективу, воплощающее генеральную концепцию, стратегию развития предприятия [6, с. 309]. Генеральная концепция (стратегия развития) промышленного предприятия, как правило, предполагает необходимость инноваций. Для их эффективного осуществления требуется план, формирование которого, на наш взгляд, отражает суть стратегического планирования ИД. То есть стратегическое планирование ИД промышленного предприятия, на наш взгляд, можно трактовать как разработку плана, содержащего цели, задачи, стратегические решения и проекты в инновационной сфере, направленные на реализацию стратегии развития и достижение глобальных целей предприятия.

Проведенные исследования на примере промышленных предприятий Нижегородской области, а также изучение действующих отечественных и зарубежных подходов к стратегическому планированию позволили авторам предложить методику стратегического планирования инновационной деятельности промышленных предприятий.

В соответствии с предлагаемым подходом начальным этапом стратегического планирования является диагностический анализ внешней и внутренней среды предприятия, в том числе оценка привлекательности доступных направлений ИД, степени развития инновационного потенциала предприятия и возможностей его изменения.

На втором этапе формулируются глобальные цели предприятия, которые планируется достичь в рассматриваемом периоде. К ним традиционно относят миссию, стратегическое видение, финансовые и рыночные цели.

На третьем этапе разрабатывается стратегия развития предприятия, отражающая решения руководства по базовым вопросам деятельности предприятия для достижения глобальных целей. Стратегия развития содер-

жит сведения о целевых отраслевом и продуктовым портфелях, географических рынках и покупательских сегментах, методах достижения превосходства над существующими и/или потенциальными конкурентами, подходах к развитию потенциала предприятия и действиях при возможных изменениях во внешней среде.

На четвертом этапе формируется стратегия ИД, аккумулирующая принципиальные управленческие решения в отношении разработки и внедрения новшеств, требуемых для успешной реализации стратегии развития предприятия. Стратегия ИД содержит перечень и описание инноваций, их приоритизацию, методы разработки и внедрения новшеств, подходы к организации ИД, установленные сроки и выделяемые ресурсы.

На пятом этапе с учетом решений, отраженных в стратегии ИД, разрабатываются инновационные проекты, то есть конкретные комплексы действий, направленные на генерацию требуемых инноваций. Составляются проектная документация и бизнес-планы, проводится всесторонняя оценка эффективности проектов. С учетом ресурсных ограничений производится отбор проектов и формирование инновационного портфеля.

На заключительном этапе производится детализация мер по организации осуществления отобранных проектов, в том числе по формированию подразделений, распределению функций, настройке системы мотивации трудовой деятельности персонала и т. д.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антонец В. Л., Нечаева Н. В., Хомкин К. А., Шведова В. В. Инновационный бизнес: формирование моделей коммерциализации перспективных разработок : учеб. пособие / под ред. К. А. Хомкина. – М. : Дело, 2009. – 320 с.
2. ГОСТ Р 54147-2010. Стратегический и инновационный менеджмент. Термины и определения. – М. : Стандартинформ, 2011. – 27 с.
3. О концепции инновационной политики Российской Федерации на 1998–2000 гг. : постановление Правительства РФ от 24.07.1998 № 832.
4. Поташник Я. С. Инвестиции в основной капитал и инвестиционный кли-

мат в Нижегородской области // Вестник Мининского ун-та. – 2013. – № 3.

5. Поташиник Я. С. Методика оценки влияния инвестиционного проекта на конкурентоспособность предприятия // Научное обозрение. – 2014. – № 7-1. – С. 408–410.
6. Райзберг Б. А., Лозовский Л. Ш., Стародубцева Е. Б. Современный экономический словарь. – 6-е изд., перераб. и доп. – М. : Инфра-М, 2008. – 512 с.
7. Хотяшева О. М. Инновационный менеджмент : учеб. пособие. 2-е изд. – СПб. : Питер, 2006. – 384 с.

Поташиник Ярослав Семенович, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры «Экономика предприятия», ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет им. Козьмы Минина»: Россия, 603950, г. Нижний Новгород, ул. Ульянова, 1.

Северюкова Анастасия Алексеевна, студент, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет им. Козьмы Минина»: Россия, 603950, г. Нижний Новгород, ул. Ульянова, 1.

Тел.: (831) 436-18-74

E-mail: econ.nn@yandex.ru

STRATEGIC PLANNING OF THE INNOVATION ACTIVITY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES

Potashnik Yaroslav Semenovich, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof., Ass. Prof. of Economics of an Enterprise, Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Russia.

Sevryukova Anastasiya Alekseevna, student, Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Russia.

Keywords: *innovation activity, strategic planning, innovation, novelty.*

Strategic planning is one of the most effective instruments of managing an enterprise in an indeterminate and competitive environment. The work of many Russian

and foreign scientists deals with various aspects of strategic planning. Despite the heightened attention of expert community towards this problem, there are certain issues related to the strategic planning of innovation activity of industrial enterprises which, in their opinion, have not been carefully examined yet, and to which the study is dedicated. The researchers used such general scientific methods as scientific abstraction, logical analysis and synthesis, comparison and generalization. Based on the identification of the existing approaches, the article specifies the content of “innovation activity of an enterprise” concept, suggests the interpretation and the main stages of implementing the strategic planning of the innovation activity of industrial enterprise.

REFERENCES

1. Antonets V. L., Nechaeva N. V., Khomkin K. A., Shvedova V. V. *Innovatsionnyy biznes: formirovaniye modeley kommersializatsii perspektivnykh razrabotok [Innovative business: formation of the model of commercialization of the promising innovations]: course book. Edited by Khomkin K. A. Moscow, 2009. 320 p.*
2. GOST R 54147-2010. *Strategicheskiy i innovatsionnyy menedzhment. Terminy i opredeleniya. Izdanie ofitsial'noe [Strategic and innovation management. Terms and definitions. Official publication]. Moscow, 2011. 27 p.*
3. *On the concept of the innovation policy of the Russian Federation for 1998–2000: the RF Government Resolution of 24.07.1998 No. 832.*
4. Potashnik Ya. S. *Investitsii v osnovnoy kapital i investitsionnyy klimat v Nizhegorodskoy oblasti [Investments into fixed assets and investment climate in Nizhny Novgorod region]. Vestnik Mininskogo universiteta – Minin University Bulletin. 2013, No. 3.*
5. Potashnik Ya. S. *Metodika otsenki vliyaniya investitsionnogo proekta na konkurentosposobnost' predpriyatiya [Technique of assessing the impact of an investment project on the competitive ability of an enterprise]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2014, No. 7-1. Pp. 408–410.*
6. Rayzberg B. A., Lozovsky L. Sh., Starodubtseva E. B. *Sovremennyy ekonomicheskiy slovar' [Modern dictionary of economics]. 6th ed., rev. and exp. Moscow, 2008. 512 p.*
7. Khotyashева O. M. *Innovatsionnyy menedzhment [Innovation management]: course book. 2nd ed. Saint Petersburg, 2006. 384 p.*

ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННЫМИ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Л. Е. КРАСИЛЬНИКОВА

*ФГБОУ ВО «Пермская государственная сельскохозяйственная академия
им. академика Д. Н. Прянишникова»,
г. Пермь*

Аннотация. В статье рассматриваются условия современной экономической неопределенности, ставшей следствием кардинальных изменений в мировой геополитической экономике и оказывающей системное влияние на эффективность функционирования агропромышленного комплекса России. Период относительной стабильности и поступательной интеграции России в мировую экономику сменился временем экономических санкций и продовольственных эмбарго. Автор анализирует мероприятия, направленные на повышение эффективности управления агропромышленными территориально-экономическими системами для решения задач насыщения региональных продовольственных рынков продуктами питания местного производства. Сделан вывод о необходимости построения новой методологической базы на основе междисциплинарных подходов для преодоления факторов экономической неопределенности и консолидации экономического потенциала агробизнеса с возможностями отраслевого управления в целях реализации задач импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, сельскохозяйственное производство, импортозамещение, продовольственная безопасность.

Пространственная структура агропромышленного комплекса (АПК) Российской Федерации формируется территориально-экономическими различиями и особенностями. Природно-климатические условия, традиционно сложившийся местный сельскохозяйственный уклад, уровень развития производительных сил и индустриализации предопределили современную дефрагментацию регионов страны относительно интенсивности и эффективности ведения агропромышленной деятельности [1].

В настоящее время наблюдается ярко выраженное расслоение сельских территорий по агроспециализации. В высокоиндустриальных регионах центра России, Урала, территориальных центрах Сибири агропромышленная деятельность в основном сосредоточена в форме ведения пригородного сельскохозяйственного производства, отличается наличием значительного количества предприятий, производящих продукты питания и переработку сырья. Черноземные районы, Ростовская область, Краснодарский и Ставропольский край ввиду своих уникальных природно-климатических условий (по некоторым оценкам здесь находится почти половина мировых площадей

черноземных почв) смогли наиболее успешно среди других регионов страны перестроить свою аграрную экономику и сегодня обеспечивают практически весь отечественный экспорт зерновых. В национально-территориальных образованиях (республиках Кавказа и регионах Поволжья), за исключением индустриально развитых регионов Татарстана и Башкортостана, в основном ведется традиционная для местных народов аграрная деятельность.

Основным препятствием на пути эффективного развития агропромышленного комплекса страны и регионов явились последствия отсутствия внятной сельскохозяйственной политики в 1990–2000-х гг. – эпохи трансформации общественно-производственных отношений на постсоветском пространстве. Несмотря на то что на протяжении многих десятилетий существования СССР сельское хозяйство оставалось на «задворках» интересов государственной власти, а сельские территории являлись в основном поставщиком трудовых ресурсов для реализации амбициозных индустриальных планов, тем не менее реализовывались программы освоения целинных земель, преобразования Нечерноземья, мелио-

рации и др. Для преодоления системного кризиса в сельском хозяйстве в 1980-х гг., интенсификации и комплексного внедрения новых технологий был создан Государственный агропромышленный комитет, объединивший отраслевые министерства, имевшие отношение к сельскохозяйственной деятельности. На реализацию заявленных программ выделялись значительные ассигнования, направляемые в том числе сельхозпроизводителям на преодоление межотраслевой диспропорции.

Беспрецедентное «шоковое» снижение мер государственной поддержки в 1990-х гг. привело агропромышленный комплекс России к состоянию умирающей отрасли. Диспаритет цен между национальной и ввозимой из зарубежья сельхозпродукцией, образовавшийся не только из-за отсталых технологий и низкой производительности труда, но и за счет несравнимого уровня господдержки российских

и зарубежных сельхозпроизводителей, предопределил кризисное состояние отечественного сельского хозяйства.

К 2000 г. показатели АПК снизились в сравнении с 1992 г. по поголовью крупного рогатого скота (КРС) почти на 60%, производству зерна – на 43%, молока – на 53%, яиц – на 24%. Несмотря на предпринятые в 2000-е гг. правительством страны меры по стабилизации и развитию агропроизводства, не удалось остановить тенденцию снижения поголовья КРС, объемов производства молока, вовлеченности в оборот посевных площадей. В то же время в 2013 г. по сравнению с 2000 г. наблюдался рост поголовья свиней (161,2%), производства зерна (119,4%), яиц (135,7%) [2]. Отметим, что по последней позиции превышен дореформенный уровень показателей (табл. 1).

Таблица 1 – Основные показатели АПК России [2]

Показатели	1992 г.	2000 г.	2000/1992 гг., %	2013 г.	2013/1992 гг., %
Посевная площадь, млн га, в том числе зерновых культур	108,7 60,0	74,2 40,7	68,3 67,8	55,7 32,1	51,2 53,5
Поголовье КРС, млн голов, в том числе коров	40,2 13,7	16,5 6,5	41,0 47,4	9,0 3,6	22,4 26,3
Свиней, млн голов	23,5	8,5	36,2	13,7	58,3
Зерно, млн т	104,1	59,4	57,1	70,9	68,2
Молоко, млн т	32,2	15,3	47,5	14,8	46,0
Яйцо, млрд шт.	31,7	24,1	76,0	32,7	103,2

Кардинальные изменения, происходящие в современном мире, обострение международной экономической и политической конкуренции сформировали для отечественного агропрома так называемые в литературе условия экономической неопределенности. Период относительной стабильности и поступательной интеграции России в мировую экономику сменился временем, отличительной чертой которого является наличие различного рода экономических и политических санкций, продовольственных эмбарго и т. п.

Помимо известных геоэкономических перемен 2014 г., конец 2015 г. ознаменовался системным кризисом взаимоотношений Российской Федерации с Турцией, входящей до этого в пятерку стран по наибольшему торговому обороту с нашей страной. Турецкая Республика, присоединившаяся к ранее объявленным против России санк-

циям стран Запада, имела практически неограниченный доступ на российские рынки. Введенные Россией с января 2016 г. ограничения на поставку сельхозпродукции из этой страны не только послужили предпосылками для поиска новых поставщиков и контрагентов, но и стимулировали отечественных товаропроизводителей к наращиванию объемов производства молока и молочной продукции, овощей закрытого и открытого грунта, фруктов и пр. Сложившиеся к началу 2016 г. кризисные межгосударственные и торговые отношения с Турцией предоставили возможность органам управления АПК России за счет мероприятий целевых программ улучшить реализацию приоритетных направлений, обеспечивающих импортозамещение и продовольственный суверенитет страны.

Комплексность и эффективность решения этих задач требует интеграцию и отла-

женность управления на всех уровнях, в том числе на уровне территориально-экономических систем (регионов), вертикальной координации как совокупности форм и методов гармонизации вертикальных стадий процесса производства и маркетинга [8]. Такие процессы предполагают единство интеграционного взаимодействия между федеральными и региональными участниками управления АПК, устойчивость их связей, обеспечивающих возникновение синергетического эффекта. Синергетический эффект в АПК страны как величина, превышающая арифметическую сумму эффектов региональных АПК, не образуется без полноценного вклада каждой территориально-экономической системы [5].

Рассмотрим эффективность такой системы на примере Пермского края. Пермский край, являясь индустриально развитым регионом, на протяжении многих лет демонстрирует периферийность отношения органов регионального управления к задачам развития местного АПК. Так, в межрегиональном рейтинге среди субъектов Приволжского федерального округа край занимает 12-е место по объему инвестиций, 10-е – по объему валовой сельхозпродукции и по производительности труда, 9-е – по средней заработной плате. Доля АПК в краевом валовом продукте чуть более 3%. При высокой зависимости местного продовольственного рынка от поставок извне регион самодостаточен только по производству мяса птицы, яиц и выращиванию картофеля [6].

Площадь пахотных земель в Пермском крае к 2014 г. сократилась по сравнению с 1990 г. более чем в 2,5 раза, опережая среднее значение этого показателя по Российской Федерации на 12%. поголовье КРС только за последние 10 лет снизилось почти на 35%. Несмотря на наличие высокотехнологичной индустриальной свиноводческой базы, поголовье свиней в регионе снизилось более чем на 10% за последние 10 лет [2].

По нашему мнению, управление региональным АПК неэффективно в решении задач насыщения краевого продовольственного рынка продуктами питания местного производства. Агропромышленный комплекс края как территориально-экономическая система, несмотря на наличие научной базы (НИИ сельского хозяйства, сельхозакадемия, учреждения среднего профессионального об-

разования), не консолидирует экономический потенциал агробизнеса с возможностями отраслевого управления в реализации задач повышения эффективности и импортозамещения. Это требует построения новой эффективной методологической базы, позволяющей объединять интересы бизнеса, власти и общества, определять направления отраслевой интенсификации, повышать конкурентоспособность регионального АПК на российских и зарубежных рынках в условиях современной экономической неопределенности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атаманова Е. А., Главацкий В. Б., Глезман Л. В. Теоретико-методологические аспекты территориального планирования в субъекте Российской Федерации. – Екатеринбург : Изд-во ИЭ УрО РАН, 2012. – 173 с.
2. Баландин Д. А., Красильникова Л. Е., Пискунов А. И. Ресурсное обеспечение предприятий агропромышленного комплекса в условиях Всемирной торговой организации. – Екатеринбург : Изд-во ИЭ УрО РАН, 2014. – 161 с.
3. Баландин Д. А., Пыткин А. Н., Тарасов Н. М. Управление процессами биологизации АПК в достижении нового технологического уклада. – Екатеринбург : Изд-во ИЭ УрО РАН, 2015. – 176 с.
4. Заглядова М. Х., Ионова И. Г. Механизм управления агропромышленным комплексом региона в условиях ВТО // Российское предпринимательство. – 2014. – № 24. – С. 87–92.
5. Карх Д. А., Гаянова В. М., Аймел Ф. Приоритетные направления повышения эффективности регионального продовольственного комплекса // Экономика региона. – 2015. – № 2. – С. 260–270.
6. Пыткин А. Н., Баландин Д. А., Тимошина Е. В. Актуальные проблемы развития сельского хозяйства Пермского края. – Екатеринбург : Изд-во ИЭ УрО РАН, 2010. – 125 с.
7. Пыткин А. Н., Черникова С. А. Особенности реструктуризации предприятий агропромышленного комплекса в инновационные интеграционные формирования. – Пермь : Изд-во ПИЭФ, 2013. – 184 с.

8. Balassa B. The Theory of Economic Integration. – L. : Allen & Unwin, 1962. – 304 p.
9. Крайнов А. Е. Теоретические основы управления инновационной деятельностью на предприятиях АПК // Научное обозрение: теория и практика. – 2015. – № 2. – С. 24–29.
10. Попова Л. В., Коробейников Д. А., Коробейникова О. М. Анализ рисков организационно-экономического механизма отраслей АПК // Научное обозрение: теория и практика. – 2016. – № 2. – С. 84–93.

Красильникова Людмила Егоровна, канд. экон. наук, доцент, проректор по учебной работе, доцент кафедры «Финансы, кредит и экономический анализ», ФГБОУ ВО «Пермская государственная сельскохозяйственная академия им. академика Д. Н. Прянишникова»: Россия, 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23.

Тел.: (342) 212-53-94

E-mail: pfie@mail.ru

EFFICIENT AGRO-INDUSTRIAL TERRITORIAL ECONOMIC SYSTEMS MANAGEMENT UNDER THE CONDITIONS OF ECONOMIC UNCERTAINTY

Krasil'nikova Lyudmila Egorovna, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof., vice-chancellor for education, Ass. Prof. of Finances, Credit and Economic Analysis Department, Perm State Agricultural Academy named after academician D. N. Prianishnikov. Russia.

Keywords: agro-industrial complex, agricultural production, import substitution, food security.

This article considers the conditions of modern economic uncertainty, which has resulted from the fundamental changes in the global geopolitical economy and has a systemic impact on the efficiency of agro-industrial complex

of Russia functioning. The period of relative sustainability and Russia's progressive integration into the global economy gave way to the age of economic sanctions and food embargo. To support his position, the author reviews the measures aimed at increasing the efficiency of agro-industrial territorial economic systems management with the current intention to saturate the food market with the food products of domestic production. The results indicated the need for creating new methodological base on the ground of the interdisciplinary approaches for overcoming factors of economic uncertainty and consolidation of agro-business economic capacity with the opportunity of branch management for the implementation of import substitution and food security provision.

REFERENCES

1. Atamanova E. A., Glavatsky V. B., Glezman L. V. *Teoretiko-metodologicheskie aspekty territorial'nogo planirovaniya v sub'ekte Rossiyskoy Federatsii [Theoretic and methodological aspects of land-use planning in the Russian Federation entity].* Ekaterinburg, 2012. 173 p.
2. Balandin D. A., Krasil'nikova L. E., Piskunov A. I. *Resursnoe obespechenie predpriyatiy agropromyshlennogo kompleksa v usloviyakh Vsemirnoy torgovoy organizatsii [Resource maintenance of agricultural enterprises in the conditions of the World Trade Organization].* Ekaterinburg, 2014. 161 p.
3. Balandin D. A., Pytkin A. N., Tarasov N. M. *Upravlenie protsessami biologizatsii APK v dostizhenii novogo tekhnologicheskogo ukladu [Process management of the biologization of the AIC in reaching new technological practice].* Ekaterinburg, 2015. 176 p.
4. Zaglyadova M. Kh., Ionova I. G. *Mekhanizm upravleniya agropromyshlennym kompleksom regiona v usloviyakh VTO [Mechanism of regional agro-industrial complex management in the conditions of World Trade Organization].* Rossiyskoe predprinimatel'stvo – Russian Entrepreneurship. 2014, No. 24. Pp. 87–92.
5. Karkh D. A., Gayanova V. M., Aymel F. *Prioritetnye napravleniya povysheniya effektivnosti regional'nogo proizvodstvennogo kompleksa [Promising trends of increasing the regional commodity complex efficiency].* Ekonomika regiona – Regional Economy. 2015, No. 2. Pp. 260–270.
6. Pytkin A. N., Balandin D. A., Timoshina E. V. *Aktual'nye problemy razvitiya sel'skogo khozyaystva Permskogo kraya [Modern issues of agriculture development of Perm region].* Ekaterinburg, 2010. 125 p.
7. Pytkin A. N., Chernikova S. A. *Osobennosti restrukturalizatsii predpriyatiy agropromyshlennogo kompleksa v innovatsionnye integratsionnye formirovaniya [Peculiarities of restructuring the agro-industrial enterprises to the innovative integration formations].* Perm, 2013. 184 p.
8. Balassa B. *The Theory of Economic Integration.* London, 1962. 304 p.
9. Kraynov A. E. *Teoreticheskie osnovy upravleniya innovatsionnoy deyatel'nost'yu na predpriyatiyakh APK [Theoretical foundation of innovative activity management at the AIC enterprises].* Nauchnoe obozrenie: teoriya i praktika – Science Review: Theory and Practice. 2015, No. 2. Pp. 24–29.
10. Popova L. V., Korobeynikov D. A., Korobeynikova O. M. *Analiz riskov organizatsionno-ekonomicheskogo mekhanizma otrasley APK [Risk analysis of the organizational and economic mechanism of AIC branches].* Nauchnoe obozrenie: teoriya i praktika – Science Review: Theory and Practice. 2016, No. 2. Pp. 84–93.

РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ КАК ФАКТОР КОМПЛЕКСНОГО РОСТА РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ В УСЛОВИЯХ НЕСТАБИЛЬНОСТИ

К. А. МАГАМЕДКЕРИМОВ

Казанский кооперативный институт (филиал)

*АНОО ВО Центросоюза Российской Федерации «Российский университет кооперации»,
г. Казань, Республика Татарстан*

Аннотация. Статья посвящена проблемам развития национальной экономики в современных условиях жесткой конкуренции, экономической нестабильности и множества внешних ограничений. Российская экономика включает множество отраслей, каждая из которых специализируется на производстве той или иной продукции, оказании услуг или выполнении работ для организаций других профилей. Взаимодействие всех отраслей экономики и сфер экономической деятельности с использованием функций отдельных элементов и ключевых компетенций экономических агентов образует инфраструктуру экономики на национальном и региональном уровнях. С точки зрения функционального подхода содержание инфраструктуры раскрывается через определяющие функции, которые она выполняет для экономики. В соответствии с данным подходом создание продукции или услуг, происходящее в результате взаимодействия субъектов экономической деятельности, будет обусловлено их обеспеченностью объектами инфраструктуры. В рамках такого подхода ключевой характеристикой понятия «инфраструктура» является мобилизация и активизация основных компетенций и возможностей субъектов экономической деятельности. В современных условиях развития определяющее влияние на экономику регионов оказывает состояние транспортной инфраструктуры как одной из составляющих региональной инфраструктуры.

Ключевые слова: транспортная инфраструктура, экономическая нестабильность, региональная экономика.

Эффективное развитие национальной экономики в современных условиях жесткой конкуренции, экономической нестабильности и множества внешних ограничений требует комплексной модернизации всех аспектов устройства экономики.

Цель статьи – проведение комплексного анализа содержания транспортной инфраструктуры в управлении региональными экономическими системами, обосновании ее роли в комплексном развитии этих систем.

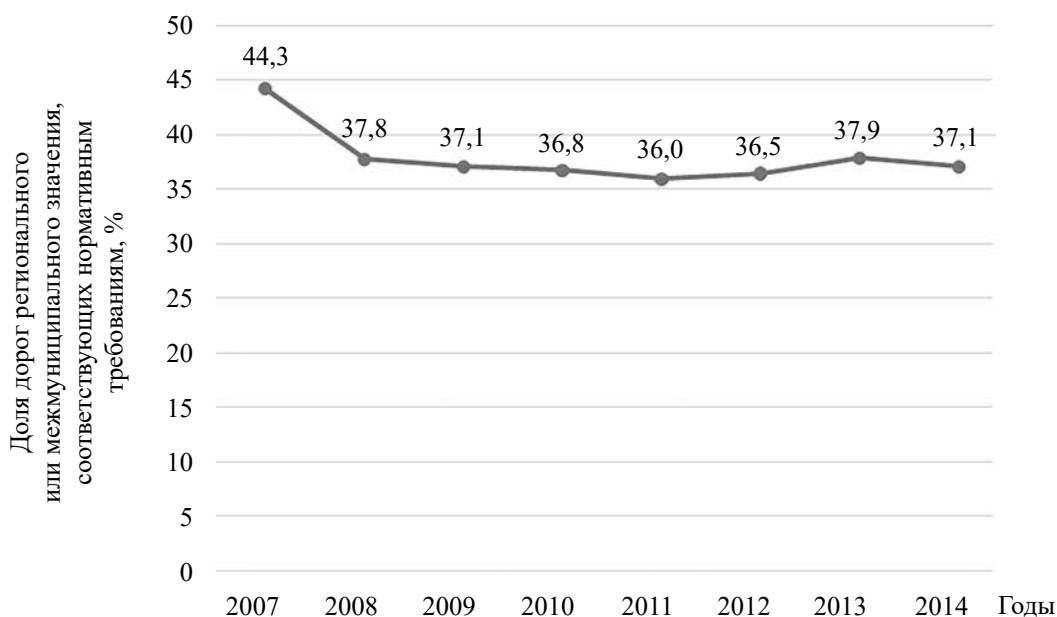


Рисунок 1. Изменение доли дорог регионального или межмуниципального значения, соответствующих нормативным требованиям в России в 2007–2014 гг., % [1]

Одним из ключевых факторов, сдерживающих социально-экономическое развитие России и ее территорий, является состояние транспортной инфраструктуры. Согласно данным Федеральной службы государственной статистики, только 37,1% региональных и межмуниципальных автодорог соответствуют международным нормам. При этом

в последние годы не наблюдается устойчивого положительного роста данного индикатора (рис. 1).

При этом анализ ситуации на уровне отдельных округов и регионов показывает крайнюю неравномерность развития транспортной инфраструктуры в России (рис. 2).

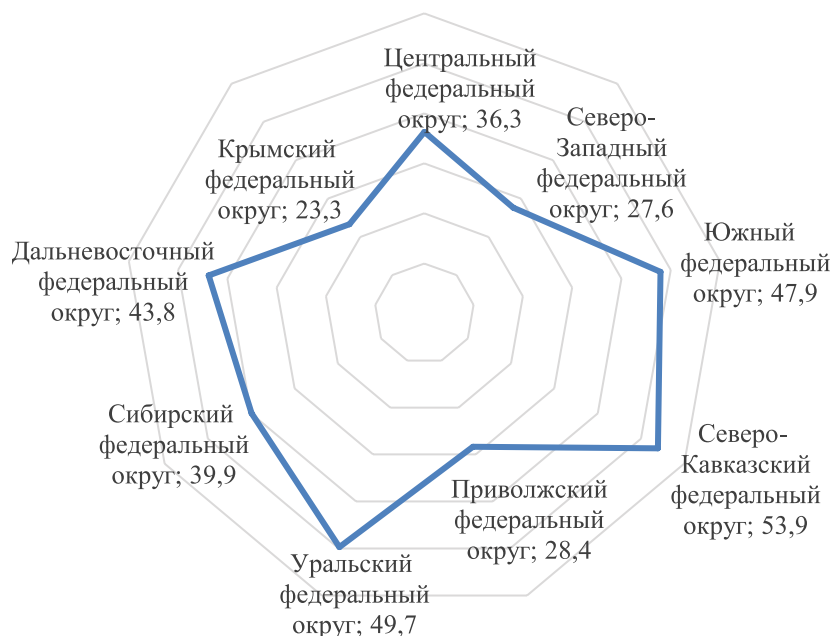


Рисунок 2. Развитость транспортной инфраструктуры России по доле дорог регионального или межмуниципального значения, соответствующих нормативным требованиям в разрезе округов (2014 г.), % [1]

К транспортной инфраструктуре традиционно относят [2]:

- совокупность автомобильных дорог;
- совокупность инженерных сооружений, предназначенных для движения транспортных средств (мостовые конструкции, путепроводы и др.);
- совокупность гидротехнических сооружений;
- комплекс объектов дорожного сервиса, элементов обустройства дорог, служб общего дорожного сервиса.

От эффективного функционирования объектов транспортной инфраструктуры в значительной степени зависит эффективность развития региональных экономик: соответствующие нормам объекты инфраструктуры позволяют снизить расходы субъектов хозяйствования на транспорт, обеспечивают необходимую скорость грузо- и пассажироперевозок, снижают ограничения в пропускной способности и т. д.

В этом контексте уместно также привести позицию первых лиц государства. Так, Президент России В. В. Путин, выступая в 2015 г. на совещании по развитию транспортной инфраструктуры юга России, отметил: «...эффективная транспортная сеть придаст новый импульс развитию южных территорий и всей страны, расширит возможности для региональной и международной кооперации; она стимулирует мобильность населения, что очень важно для экономики в целом, и, конечно, повысит конкурентоспособность России, усилит ее позиции как значимого звена в системе глобальных транспортных маршрутов» [3].

Поскольку транспортная инфраструктура, ввиду ее чрезвычайной социально-экономической значимости и высокой капиталоемкости содержания, является сферой ответственности государства, оно прежде всего заинтересовано в его развитии, что, очевидно, сопряжено со значительными затра-

тами в ходе осуществления инвестирования в транспортную инфраструктуру.

На сегодняшний день в России действует ряд основополагающих программных документов, посвященных решению задач развития транспортной инфраструктуры с использованием прямых и косвенных методов, в том числе:

– транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 г. [4];

– государственная программа «Развитие транспортной системы до 2020 г.» [5];

– программы на региональных уровнях и др.

На реализацию указанных программ предусмотрены значительные бюджетные средства. Однако, учитывая существенно снизившиеся доходы государства от экспорта углеводородов, в среднесрочной перспективе запланированные объемы инвестирования в транспортную инфраструктуру могут выйти за пределы возможностей бюджетов федерального, регионального и муниципального уровней.

Тем не менее сложившиеся условия не отменяют первоочередную задачу инвестирования в развитие транспортной инфраструктуры, требуют пересмотра действующих механизмов, их совершенствования с учетом текущих условий как фактора обеспечения комплексного развития экономик регионов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доля автомобильных дорог общего пользования, отвечающих нормативным требованиям на конец года [Электронный ресурс] / Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/dbinet.cgi?pl=9440191>.

2. Гасанов М., Омаров А. Транспортная инфраструктура – фактор устойчивого развития // Экономист. – 2008. – № 7. – С. 77–85.

3. Дударев М. С. Организационно-экономический механизм формирования транспортной инфраструктуры : монография. – Калининград : Калининградский гос. ун-т, 1998. – 144 с.

4. Задворный Ю. Транспортная инфраструктура региона: управление и информационное пространство // Проблемы теории и практики управления. – 2011. – № 2. – С. 75–79.

5. Максимов А. Б. Транспортная инфраструктура регионов // Известия Иркутской государственной экономической академии. – 2007. – № 1. – С. 30–33.

6. Совещание по вопросу развития транспортной инфраструктуры юга России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: kremlin.ru/events/president/news/50162.

7. О Транспортной стратегии Российской Федерации : распоряжение Правительства РФ от 22.11.2008 № 1734-р (ред. от 11.06.2014).

8. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы» : постановление Правительства РФ от 15.04.2014 № 319.

Магамедкеримов Камиль Арифович, аспирант, Казанский кооперативный институт (филиал) АНОО ВО Центросоюза Российской Федерации «Российский университет кооперации»: Россия, 420081, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Николая Ершова, 58.

Тел.: (843) 210-30-25

E-mail: nirs2012@mail.ru

DEVELOPMENT OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE AS A FACTOR OF COMPLEX GROWTH OF REGIONAL ECONOMY IN INSTABILITY CONDITIONS

Magamedkerimov Kamil' Arifovich, postgraduate student, Kazan Cooperative Institute (branch of Russian University of Cooperation). Russia.

Keywords: *transport infrastructure, economic instability, regional economy.*

The work is dedicated to the problems of national economy development in the present-day conditions characterized by harsh competition, economic instability, and

a lot of external restrictions. Russian economy consists of a multitude of sectors, each of which specializes in manufacturing this or that product, providing certain services, or performing work for the organizations operating in other spheres. The interaction between all economic sectors and spheres of economic activity, with the usage of the functions of separate elements and the key competences of economic agents, forms the infrastructure of economy on the national and regional levels. From the point of view of the functional approach, the content of infrastructure is un-

covered through the defining functions which it performs for the economy. According to this approach, the creation of products or services which is the result of interaction between the subjects of economic activity with each other will be ensured by the provision of the subjects with infrastructure objects. Within the framework of this approach,

the key characteristic of “infrastructure” concept is the mobilization and activation of the main competences and capabilities of economic activity subjects. In present-day development conditions the state of transport infrastructure, which is one of the elements of regional infrastructure, has the defining impact on regional economy.

REFERENCES

1. Share of public automobile roads which comply with normative requirements, as of the end of the year. Federal State Statistics Service. Available at: <http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/dbinet.cgi?pl=9440191>.
 2. Gasanov M., Omarov A. *Transportnaya infrastruktura – faktor ustoychivogo razvitiya [Transport infrastructure – factor of sustainable development]*. *Ekonomist – Economist*. 2008, No. 7. Pp. 77–85.
 3. Dudarev M. S. *Organizatsionno-ekonomicheskiy mekhanizm formirovaniya transportnoy infrastruktury [Organizational-economic mechanism of transport infrastructure formation]*. Kaliningrad, 1998. 144 p.
 4. Zadvornyy Yu. *Transportnaya infrastruktura regiona: upravlenie i informatsionnoe prostranstvo [Transport infrastructure of the region: management and information space]*. *Problemy teorii i praktiki upravleniya – Problems of Management Theory and Practice*. 2011, No. 2. Pp. 75–79.
 5. Maksimov A. B. *Transportnaya infrastruktura regionov [Transport infrastructure of regions]*. *Izvestiya Irkutskoy gosudarstvennoy ekonomicheskoy akademii – News of Irkutsk State Academy of Economics*. 2007, No. 1. Pp. 30–33.
 6. *Soveshchanie po voprosu razvitiya transportnoy infrastruktury yuga Rossii [Meeting on the issue of developing the transport infrastructure of the South of Russia]*. Available at: kremlin.ru/events/president/news/50162.
 7. *On the Transport strategy of the Russian Federation: the RF Government Directive of 22.11.2008 No. 1734-p (ed. 11.06.2014)*.
 8. *On the approval of the state program of the Russian Federation “Development of transport system”: the RF Government Resolution of 15.04.2014 No. 319*.
-

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ НА СТРАХОВОМ РЫНКЕ АЗЕРБАЙДЖАНА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ЕГО ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ

Н. Г. ГУСЕЙНОВ

*Институт экономики НАН Азербайджана,
г. Баку, Азербайджанская Республика*

Аннотация. В статье говорится о главных тенденциях страхового рынка Азербайджана в современных условиях. Автор проводит исследование различных проблем, связанных с развитием рынка страхования и его основных услуг, учетом глобализации и роста международной конкуренции на финансовых рынках. Подчеркивается, что формирование глобальных мировых коммуникационных и информационных систем создает технические предпосылки для расширения страхового бизнеса за пределы национальных границ. Пренебрежение этими предпосылками может для многих страховщиков обернуться потерей будущих рыночных позиций. Интеграционные процессы не замыкаются внутри страхового рынка. В статье указывается, что одним из направлений интеграции, выходящим за пределы страхового рынка, является взаимопроникновение страхового и банковского бизнеса. Мотивация этого направления интеграционных процессов исходит из того, что такие объединения позволяют повысить рыночную стоимость объединившихся компаний.

Ключевые слова: страхование, страховой рынок, рыночная структура, интеграция, глобализация.

Страхование – это тот сектор экономики, без которого невозможно создание социального государства с развитыми рыночными отношениями. Развитие рынка страхования – объективный процесс, который сейчас находится в начале своего подъема.

Страховой рынок выходит на новый этап развития, основанный на взвешенной оценке рисков. Проходя через цепочку кризисов, потрясающих различные его сегменты, приспособившись к быстро меняющейся экономической ситуации, рынки страховых услуг различных стран стали активно развиваться в направлении создания единого международного страхового пространства. Эта тенденция объединения затронула все сферы страхового бизнеса, и азербайджанский страховой рынок в этом отношении не является исключением. Среди причин возникновения на страховом рынке глобальной тенденции к интеграции необходимо выделить целый ряд объективных факторов. В числе важнейших из них – выход мирового сообщества на новый этап развития, отражающий возникновение более тесных контактов между национальными рынками и создание единого культурного, информационного и экономического пространства. Эффект стирания экономических и культурных границ между странами, приводящий

к расширению круга партнеров и зарубежных представительств у компаний, возникновение масштабного международного разделения труда, а также индустрия международного туризма раздвигают страховой бизнес за национальные границы.

Катализатором интеграции на европейском страховом рынке стало создание Европейского валютного союза. Изменения рыночной структуры, связанные с возникновением объединенного страхового рынка, затронули не только европейские компании, но и повлекли за собой ответную реакцию со стороны страховщиков других государств. Другим фактором, способствующим интеграции страхового бизнеса, является унификация условий страхования. Эта унификация осуществляется как за счет прямого заимствования страховой технологии менее развитыми в страховом отношении странами у более развитых, так и путем внедрения подразделений крупных международных страховщиков на национальные рынки этих стран [1, с. 106].

Следует отметить, что интеграционные процессы не замыкаются внутри страхового рынка. Одним из направлений интеграции, выходящим за пределы страхового рынка, является взаимопроникновение страхового и банковского бизнеса. Мотивация этого на-

правления интеграционных процессов также понятна: такие объединения позволяют повысить рыночную стоимость объединившихся компаний.

Наконец, формирование глобальных мировых коммуникационных и информационных систем создает технические предпосылки для расширения страхового бизнеса за пределы национальных границ. Пренебрежение этими предпосылками может для многих страховщиков обернуться потерей завтрашних рыночных позиций.

Интеграционные процессы на страховом рынке, безусловно, имеют национальные особенности. Размер сделок и их количество напрямую зависят от потенциала и финансовой мощи каждого рынка, а также от его структуры. Страховой рынок Азербайджана в этом отношении является развивающимся, с большим неиспользованным потенциалом [7].

Повышается и интерес западных инвесторов к сфере страхования в Азербайджане. Покупка 30% акций азербайджанской страховой компании MBASK одним из крупнейших банков Европы – Европейским банком реконструкции и развития – стала первым шагом в деле инвестирования в страховой рынок Азербайджана. Участие европейского капитала означает и техническую, и финансовую, и консультативную помощь местным компаниям. Увеличиваются возможности выхода на европейский рынок.

По мнению директора по развитию новых рынков в странах Средиземноморского региона и Латинской Америки компании AXA Media Region Фредерика Флежу, страховой рынок Азербайджана обладает довольно большим потенциалом для развития, однако он еще не сформирован полностью. В целом при исследовании иностранного страхового рынка AXA Group обращает внимание на его долю в ВВП нашей страны. По его словам, в настоящее время страховой рынок Азербайджана составляет 0,5% от ВВП страны. В развитых странах доля этого сектора в ВВП составляет 8%, данный показатель достигнут лишь рядом государств, и это означает, что на местном рынке имеется довольно большой потенциал для развития. В Азербайджане они намерены определить способы использования данного потенциала и изучить спектр потребностей граждан, а затем провести работу по просвещению населения в области страхования [4, с. 162].

Дочерняя компания французской AXA Group – испанская AXA Seguros Generales – приобрела контрольный пакет акций компании MBASK за счет приобретения доли ЕБРР в ее капитале, где банку принадлежало 30% акций, и 21%-ной доли участия в капитале основного акционера и председателя наблюдательного совета компании Эльдара Гарибова. За Гарибовым сохранилась оставшаяся доля, равная 49%. Прежде чем принять инвестиционное решение, они ознакомились с финансовыми показателями MBASK, предлагаемыми компанией услугами, существующей филиальной сетью, с составом рабочего персонала. Так как все эти показатели соответствуют их интересам, в качестве партнера был выбран именно MBASK.

Российская компания «РЕСО-Гарантия» тоже нацелилась на страховой рынок Азербайджана. Так, первый заместитель генерального директора А. Гульченко уже заявил, что развитие сотрудничества с такими странами, как Азербайджан, безусловно, будет приоритетным направлением его сферы деятельности. Группа «РЕСО» (куда входит «РЕСО-Гарантия») включает в свой состав страховые компании, действующие в Азербайджане и других сопредельных государствах. Этот факт свидетельствует о том, что они высоко оценивают перспективы страхового дела на территории стран – членов СНГ и прилагают значительные усилия для развития страхового бизнеса в этих государствах. В первую очередь их интересует сотрудничество в перестраховании и банковской сфере. Эти направления взаимовыгодны и помогут развитию страхового рынка как России, так и Азербайджана. Интеграция экономических систем различных стран, выход страховых компаний на новые сегменты финансового рынка и на рынки других государств, появление новых страховых продуктов, расширение обслуживания клиентов через сети Интернет – все это приведет к неизбежным изменениям структуры страховой отрасли, слияниям и поглощениям. В первую очередь это коснется расширения продаж финансовых инструментов, вывод которых сегодня на рынок осуществляется объединениями страховых, инвестиционных компаний и банков [2, с. 84].

Важным фактором развития страхового рынка и в дальнейшем станет вступление Азербайджана во Всемирную торговую орга-

низацию. С одной стороны, допуск филиалов иностранных страховщиков приведет к росту конкуренции, к чему готовятся местные страховщики. С другой стороны, ускорение интеграции Азербайджана в мировую экономику объективно способствует развитию цивилизованного страхового рынка.

Не секрет, что сложившаяся ныне ситуация на мировом финансовом рынке тревожит многих, и было бы нелепо отрицать, что кризис не коснется и этого сектора экономики. Конечно, в первую очередь кризис затронет финансовые институты, в дальнейшем – компании, которые работают в реальном секторе экономики.

Для страховых компаний кризис может стать причиной резкого сокращения темпов роста собираемых премий, прежде всего через банковский канал, так как банки сократят выдачу потребительских кредитов, автокредитов и ипотеки. А именно этот канал последние годы являлся катализатором роста сбора страховых премий. По тем же причинам может сократиться также страхование заложенного банкам имущества. Таким образом, банковский канал даст сокращение сборов страховых премий, а не рост, который был заложен большинством страховщиков. И это потребует значительных корректировок бюджетов.

На наш взгляд, у кризиса может быть ряд позитивных моментов. Если говорить о позитивном влиянии кризиса на индустрию страхования, в отличие от банков и инвестиционных компаний, здесь не ожидается ограничения объемов предоставления страховых программ и сокращения каких-то направлений. Напротив, в условиях финансового кризиса и нестабильности, когда человеку, оказавшемуся в тяжелой жизненной ситуации, трудно рассчитывать на получение кредита в банке, а также на помощь работодателей или друзей, которые также могут находиться в тяжелой финансовой ситуации, потребность в страховой защите более высока. Именно поэтому даже в условиях кризиса клиентам предоставляется надежная финансовая помощь.

К сожалению, значительная часть общества не готова к массовому потреблению страховых услуг. Существует несколько аспектов, одним из которых является менталитет многих граждан, который еще не готов к восприятию страхования как услуги необходимой и полезной. Более активное вовлечение граждан

в страхование происходит в основном добровольно-принудительным способом, например через обязательное страхование автогражданской ответственности.

Сегодня в основном все усилия непосредственно возлагаются на плечи страховых компаний. Общество должно целенаправленно просвещаться, люди должны понимать, что страхование – это неотъемлемая часть их жизни. Сегодня каждая уважающая себя организация имеет естественное желание сохранять и преумножать свое имущество. Ни одна организация не желает терпеть убытки, связанные с повреждением имущества, произошедшего по причине аварии, кражи или пожара. Постепенно общество будет еще больше осознавать необходимость страхования и чаще обращаться к страховым компаниям. Определенные сдвиги уже заметны. Ныне ситуация на рынке в целом отличается от той, что была, например, пять лет назад. Ежегодно повышается доверие к страховым компаниям.

На сегодняшний день ни для кого не секрет, что Азербайджан благодаря целенаправленной политике главы государства Ильхама Алиева развивается по минимальным требованиям. Этот уровень для страховщиков в Азербайджане утвержден в размере 2 млн манатов к 1 января 2011 г., 4 млн манатов 2012 г. и 5 млн манатов – 2013 г. В результате с начала нынешнего года Минфин приостановил срок действия лицензий сразу трех страховых компаний (ОАО Gunay Sigorta, ОАО Azal Sigorta и ОАО Amrah Sigorta) в связи с невыполнением ими нормативов платежеспособности и финансовой стабильности. Аналогичное решение было принято и относительно компании Azinvest Sigorta, которой было отказано в продлении лицензии на страховую деятельность из-за несоответствия требованиям к минимальному капиталу.

Для устранения недостатков страховщикам отводится полугодовой срок. Следует отметить, что министерство восстановило лицензию ОАО Amrah Sigorta, которое сумело довести размер уставного капитала до нужного уровня, произведя эмиссию простых именных документарных акций и успешно разместив их на фондовой бирже. Пример ОАО Amrah Sigorta далеко не единичен. Пытаясь увеличить свой уставной капитал, на фондовый рынок выходят и другие страховщики. Появляясь на фондовом рынке, компании

становятся публичными, а значит, вынуждены уделять больше внимания вопросам корпоративного управления, прозрачности менеджмента. Актуализируется вопрос инвестиционной деятельности, увеличивается операционная прибыль, количество заключенных договоров, оптимизируются расходы. Вопрос реструктуризации инвестиционного портфеля азербайджанских страховых компаний играет немаловажное значение в выработке ими верных стратегических направлений развития [5].

И хотя мировой финансовый кризис не оказал критического влияния на азербайджанский рынок страхования, тем не менее в сложившихся условиях рынок очищается от слабых игроков и становится более надежным. В результате на рынке остаются компании, которые принимают новые условия игры Министерства финансов Азербайджана. Игры, кстати, довольно справедливой и нацеленной на развитие как в целом самого рынка, так и каждой отдельно действующей на нем компании. Согласно требованиям ориентировочно в первой половине 2015 г. пруденциальный надзор за месячной отчетностью страховых компаний велся в автоматизированном режиме, что расширяет возможности ведомства. Несомненно, от этого выиграют как сами страховщики, так и пользователи продуктами страхового рынка.

В 2015 г. снизилась зависимость страхового рынка Азербайджана от продуктов, предлагаемых параллельно с банковскими услугами. Страховой рынок связан с банковским, однако с учетом развития обязательного страхования и других факторов зависимость страхового рынка от бизнеса, связанного с банковским сектором, снижается. С развитием розничных услуг, массовых продаж эта зависимость будет продолжать сокращаться. В то же время банки сами должны быть заинтересованы в этом, так как в международной практике продажа страховых продуктов является одним из главных источников увеличения непроцентных доходов банков. Это является очень важным моментом для банков, особенно если учесть, что основная часть доходов большинства банков формируется за счет процентных доходов.

Повышается и интерес западных инвесторов к сфере страхования в Азербайджане. Покупка 30% акций азербайджанской страховой компании MBASK одним из крупнейших

банков Европы – Европейским банком реконструкции и развития – стала первым шагом в деле инвестирования в страховой рынок Азербайджана. Участие европейского капитала означает как техническую, финансовую, так и консультативную помощь местным компаниям. Увеличиваются также возможности выхода на европейский рынок [3, с. 122].

В ближайшие годы Министерство финансов пока не ожидает прихода международных страховщиков на страховой рынок страны. В настоящее время международные страховые компании, являющиеся потенциальными покупателями местных страховых компаний, решают внутренние проблемы, связанные с капиталом, оценкой своих активов, поскольку еще неизвестно, какие европейские страны столкнутся с последствиями кризиса, кого из них еще ожидает дефолт. К примеру, в результате дефолта в Греции очень многие международные страховые компании, имевшие активы в государственных облигациях Греции, испытывали проблемы с капиталом.

Причем период ожидания прихода зарубежных страховщиков распространяется не только на азербайджанский страховой рынок. В целом крупные международные компании свернули свои программы по географической экспансии и сейчас больше концентрируются на тех рынках, на которых уже сегодня работают.

Поэтому это вопрос ближайших лет, когда будут преодолены последствия кризиса, поскольку это не столько кризис финансового рынка, сколько кризис государственных финансов, который влияет и на другие финансовые рынки: банковский, фондовый, страховой. На сегодня доля иностранного капитала на азербайджанском страховом рынке не превышает 10%, а лимит участия зарубежного капитала на местном страховом рынке определен на уровне 30%. В настоящее время в Азербайджане из 28 страховых компаний в трех присутствует зарубежный капитал.

Из крупнейших международных игроков на рынке присутствуют AIG Insurance (ныне Chartis), AXA, Miracle Insurance and Financial Group, Basak, Glencarron Group Limited. Интерес к азербайджанскому страхованию также проявляли словенская перестраховочная компания Sava Re, немецкая страховая компания Munich Re, российские ОАО

«Росгосстрах», «Росно» и другие компании, которые пока присматриваются к Азербайджану.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гвозденко А. А. Основа страхования : учебник. – М. : ФИС, 2008. – 520 с.
2. Сахирова Н. П. Страхование : учеб. пособие. – М. : Проспект, 2006. – 470 с.
3. Фогельсон Ю. Б. Введение в страховое право. – М. : Изд-во БЕК, 2004. – 312 с.
4. Худиев Н. Н. Страхование дело: финансовый потенциал страховщика и управление страховыми ресурсами. – Баку : Азернешр, 2003. – 400 с.
5. Худиев Н. Н. Формирование единого страхового рынка в СНГ: причины, формы, тенденции // Страхование дело. – 2005. – № 2. – С. 49–54.

6. Габибуллаев Э. Ш. Страховые механизмы в системе международной торговли и пути их совершенствования в Азербайджане // Вестник развития науки и образования. – 2012. – № 1. – С. 43–47.
7. Дзасохова Э. К. Инвестиции в образование с позиции теории человеческого капитала // Вестник развития науки и образования. – 2009. – № 1. – С. 44–45.

Гусейнов Ниджат Гусейн оглы, докторант, Институт экономики НАН Азербайджана: Азербайджанская Республика, AZ1143, г. Баку, просп. Гусейна Джавида, 115.

Тел.: (994-12) 510-37-92

E-mail: e_mamedzade@mail.ru

MODERN TRENDS IN THE INSURANCE MARKET OF AZERBAIJAN AND THEIR IMPACT ON ITS ECONOMIC DEVELOPMENT

Guseynov Nidzhat Guseyn ogly, doctoral student, Institute of Economics of the National Academy of Sciences of Azerbaijan. The Republic of Azerbaijan.

Keywords: *insurance, insurance market, market structure, integration, globalization.*

The article deals with the main trends in the insurance market of Azerbaijan in present-day conditions. The author studies various problems connected with the development of insurance market and its main services with the consideration of globalization and the increase in international competition in financial markets. The article

emphasizes the fact that the formation of global world communication and information systems creates the technical prerequisites for the expansion of insurance business across national borders. The disregard of these prerequisites may result in the loss of future market positions for many insurers, since integration processes are not limited to the insurance market only. The article points out that one of the directions of integration which goes beyond the limits of insurance market is the interpenetration of insurance and banking businesses. The motivation of this direction of integration processes is based on the fact that such cooperation makes it possible to increase the market value of the united companies.

REFERENCES

1. Gvozdenko A. A. *Osnova strakhovaniya [Fundamentals of insurance]: course book. Moscow, 2008. 520 p.*
2. Sakhirova N. P. *Strakhovanie [Insurance]: course book. Moscow, 2006. 470 p.*
3. Fogel'son Yu. B. *Vvedenie v strakhovoe pravo [Introduction into insurance law]. Moscow, 2004. 312 p.*
4. Khudiev N. N. *Strakhovoe delo: finansovyy potentsial strakhovshchika i upravlenie strakhovymi resursami [Insurance business: financial potential of the insurer and management of insurance resources]. Baku, 2003. 400 p.*
5. Khudiev N. N. *Formirovanie edinogo strakhovogo rynka v SNG: prichiny, formy, tendentsii [Formation of a single insurance market in the CIS: causes, forms, trends]. Strakhovoe delo – Insurance Business. 2005, No. 2. Pp. 49–54.*
6. Gabibullaev E. Sh. *Strakhovye mekhanizmy v sisteme mezhdunarodnoy trgovli i puti ikh sovershenstvovaniya v Azerbaydzhanе [Insurance mechanisms in the system of international trade and ways of improving them in Azerbaijan]. Vestnik razvitiya nauki i obrazovaniya – Bulletin of Science and Education Development. 2012, No. 1. Pp. 43–47.*
7. Dzasokhova E. K. *Investitsii v obrazovanie s pozitsii teorii chelovecheskogo kapitala [Investments into education in the aspect of human capital]. Vestnik razvitiya nauki i obrazovaniya – Bulletin of Science and Education Development. 2009, No. 1. Pp. 44–45.*

ИЗМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ РЕГУЛИРОВАНИЯ АУДИТОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ МИРОВОГО ФИНАНСОВОГО КРИЗИСА

Ю. В. МЕЗДРИКОВ

*Саратовский социально-экономический институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова»,
г. Саратов*

Аннотация. В настоящее время назрела необходимость реформирования мировой финансовой системы. Это произошло в результате влияния разразившегося в 2007–2008 гг. мирового финансового и экономического кризиса, который показал, что существующая система отношений участников операций на глобальном и региональных финансовых рынках является неэффективной. Одной из основных причин кризиса стали крупные провалы в финансовом регулировании и организации надзора. Изменение существующей системы регулирования аудиторской деятельности путем усиления государственного влияния и контроля за деятельностью аудиторских фирм будет способствовать в будущем выходу из глобального финансового кризиса. При этом основной задачей являются организация и проведение государственными органами или органами общественного надзора внешнего контроля качества обязательного аудита с целью обеспечения высокого качества проводимых аудиторских проверок.

Ключевые слова: аудит, модель регулирования аудиторской деятельности, мировой финансовый кризис, внешний контроль качества аудита.

Черeda прошедших по всем континентам в первые годы XXI в. крупных корпоративных скандалов, которые были связаны с тем, что менеджеры ряда публичных (акционерных) компаний преднамеренно искажали финансовую отчетность, предшествовали развитию глобального финансового кризиса. Результатом этих скандалов стал подрыв доверия инвесторов к мировым рынкам ценных бумаг. В связи с тем что внешние аудиторы преднамеренно искажали достоверность информации о финансовом состоянии публичных компаний, котирующихся на данных мировых рынках ценных бумаг.

Последствием громких корпоративных скандалов стало то, что в изменившейся обстановке старая система организации аудита уже не могла обеспечить деятельность аудиторов в качестве надежных стражей спокойствия на финансовых рынках. В связи с этим появилась необходимость в кардинальных изменениях принципов аудита и методов регулирования аудиторской деятельности. Эти изменения были направлены на ужесточение государственного регулирования и контроля над деятельностью аудиторов и аудиторских фирм.

Так, в США для контроля над аудиторскими организациями, осуществляющими

обязательный аудит публичных компаний, в соответствии с законом Сарбейнса – Оксли (Act Sarbanes – Oxley of 2002, SOX) [2] создан подотчетный Комиссии по ценным бумагам и биржам (SEC), независимый от аудиторской профессии Совет по надзору за финансовой отчетностью публичных компаний (Public Company Accounting Oversight Board, PCAOB).

Функциями PCAOB являются:

- разработка стандартов проведения внешнего аудита, контроля качества работы аудиторов, а также норм этики аудита;
- независимый надзор и инспектирование деятельности аудиторских организаций, осуществляющих внешнее аудирование публичных компаний;
- последующее рецензирование материалов выполненных ими аудиторских заданий;
- выявление нарушений требований и стандартов при проведении аудита с правом привлечения виновных к дисциплинарной ответственности.

Все аудиторские организации, проводящие обязательный аудит финансовой отчетности публичных компаний, проходящих листинг на биржах США, должны быть зарегистрированы при PCAOB. До создания PCAOB контроль качества деятельности ау-

диторских организаций, которые проводили обязательный аудит финансовой отчетности публичных компаний, осуществляла в США саморегулируемая организация аудиторов – Американский институт сертифицированных общественных бухгалтеров. Контроль качества был добровольным, и он проводился практикующими аудиторами других аудиторских организаций.

Закон Сарбейнса – Оксли обязал РСАОВ проводить регулярные обзорные проверки силами штатных, специально обученных независимых инспекторов соблюдения национальных стандартов аудита и иных требований РСАОВ, направленных на качественное выполнение аудиторских заданий аудиторскими организациями (в том числе неамериканскими), которые выполняют обязательный аудит отчетности публичных компаний, действующих на финансовых рынках США. При этом установлено, что крупные аудиторские организации (регулярно обслуживающие более 100 публичных компаний) Совет подвергает ежегодным проверкам, а организации с числом клиентов менее 100 проверяет раз в три года. Инспекторским группам (в составе которых не должно быть практикующих аудиторов) рекомендовано до представления отчета Совету обсуждать с руководством проверяемых аудиторских организаций выявленные в ходе изучения документации по проведенным аудиторским заданиям недочеты, связанные с нечетким применением стандартов аудита, и сделанные инспекторами на их основе выводы и рекомендации. Для обеспечения прозрачности Совет обязан ежегодно публиковать отчеты о проведенных инспекциях, выданных аудиторам рекомендациях и наложенных взысканиях, а также сообщать об эффективности использования выделенных ему финансовых и человеческих ресурсов. Так, в США на сайте РСАОВ размещены заключения инспекций по проверке зарегистрированных аудиторских организаций и ответы на них. Кроме того, опубликованы сводные отчеты о результатах инспекций американских аудиторских организаций.

В мае 2008 г. Комиссия Европейских сообществ подготовила «Рекомендации по обеспечению внешней гарантии качества обязательного аудита общественно значимых юридических лиц, выполняемого индивидуальными аудиторами и аудиторскими орга-

низациями». В документе установлено фундаментальное требование, что проведение внешнего контроля качества обязательного аудита необходимо для того, чтобы обеспечить высокое качество проводимых аудиторских проверок. Кроме этого, система надзорных органов, осуществляющих внешний контроль качества аудита, должна быть объективна и независима от аудиторской профессии (надзор не должны проводить практикующие аудиторы).

В соответствии с требованиями Восьмой директивы ЕС осуществление инспектирования индивидуальных аудиторов и аудиторских организаций, проводящих обязательный аудит, должно иметь превентивный характер. Инспектирование должно проходить не менее одного раза в три года. Кроме этого, законодательство страны – члена ЕС предусматривает применение надзорным органом административных мер и штрафных санкций (при условии информирования общественности).

С 1 апреля 2008 г. в Японии вступил в действие закон «О финансовых инструментах и бирже» (Financial Instruments and Exchange Act). Поскольку требования закона, обязывающие высший менеджмент публичных компаний лично подтверждать правильность финансовой отчетности и давать оценку состояния системы внутреннего контроля, сходны с соответствующими требованиями закона SOX в США, их неофициально называют «требованиями J-SOX». Закон возлагает на аудиторов, выполняющих задание по проведению обязательного внешнего аудита финансовой отчетности, обязанность высказать мнение о приемлемости оценки менеджментом публичных компаний эффективности системы внутреннего контроля за ведением финансовой отчетности, оформить свои выводы в виде отчета и представить его менеджменту.

В законе «О дипломированных бухгалтер-аудиторах» (Certified Public Accountants Act, CPA Act), вступившем в силу с 2004 г., установлен порядок проведения контроля качества деятельности аудиторов, выполняющих задания по оценке достоверности финансовой отчетности не только публичных, но и крупных частных компаний. Закон также определил права и обязанности в новых условиях созданной в 1999 г. саморегулируемой ассоциации – Японского института дипломированных бухгалтеров-аудиторов (The Japanese

Institute of Certified Public Accountants, ИСПА). Этим законом Агентство по финансовым услугам Японии (Japan Financial Services Agency, JFSA) наделено полномочиями надзора за аудиторскими организациями и ИСПА.

С 1 января 2009 г. в России вступил в действие Закон «Об аудиторской деятельности» [1], который фактически разрешил создание смешанной модели регулирования, несмотря на то что в многочисленных проектах данного закона предлагался переход на западный вариант полного саморегулирования аудиторской деятельности. Таким образом, Россия, по сути, явилась первой страной в мире, официально принявшей смешанную модель регулирования аудиторской деятельности. Характерными признаками смешанной модели являются четкое разделение полномочий государства и делового сообщества по регулированию аудиторской деятельности (государство регламентирует общие правила национального аудита, а также контролирует деятельность профессиональных объединений), а также создание смешанных органов регулирования аудиторской деятельности. В соответствии с данным законом регулирование аудита в России осуществляется при участии следующих организаций:

1) уполномоченного федерального органа (УФО) – государственное регулирование аудиторской деятельности;

2) совета по аудиторской деятельности при УФО – смешанное регулирование;

3) саморегулируемых объединений аудиторов – саморегулирование аудиторской деятельности.

Данным законом об аудиторской деятельности предусмотрена целостная система контроля качества аудиторской деятельности, включающая следующие три уровня:

– государственный контроль (надзор) за деятельностью саморегулируемых организаций аудиторов;

– внешний контроль качества работы аудиторских организаций и индивидуальных аудиторов;

– внутренний контроль качества работы аудиторов аудиторской организации.

Таким образом, в настоящее время в мировой практике и в России наблюдается тенденция повышения роли государства в регулировании аудиторской деятельности путем проведения внешнего контроля качества работы аудиторских организаций и аудиторов. Это позволит повысить доверие инвесторов и других заинтересованных пользователей к достоверности формируемой по результатам аудиторских проверок информации о финансовом состоянии публичных компаний, котирующихся на мировых рынках ценных бумаг, что в будущем будет способствовать стабилизации мировых финансовых рынков и в конечном итоге приведет к выходу мировой экономики из глобального финансового кризиса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об аудиторской деятельности : Федеральный закон от 30.12.2008 № 307-ФЗ (ред. 01.12.2014).
2. Закон Сарбейнса – Оксли от 2002 года. Обзор положений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.ey.com.
3. Мездриков Ю. В. Основные направления развития аудиторской деятельности в России // Наука и общество. – 2015. – № 2(21). – С. 82–88.

Мездриков Юрий Вячеславович, д-р экон. наук, доцент, профессор кафедры «Бухгалтерский учет, анализ хозяйственной деятельности и аудит», Саратовский социально-экономический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова»: Россия, 410003, г. Саратов, ул. Радищева, 89.

*Тел.: (845-2) 21-17-88
E-mail: muvtir@mail.ru*

THE MODEL OF AUDIT FRAMEWORK ALTERATION UNDER THE CONDITIONS OF THE GLOBAL FINANCIAL DOWNTURN

Mezdrikov Yury Vyacheslavovich, Dr. of Econ. Sci., Ass. Prof., Prof. of Accounting, Analysis of Economic Activity and Audit Department, Saratov Socio-Economic Institute (branch of Plekhanov Russian University of Economics). Russia.

Keywords: audit, model of audit framework alteration, global financial downturn, audit quality assurance.

Currently there arises a need for reforming the global financial system. It happened due to the global fi-

nancial and economic downturn in 2007–2008 that indicated that the current system of relations between the transactors at the global and regional financial markets is inefficient. One of the main causes of the downturn is the gross failure of financial regulation and supervision organization. Changing the current system of the audit framework by intensifying the state influence and control of the

auditing firms activity will promote further global financial downturn recovery. Upon that, the main task is the organization and implementation of compulsory audit quality assurance by public authorities or communities of civic supervision in order to provide the high quality of conducted audit work.

REFERENCES

1. *On the auditing activity: Federal Law of 30.12.2008 No. 307-Ф3 (rev. 01.12.2014).*
 2. *Sarbanes – Oxley Act of 2002. Provisions review. Available at: www.ey.com.*
 3. *Mezdrikov Yu. V. Osnovnye napravleniya razvitiya auditorskoy deyatel'nosti v Rossii [Main lines of auditing activity development in Russia]. Nauka i obshchestvo – Science and Society. 2015, No. 2(21). Pp. 82–88.*
-

НАЛОГОВЫЙ АУДИТ КАК САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ ВИД АУДИТОРСКИХ УСЛУГ

В. И. ТАРАСОВА

*Саратовский социально-экономический институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова»,
г. Саратов*

Аннотация. В статье рассматриваются сущность, значение и место налогового аудита в системе аудиторских услуг, предлагается выделить налоговый аудит как самостоятельный вид аудиторских услуг, определяются составляющие налогового аудита: аудит налоговой отчетности и сопутствующие услуги, связанные с налоговым аудитом, исследуется содержание налогового консультирования как сопутствующей услуги, связанной с налоговым аудитом, анализируются различия при проведении налогового аудита и налогового консультирования. На основе международных стандартов аудита и анализа научных работ по данной тематике формируется определение налогового аудита как вида аудита по независимой проверке налоговой отчетности аудируемого лица, оказания сопутствующих аудиторских услуг, связанных с налоговым аудитом, с целью снижения уровня аудиторского риска до приемлемого, на основе которого собственники организации и другие заинтересованные пользователи принимают те или иные управленческие решения.

Ключевые слова: налоговый аудит, аудит налоговой отчетности, налоговое консультирование, сопутствующие услуги, связанные с налоговым аудитом.

В настоящее время в связи с переходом на международные стандарты аудита и повышением качества аудиторских услуг особенно возросла популярность налогового аудита, так как собственники организаций и другие заинтересованные пользователи нуждаются в получении достоверной информации на основе результатов аудиторских проверок налоговой отчетности, сопутствующих аудиту услуг, связанных с налоговым аудитом, для принятия верных управленческих решений, влияющих на эффективность деятельности организации. Однако, несмотря на востребованность налогового аудита, его сущность, содержание и место в системе аудиторских услуг изучены в научной литературе еще в недостаточной степени.

Значение налогового аудита состоит в обеспечении заинтересованных пользователей достаточной информацией по результатам аудита налоговой отчетности аудируемого лица, сопутствующим аудиту услугам, связанным с налоговым аудитом, на основе которой они принимают те или иные управленческие решения в зависимости от достигнутого уровня аудиторского риска.

С нашей точки зрения, налоговый аудит является самостоятельным видом аудиторских услуг, осуществляемых индивидуальными аудиторами и аудиторскими организациями.

По нашему мнению, составляющими налогового аудита являются аудит налоговой отчетности и сопутствующие услуги, связанные с налоговым аудитом, а именно: налоговое консультирование, оптимизация налогообложения, составление налоговых расчетов и деклараций, составление налоговой отчетности, консультирование аудируемого лица по отдельным налоговым вопросам.

В российской практике аудит налоговой отчетности проводится в рамках аудиторской проверки. С нашей точки зрения, аудит налоговой отчетности есть независимая проверка налоговой отчетности аудируемого лица при проведении аудита с целью снижения уровня аудиторского риска до приемлемого, на основе которого собственники организации и другие заинтересованные пользователи принимают те или иные управленческие решения. Исходя из данного определения аудита налоговой отчетности, можно выделить следующие его основные цели:

1) независимая проверка налоговой отчетности аудируемого лица при проведении аудита с целью снижения уровня аудиторского риска до приемлемого, на основе которого собственники организации и другие заинтересованные пользователи принимают те или иные управленческие решения;

2) определение соответствия налоговых платежей аудируемого лица нормам действующего российского налогового законодательства;

3) сбор аудиторских доказательств, необходимых для проведения независимой проверки налоговой отчетности аудируемого лица при проведении аудита.

С нашей точки зрения, аудит налоговой отчетности проводится по инициативе собственника организации или других заинтересованных пользователей в рамках аудита. По итогам аудита налоговой отчетности аудитор выражает соответствующее мнение в аудиторском заключении.

В российской и международной аудиторской практике отсутствует понятие «налоговый аудит», что является существенной проблемой для развития теоретических и методологических основ организации налогового аудита. Особенности проведения налогового аудита были рассмотрены Комиссией по аудиторской деятельности при Президенте РФ 11 июля 2000 г., результатом чего стала разработанная методика аудиторской деятельности «Налоговый аудит и другие сопутствующие услуги по налоговым вопросам. Общение с налоговыми органами» [8]. Причем следует отметить, что данный документ был одобрен Комиссией в 2000 г., но по ряду причин так и не получил официального статуса. Тем не менее и в данной методике аудиторской деятельности отсутствует определение понятия «налоговый аудит».

На сегодняшний момент налоговому аудиту также посвящено множество исследований, публикаций в научных журналах, сборниках и периодических изданиях. Однако, несмотря на то что понятие «налоговый аудит» довольно часто употребляется в специальной литературе, оно до сих пор не обрело своего единственно правильного и теоретически обоснованного толкования.

По мнению А. Д. Шеремета, В. П. Суйца: «Налоговый аудит – проверка правильности и полноты начисления и уплаты налогов, соблюдения налоговой политики» [9]. По нашему мнению, понятие налогового аудита значительно шире и должно включать проведение независимой проверки налоговой отчетности аудируемого лица, оказание сопутствующих аудиту услуг, связанных с налоговым аудитом, с целью снижения уровня аудиторского риска

до приемлемого, на основе которого собственники организации и другие заинтересованные пользователи принимают те или иные управленческие решения. В трактовке авторов, с нашей точки зрения, налоговый аудит можно отнести только к сопутствующим аудиту услугам, связанным с налоговым аудитом.

Предметом налогового аудита является независимый контроль за обеспечением заинтересованных пользователей необходимой им информацией по результатам аудита налоговой отчетности аудируемого лица, оказанием сопутствующих аудиторских услуг, связанных с налоговым аудитом, на основе которой они принимают те или иные управленческие решения в зависимости от достигнутого уровня аудиторского риска.

Объектами налогового аудита являются налоговая отчетность и налоговый учет организации, данные налоговых регистров, налогового внутреннего контроля организации, формы первичных документов, разработанные с учетом специфики деятельности организации, которые необходимы для принятия управленческих решений как собственниками организации, так и другими заинтересованными пользователями на основе результатов аудиторских проверок.

Проведя анализ законодательства и научных работ по данному вопросу, мы сделали вывод, что налоговый аудит представляет собой самостоятельный вид аудита по независимой проверке налоговой отчетности аудируемого лица, оказанию сопутствующих аудиторских услуг, связанных с налоговым аудитом, а именно это налоговое консультирование, оптимизация налогообложения, составление налоговых расчетов и деклараций, составление налоговой отчетности, консультирование аудируемого лица по отдельным налоговым вопросам с целью снижения уровня аудиторского риска до приемлемого.

Налоговое консультирование, по нашему мнению, является одним из важнейших видов сопутствующих услуг, связанных с налоговым аудитом. В соответствии с п. 7 Федерального закона «Об аудиторской деятельности» № 307-ФЗ аудиторские организации, индивидуальные аудиторы наряду с аудиторскими услугами могут оказывать прочие, связанные с аудиторской деятельностью услуги, в частности налоговое консультирование, постановку, восстановление и ведение налого-

вого учета, составление налоговых расчетов и деклараций [1]. В настоящее время принято постановление Правительства Российской Федерации от 11 июня 2015 г. № 576, которое регламентирует порядок признания и применения международных стандартов аудита в России [3]. Международные стандарты аудита станут обязательными для применения аудиторскими организациями, индивидуальными аудиторами при проведении аудиторской проверки. По итогам окончательного перехода на международные стандарты аудита в России прочие связанные с аудиторской деятельностью услуги применяться не будут, так как понятие «прочие связанные с аудиторской деятельностью услуги» не предусматривается в международной аудиторской практике. В связи с этим, с нашей точки зрения, и в соответствии с международными стандартами сопутствующих услуг (МССУ) 4400 «Задания по выполнению согласованных процедур в отношении финансовой информации» и 4410 «Задания по компиляции информации» налоговое консультирование следует относить к сопутствующим услугам, связанным с налоговым аудитом. Необходимо отметить, что в действующей редакции Федерального закона «Об аудиторской деятельности» № 307-ФЗ в настоящее время налоговое консультирование относится к прочим связанным с аудиторской деятельностью услугам [1].

Таким образом, в российской и международной практике в отношении налогового консультирования прослеживаются существенные противоречия.

В российской и международной аудиторской практике также отсутствует, помимо понятия «налоговый аудит», классификация видов налогового аудита, что является существенной проблемой для дальнейшего развития теории налогового аудита и выделения его в самостоятельный вид аудиторских услуг.

В соответствии с п. 4 федерального стандарта аудиторской деятельности № 24 аудит и сопутствующие аудиту услуги должны быть четко разграничены. К сопутствующим аудиту услугам, оказание которых регулируется федеральными правилами (стандартами) аудиторской деятельности, относятся:

- обзорные проверки;
- согласованные процедуры;
- компиляция финансовой информации [2].

Согласно федеральным стандартам аудиторской деятельности № 30 «Выполнение согласованных процедур в отношении финансовой информации», № 31 «Компиляция финансовой информации», № 33 «Обзорная проверка финансовой (бухгалтерской) отчетности» к сопутствующим аудиту услугам относятся выполнение согласованных процедур в отношении финансовой информации, компиляцию финансовой информации, обзорную проверку финансовой отчетности [2].

В соответствии с МССУ 4400 задание по выполнению согласованных процедур может предполагать, что аудитор должен провести определенные процедуры применительно к отдельным элементам финансовых данных (например, кредиторской задолженности, дебиторской задолженности, покупкам у связанных сторон и прибыли какого-либо сегмента организации), финансовому отчету (например, бухгалтерскому балансу) и даже полному комплексу финансовой отчетности. По результатам задания по выполнению согласованных процедур аудитор предоставляет отчет о фактических результатах согласованных процедур, он не выражает какого-либо мнения о достоверности информации. Пользователи отчета сами оценивают выполненные процедуры и их результаты и делают собственные выводы на основании работы аудитора [4].

По нашему мнению, к сопутствующим аудиту услугам, связанным с налоговым аудитом, заданиям по выполнению согласованных процедур, относятся налоговое консультирование аудируемого лица и оптимизация налогообложения, составление налоговых расчетов и деклараций, налоговой отчетности.

В соответствии с МССУ 4410 задание по компиляции информации не является заданием по подтверждению достоверности информации. Финансовая информация, являющаяся предметом задания по компиляции информации, может требоваться для различных целей, например:

- выполнения обязательного требования о регулярном предоставлении финансовой отчетности, установленного законом или нормативным актом;
- решения задач, не связанных с обязательной финансовой отчетностью, требуемой соответствующим законом или нормативным актом, например подготовка финансовой информации для руководства или представите-

лей собственника для использования в определенных целях (в частности, для внутреннего пользования) и т. д. [5].

По итогам задания по компиляции информации специалистом составляется отчет, который не предполагает вынесения заключения или формулирование выводов по финансовой информации в какой бы то ни было форме. Специалист при выполнении задания по компиляции информации не выносит аудиторского заключения и не делает выводов по результатам обзорной проверки относительно того, подготовлена ли финансовая информация в соответствии с применяемыми принципами финансовой отчетности.

На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что между налоговым аудитом и сопутствующими услугами, связанными с налоговым аудитом, имеют место следующие существенные различия.

1. По итогам налогового аудита аудитор составляет аудиторское заключение, в котором выражает соответствующее мнение о достоверности налоговой отчетности. При оказании сопутствующих услуг, связанных с налоговым аудитом, составляется отчет специалиста, который не дает подтверждения достоверности информации.

2. Аудитору при проведении налогового аудита необходимо обеспечить разумный уровень уверенности в достоверности налоговой отчетности, то есть что налоговая отчетность, рассматриваемая в целом, не содержит существенных искажений с целью снизить аудиторский риск до приемлемого.

При оказании сопутствующих услуг, связанных с налоговым аудитом, специалисту необходимо обеспечить ограниченный уровень уверенности или уровень уверенности вообще может не выражаться. В соответствии с МССУ 4400 и 4410 уровень уверенности, который обеспечивает специалист при оказании сопутствующих услуг, не выражается.

Таким образом, прослеживаются различия в уровнях уверенности при проведении налогового аудита и при оказании сопутствующих услуг, связанных с налоговым аудитом.

Неопределенность места налогового аудита в системе аудиторских услуг является важной проблемой в теории аудита. Необходимо закрепить налоговый аудит в системе аудиторских услуг как один из самостоятельных видов аудита по независимой

проверке налоговой отчетности, оказания сопутствующих услуг, связанных с налоговым аудитом, с целью снижения уровня аудиторского риска до приемлемого, на основе которого собственники организации и другие заинтересованные пользователи будут принимать те или иные управленческие решения, которые повлияют на финансовые показатели деятельности организации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об аудиторской деятельности : Федеральный закон от 30.12.2008 г. № 307-ФЗ.
2. Об утверждении федеральных правил (стандартов) аудиторской деятельности : постановление Правительства РФ от 23 сентября 2002 г. № 696.
3. Об утверждении положения о признании международных стандартов аудита подлежащими применению на территории Российской Федерации : постановление Правительства Российской Федерации от 11 июня 2015 г. № 576.
4. Задания по выполнению согласованных процедур в отношении финансовой информации : международный стандарт сопутствующих услуг (ISRS) 4400.
5. Задания по компиляции финансовой отчетности : международный стандарт сопутствующих услуг (ISRS) 4410.
6. Мездриков Ю. В. Основные направления развития аудиторской деятельности в России // Наука и общество. – 2015. – № 2(21).
7. Мездриков Ю. В. Современные тенденции развития аудиторской деятельности в условиях рыночной экономики // «...И помнит мир спасенный...» : сб. науч. тр. по итогам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Победы в Великой Отечественной войне, г. Саратов, 20 апр. 2015 г. : в 2 ч. – Саратов : ССЭИ РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2015.
8. Налоговый аудит и другие сопутствующие услуги по налоговым вопросам. Общение с налоговыми органами : методика аудиторской деятельности (одобрена Комиссией по аудиторской деятельности при Президенте Российской Федерации 11 июля 2000 г., протокол № 1).
9. Шеремет А. Д., Суйц В. П. Аудит : учеб. пособие. – М. : Инфра-М, 2009. – С. 445.

Тарасова Виктория Игоревна, аспирант кафедры «Бухгалтерский учет, анализ хозяйственной деятельности и аудит», Саратовский социально-экономический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Рос-

сийский экономический университет им. Г. В. Плеханова»: Россия, 410003, г. Саратов, ул. Радищева, 89.

Тел.: (845-2) 21-17-88

E-mail: Viki441@yandex.ru

TAX AUDIT AS AN INDEPENDENT TYPE OF AUDITING SERVICES

Tarasova Viktoriya Igorevna, postgraduate student of Accounting, Analysis of Economic Activity and Audit Department, Saratov Socio-Economic Institute (branch of Plekhanov Russian University of Economics). Russia.

Keywords: tax audit, tax reportings audit, tax consulting, related services attributed to tax audit.

The article studies the subject matter, value and place of tax audit in the scope of auditing services system, suggests to separate tax audit as an independent type of auditing services, defines the components of tax audit, such

as tax reporting audit and related services attributed to tax audit, studies the tax consulting subject matter as a related service attributed to tax audit, analyzes the differences of conducting tax audit and tax consulting. Relying on the international auditing standards and the analysis of research papers on this topic the author forms the definition of tax audit as an audit type based on the independent inspection of tax reportings of the auditee, rendering the services of related auditing services in the scope of tax audit in order to reduce the level of audit risk to tolerable; relying on this the owner of the organization and other interested parties make their managerial decisions.

REFERENCES

1. On the auditing activity: Federal Law of 30.12.2008 No. 307-ФЗ.
2. On the approval of federal rules (standards) of auditing activity: the RF Government Resolution of 23 September, 2002 No. 696.
3. On approval of the Regulations on approving the International Auditing Standards that are due to application on the territory of the Russian Federation: the RF Government Resolution of 11 June, 2015 No. 576.
4. Agreed-upon procedures performance targets in regard to financial information: International Standard of Related Services (ISRS) 4400.
5. Targets on the compilation of finance reportings: International Standard of Related Services (ISRS) 4410.
6. Mezdrikov Yu. V. *Osnovnye napravleniya razvitiya auditor'skoy deyatel'nosti v Rossii [Main lines of auditing activity development in Russia]*. Nauka i obshchestvo – Science and Society. 2015, No. 2(21).
7. Mezdrikov Yu. V. *Sovremennye tendentsii razvitiya auditor'skoy deyatel'nosti v usloviyakh rynochnoy ekonomiki [Main lines of auditing activity development under the conditions of market economy]*. "...I pomnit mir spasenny..." ["...And the saved world remembers..."]: collected works of International research and practice conf. dedicated to 70th anniversary of Victory in the great Patriotic War, Saratov, 20 April, 2015; in 2 parts. Saratov, 2015.
8. Tax audit and other related services on taxation matters. Tax authorities communication: methodology of the auditing activity (approved by the Commission on Auditing Activities under the President of the Russian Federation of 11 July, 2000, protocol No.1).
9. Sheremet A. D., Suyts V. P. *Audit [Audit]: course book*. Moscow, 2009. P. 445.

МОДЕЛИ ВЫЯВЛЕНИЯ ХАРАКТЕРНЫХ ЧЕРТ КОРПОРАТИВНОГО МОШЕННИЧЕСТВА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АУДИТОРСКОЙ ПРОВЕРКИ

Н. Р. РЕЗЯПОВА

*Саратовский социально-экономический институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова»,
г. Саратов*

Аннотация. В настоящее время выявление корпоративного мошенничества является злободневной проблемой, стоящей перед аудиторами, поскольку заинтересованные пользователи, опираясь в том числе на аудиторское заключение, принимают управленческие решения относительно рассматриваемой организации. В данной статье отмечается, что существует несколько типов сотрудников, способных осуществить корпоративное мошенничество, в числе которых можно выделить целенаправленно устраивающихся на работу в организации для совершения корпоративного мошенничества. Автор, основываясь на уже существующих моделях, рассматривающих характерные признаки действий, способных указать на факты корпоративного мошенничества в организации, предлагает дополнить и несколько видоизменить их, приспособив таким образом к современным условиям функционирования организаций. В заключение автор делает вывод о применимости данной модели к современным условиям и путях оптимизации применения предлагаемой модели.

Ключевые слова: корпоративное мошенничество, аудит, модели выявления мошенничества, «треугольник мошенничества», «весы мошенничества».

Корпоративное мошенничество является серьезной проблемой, стоящей как перед государством, так и перед обществом в целом. Это объясняется во многом тем, что корпоративное мошенничество становится причиной не только материальных потерь, но и репутационных. Общеизвестно, что проведение аудиторской проверки является своеобразным гарантом того, что компания функционирует в соответствии с действующими нормативными актами и что отчетность субъекта является достоверной. Однако, несмотря на то что проблема корпоративного мошенничества в профессиональной деятельности стоит достаточно остро, тем не менее ей было посвящено незначительное количество исследований.

Стоит отметить, что в международной практике важным вопросом при идентификации случаев корпоративного мошенничества во время проведения аудиторской проверки является составление моделей, позволяющих выявить так называемые красные флажки мошенничества.

Большинство современных исследований в области выявления фактов корпоративного мошенничества основывается на работах Эдвина Сазерленда (Edwin H. Sutherland),

который в 1939 г. ввел термин «преступления белых воротничков». Согласно определению, данному Э. Сазерлендом, к данным преступлениям относятся незаконные действия корпораций и их высших должностных лиц с использованием служебного положения. С того времени значение термина во многом расширилось и включает практически любые финансовые или экономические преступления, совершаемые на всех уровнях компании.

Одна из первых моделей, способных объединить в себе характерные индикаторы выявления мошенничества, в том числе корпоративного, была сделана Дональдом Кресси (Donald R. Cressey). Д. Кресси анализировал поведение растратчиков («преступников на доверии»), а также обстоятельства, повлекшие за собой совершение правонарушения. Стоит отметить, что Д. Кресси изначально исключил из своей теории лиц, которые устроились на работу с целью совершения корпоративного мошенничества. Таким образом, по завершении своего исследования Д. Кресси сформулировал следующую гипотезу: «Доверенные лица становятся “преступниками на доверии” в том случае, если начинают испытывать финансовые затруднения, о которых не мо-

гут говорить публично, возможным выходом считают совершение тайных финансовых махинаций и способны применить к поведению в данной ситуации объяснения, позволяющие примирить представление о себе как об обличенных доверием лицах и как о пользователях вверенных средств или имущества».

Со временем данная теория получила наглядное отображение в «треугольнике мошенничества», по углам которого находятся возникшие финансовые проблемы, наличие возможности совершения и рационализация преступления (рис. 1).

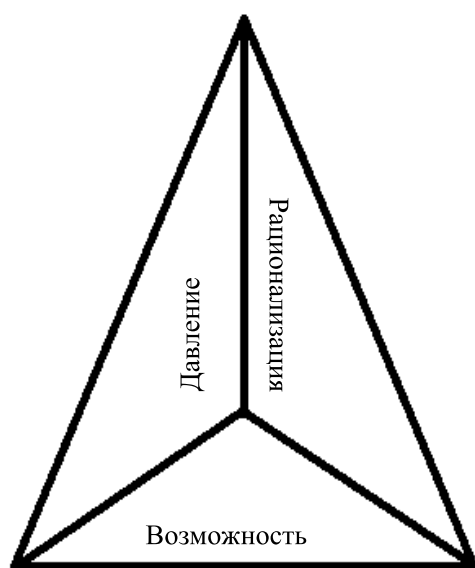


Рисунок 1. «Треугольник мошенничества»

Еще одним американским ученым, занимающимся проблемой выявления корпоративного мошенничества, является Стив Альбрехт (Steve W. Albrecht), проанализировавший анкеты внутренних аудиторов компаний, в которых имелись случаи корпоративного мошенничества.

Продланное исследование затронуло несколько аспектов проблемы, самым значительным из которых стал вопрос мотивации преступников. Так, им были выделены девять групп, объединяющих мотивационные факторы:

- жизнь не по средствам;
- непреодолимое желание личной наживы;
- крупные личные долги;
- близкое общение с клиентами;
- ощущение несоответствия между заработной платой и степенью возложенной ответственности;
- жуликоватое отношение к работе;
- сильное желание побороть систему;
- привычка рисковать в азартных играх;
- чрезмерное давление со стороны семьи и коллег.

Подобно Д. Кресси, С. Альбрехт в своих исследованиях выделил три основных фактора, обуславливающих корпоративное мошенничество: ситуационное давление, осознание возможности совершить или скрыть нечестный поступок и возможность рационализации поступка.

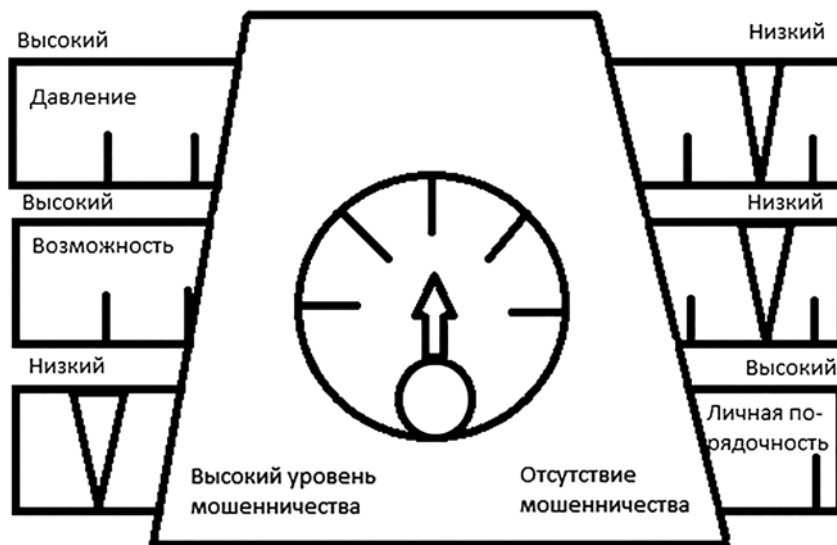


Рисунок 2. «Весы мошенничества»

При проведении аудиторской проверки стоит принимать во внимание, что рас-

смотренные выше модели в большей мере затрагивают сотрудников, которые вынуж-

дены были совершить противоправные действия под влиянием ситуационного давления, на практике же достаточно распространены ситуации, когда сотрудник специально ищет слабые стороны в деятельности организации с целью совершения корпоративного мошенничества. Кроме того, ущерб от их действий, как правило, значительно превышает ущерб от действий «преступников на доверии», поскольку они организованны, то есть имеют четкое представление о своих целях, являются профессионалами, и, что не менее важно, они стрессоустойчивы, то есть готовы к диалогу с внутренними и внешними аудиторами и контролерами.

Таким образом, выделив данную характеристику, мы предлагаем при проведении аудиторской проверки использовать следующую модель выявления «красных флажков» в деятельности аудируемого лица (рис. 3).

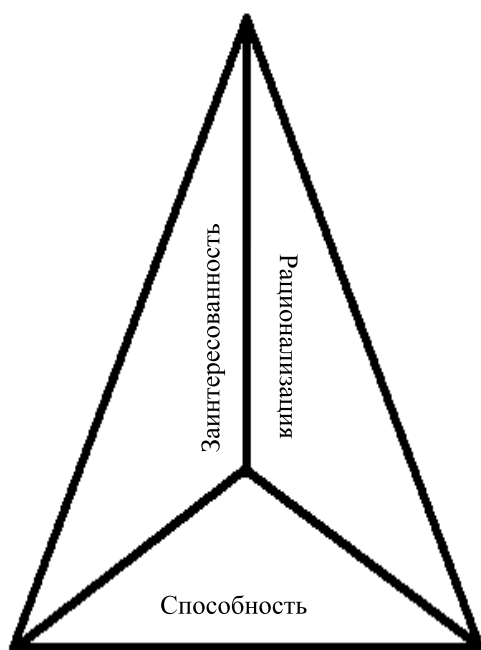


Рисунок 3. Схема определения мошенничества при проведении аудиторской проверки

Как правило, в мошенничестве в профессиональной деятельности достаточно трудно выделить устойчивые черты, а само корпоративное мошенничество трудно спрогнози-

ровать. Наличие «красных флажков» может служить индикатором для аудиторов, что случаи корпоративного мошенничества могут иметь место, однако необходимо иметь весомые доказательства для подтверждения той или иной точки зрения. Поскольку рассмотренные модели могут продемонстрировать приблизительное направление для выявления корпоративного мошенничества, то аудитора целесообразно дополнить их опросными листами, в которых будут заданы вопросы относительно внутренней среды функционирования организации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уэллс Д. Т. Справочник по предупреждению и выявлению корпоративного мошенничества / пер. с англ. – М. : Книжная Линия, 2014. – 444 с.
2. Мездриков Ю. В. Основные направления развития аудиторской деятельности в России // Наука и общество. – 2015. – № 2(21).
3. Мездриков Ю. В. Современные тенденции развития аудиторской деятельности в условиях рыночной экономики // «...И помнит мир спасенный...» : сб. науч. тр. по итогам Междунар. науч.-практ. конференции, г. Саратов, 20 апреля 2015 г. : в 2 ч. – Саратов : ССЭИ РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2015.
4. Cressey D. R. Other People's Money: A Study in the Social Psychology of Embezzlement. – Montclair ; N. J. : Patterson Smith, 1973.
5. Albrecht W. S., Howe K. R., Romney M. B. Detering Fraud: The Internal Auditor's Perspective. – Altamonte Springs ; FL : The Institute of Internal Auditor's Research Foundation, 1984. – 169 p.

Резяпова Наиля Рушановна, аспирант, Саратовский социально-экономический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова»: Россия, 410003, г. Саратов, ул. Радищева, 89.

*Тел.: (845-2) 21-17-88
E-mail: rrrnelly@yandex.ru*

MODELS OF REVEALING THE CHARACTERISTIC FEATURES OF CORPORATE FRAUD DURING THE AUDITING

Rezyapova Nailya Rushanovna, postgraduate student, Saratov Socio-Economic Institute (branch of Plekhanov Russian University of Economics). Russia.

Keywords: corporate fraud, audit, models of revealing fraud, “fraud triangle”, “fraud scale”.

The question of revealing the corporate fraud is an acute problem for the auditors, because the interested parties, drawing upon the auditor’s report, make managerial decisions in the framework of the given organization. The

article notes that there are different kinds of employees with an ability to corporate fraud. Among them one can highlight the employees that purposefully get employed in order to carry out the corporate fraud. Having the evidence in already existing models of characteristic features of the actions indicating the supposed facts of corporate fraud, the author suggests to complement and modify these features, fitting them to modern conditions of enterprise operation. Finally, the author draws a conclusion on the applicability of this model under modern conditions and ways for this model implementation optimization.

REFERENCES

1. Uells D. T. *Spravochnik po preduprezhdeniyu i vyyavleniyu korporativnogo moshennichestva [Reference book on prevention and revealing corporate fraud].* Translated from English. Moscow, 2014. 444 p.
 2. Mezdrikov Yu. V. *Osnovnye napravleniya razvitiya auditorskoy deyatel'nosti v Rossii [Main lines of auditing activity development in Russia].* *Nauka i obshchestvo – Science and Society.* 2015, No. 2(21).
 3. Mezdrikov Yu. V. *Sovremennye tendentsii razvitiya auditorskoy deyatel'nosti v usloviyakh rynochnoy ekonomiki [Main lines of auditing activity development under the conditions of market economy].* “...I pomnit mir spasenny...” [“...And the saved world remembers...”]: collected works of Int. research and practice conf. dedicated to 70th anniversary of Victory in the great Patriotic War, Saratov, 20 April, 2015; in 2 parts. Saratov, 2015.
 4. Cressey D. R. *Other People’s Monay: A Study in the Social Psychology of Embezzlement.* Montclair, N. J., 1973.
 5. Albrecht W. S., Howe K. R., Romney M. B. *Deterring Fraud: The Internal Auditor’s Perspective.* Altamonte Springs, FL. 1984. 169 p.
-
-

АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ СТИМУЛИРОВАНИЯ СПРОСА НА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНУЮ ПРОДУКЦИЮ

Е. А. ДЕРУНОВА, И. Н. ФИЛАТОВА, В. О. СЫЧЕВА

*ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет
им. Н. Г. Чернышевского»,
г. Саратов*

Аннотация. Перед Россией стоит задача перехода на инновационный путь развития в кратчайшие сроки. В период перехода с сырьевого на инновационный путь развития экономики стимулирование спроса на инновации остается важной и нерешенной проблемой. В работе проведен анализ методических подходов к стимулированию спроса на инновации существующих макроэкономических инструментов, а также формирования со стороны государства необходимых условий для появления эффективных моделей спроса и предложения на рынке инноваций. Исследованы модели стимулирования предложения инноваций SSI и стимулирования спроса инноваций DDI. Проведен анализ нормативно-правовых документов в области стимулирования инновационной деятельности в России. Выявлены и обозначены направления совершенствования данных механизмов, в частности на базе формирования институционального механизма стимулирования спроса, основанного на исследовании потребностей экономики.

Ключевые слова: инновационная экономика, высокотехнологичный рынок, спрос и предложения на инновации, институциональный подход.

В настоящее время в России решается глобальная задача перехода на инновационный путь развития. Успешное развитие экономики на базе высоких технологий нуждается в формировании и использовании специальных инструментов стимулирования инноваций, особенно в условиях текущих кризисных явлений. Спрос на высокотехнологичную продукцию должен инициироваться в результате упразднения барьеров для поставщиков на рынок. В настоящее время в РФ в политике инновационного развития применяется модель стимулирования предложения инноваций (модель Supply Side Innovation Policy, SSI), которая включает в себя создание огромного количества бизнес-инкубаторов, грантовой и инвестиционной поддержки инновационной деятельности и др. В то же время большинство развитых стран применяют модель стимулирования спроса на инновации Demand Driven Innovation Policy, DDI, предполагающую использование таких механизмов стимулирования спроса на инновации, как государственные закупки, регулирование по отраслям, профессиональную стандартизацию, форсайт [2].

Система государственного заказа вышла на первый план в качестве стратегического инструмента развития инноваций.

Государственный заказ – это один из множества стратегических инструментов для стимулирования инноваций, ориентированный на усиление уровня безопасности, улучшение качественных показателей сферы товаропроизводства и услуг и поддержку направленности государства на формирование экономики через стимулирование инновационных областей. Отметим, что алгоритм размещения государственного заказа осуществляется следующим образом: правительство страны размещает тендер, отталкиваясь от определенных потребностей, а компании конкурируют за получение данного тендера. Лишь одна компания получает заказ на производство и поставку продукции.

Многие инструменты господдержки уже многократно описаны и исследованы, подразделяются на инструменты, которые обеспечивают увеличение объемов деятельности для отдельных инноваций, и инструменты, которые влияют на потребность в высокотехнологичной продукции.

Так или иначе, многие эксперты утверждают, что все инструменты инновационной политики имеют потенциал для стимулирования и развития инноваций. В таблице 1 приводятся основные положения инновационной политики. Количество эмпирических исследований эффективности инструментов со

стороны предложения весьма велико, в особенности по отношению к проблемам субсидирования НИОКР. При этом лишь неболь-

шое количество исследований посвящается изучению инструментов со стороны спроса на инновации.

Таблица 1 – Основные положения инновационной политики предприятий

	Государственный заказ	Правовое обеспечение	Исследования университетов	Субсидирование НИОКР
Выгода	Денежные средства	–	Знания и навыки	Денежные средства
Эффект от участия компаний	Увеличение продаж	Различные обязательства	Доступ к знаниям	Снижение себестоимости и риска
Влияющие субъекты	Государство	–	Предприятия	Государство
Эффект от реализации продукции	Снижение рыночного риска	Снижение рыночного риска	Технические преимущества	Снижение себестоимости продукции
Неизбежный риск	Единственный потребитель (несистемный спрос)	Всеобщее равенство	Несистемное получение знаний и навыков	Вытеснение частных инвесторов для НИОКР

Все это указывает на то, что система государственного заказа является актуальным и эффективным инструментом политики развития инновационных технологий. Кроме того, государственный заказ – это инструмент увеличения объема спроса на инновационные технологии, что также содействует развитию экономики в целом.

Ряд ученых обосновывают приоритетную роль государственного заказа среди других механизмов стимулирования спроса на инновации. Для успешной реализации модели DDI в РФ стартовали работы по формированию нормативных правовых актов области государственных закупок. Среди основных нормативно-правовых актов, регулирующих данную деятельность, отметим Закон «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 05.04.2013 г. № 44-ФЗ (ФКС), пришедший на смену ФЗ РФ от 21.07.2005 г. № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» и ФЗ от 18.07. 2011 г. № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц».

В законе о федеральной контрактной системе говорится о том, что перечень случаев отнесения продукции к инновационной устанавливается Правительством РФ. До настоящего времени эти критерии так и не установлены [4]. В настоящее время необходимо выделить новые подходы к стимулированию спроса на инновационную продукцию. ФКС,

возможно, решит основную проблему – использование наиболее низкой цены закупки в качестве основного критерия отбора.

Анализ высокотехнологичного развития в регионе говорит о том, что одним из факторов, который препятствует формированию высокотехнологичной деятельности, является то, что большое число компаний не проводят параллели между высокотехнологичными процессами и потребностями рынка [5].

Одна из главных проблем региональной высокотехнологичной политики – это не отвечающая современным требованиям инвестиционная система институтов, которые формируют не спрос, а только предложение на высокие технологии. Именно поэтому в настоящее время особенно актуально развитие институционального подхода, который бы стимулировал спрос на высокие технологии и потребности в них.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 15-36-20573-мол_a_вед.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисевич И. С., Пименова М. В. Государственные закупки как инструмент стимулирования инноваций // Логистические системы в глобальной экономике. – 2014. – № 4. – С. 66–72.
2. Горский М. Модели инновационного развития: SSI и DDI [Электронный ре-

- сурс]. – Режим доступа: http://polit.ru/article/2013/12/17/ps_innov_1/.
- Каменских М. А. Европейский опыт стимулирования инновационного спроса на государственном уровне // Российский внешнеэкономический вестник. – 2014. – № 14. – С. 103–108.
 - Кулев А. Ю. Государственные закупки как важнейший инструмент стимулирования спроса на инновации // Научные труды Северо-Западного ин-та управления РАНХиГС. – 2014. – Т. 5, № 3(15). – С. 10–17.
 - Дерунова Е. А. Методические подходы к оценке эффективности научно-технических проектов в системе продвижения научных достижений в сельском хозяйстве // Вестник Орловского государственного аграрного ин-та. – 2012. – Т. 35, № 2. – С. 123–126.

Дерунова Елена Анатольевна, канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры «Туризм и культурное наследие», ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского»: Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83.

Филатова Ирина Николаевна, канд. социол. наук, доцент, доцент кафедры «Туризм и культурное наследие», ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского»: Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83.

Сычева Виктория Олеговна, ассистент, ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского»: Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83.

Тел.: (845-2) 51-57-33

E-mail: ea.derunova@yandex.ru

ANALYSIS OF THE MECHANISM OF STIMULATING THE DEMAND FOR ADVANCED TECHNOLOGICAL PRODUCTS

Derunova Elena Anatol'evna, Cand. of Econ. Sci., Ass. Prof., Ass. Prof. of Tourism and Cultural Heritage Department, Saratov State University. Russia.

Filatova Irina Nikolaevna, Cand. of Soc. Sci., Ass. Prof., Ass. Prof. of Tourism and Cultural Heritage Department, Saratov State University. Russia.

Sycheva Viktoriya Olegovna, assistant lecturer, Saratov State University. Russia.

Keywords: *innovation economy, advanced technological market, offer and demand for innovations, institutional approach.*

Russia faces the task on the transition to innovative line of development in the shortest time possible. The problem of stimulating the demand for innovations remains an

important and unsolved issue in the period of transition from resource-based to innovation economy. The work performs the analysis of methodological approaches to stimulating the demand for innovations of the existing macro-economic instruments, as well as of the state formation of conditions necessary for the creation of the effective models of demand and offer in the market of innovations. It studies the SSI models of stimulating the offer of innovations and the DDI models of stimulating the demand for them. The article examines the normative-legal documents in the area of stimulating the innovation activity in Russia, determines and points out the directions for improving these mechanisms, in particular in the sphere of forming the institutional mechanism of demand stimulation based on studying economic needs.

REFERENCES

- Borisevich I. S., Pimenova M. V. Gosudarstvennyye zakupki kak instrument stimulirovaniya innovatsiy [Public procurement as an instrument for stimulating innovations]. *Logisticheskie sistemy v global'noy ekonomike – Logistic Systems in Global Economy*. 2014, No. 4. Pp. 66–72.
- Gorsky M. Modeli innovatsionnogo razvitiya: SSI i DDI [Models of innovation development: SSI and DDI]. Available at: http://polit.ru/article/2013/12/17/ps_innov_1/.
- Kamenskikh M. A. Evropeyskiy opyt stimulirovaniya innovatsionnogo sprosa na gosudarstvennom urovne [European experience of stimulating the demand for innovations at the state level]. *Rossiyskiy vneshneekonomicheskiy vestnik – Russian Foreign Economy Bulletin*. 2014, No. 14. Pp. 103–108.
- Kulev A. Yu. Gosudarstvennyye zakupki kak vazhneyshiy instrument stimulirovaniya sprosa na innovatsii [Public procurement as the essential instrument of stimulating the demand for innovations]. *Nauchnye trudy Severo-Zapadnogo instituta upravleniya RANKhiGS – Research Articles of the North-Western Management Institute of RANEPa*. 2014, Vol. 5, No. 3(15). Pp. 10–17.
- Derunova E. A. Metodicheskie podkhody k otsenke effektivnosti nauchno-tekhnicheskikh projektov v sisteme prodvizheniya nauchnykh dostizheniy v sel'skom khozyaystve [Methodological approaches to assessing the effectiveness of scientific-technical projects in the system of promoting scientific advances in agriculture]. *Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta – Bulletin of Orel State Agrarian University*. 2012, Vol. 35, No. 2. Pp. 123–126.

ОПТИМИЗАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ЕЖЕГОДНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ СНАБЖЕНИЯ КРУГЛЫМИ ЛЕСОМАТЕРИАЛАМИ

М. В. СИМОНЕНКОВ, Э. О. САЛМИНЕН

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

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема ежегодного планирования снабжения применительно к предприятиям лесной промышленности Российской Федерации. Основной задачей ежегодного планирования снабжения является определение такого ассортимента заготавливаемых лесоматериалов на делянках, расположенных в арендных лесах предприятий, который не только удовлетворит спрос, но и позволит минимизировать затраты на транспортировку и хранение лесоматериалов. В статье представлена математическая модель обозначенной проблемы в формулировке смешанного целочисленного линейного программирования. Модель предназначена для обоснования решений, связанных с логистическими процессами заготовки, хранения и транспортировки круглых лесоматериалов. Модель реализована в системе математического моделирования AIMMS, решения находились напрямую с помощью коммерческого решателя CPLEX v12.6.3. Проверка работоспособности модели проводилась на основе тестовых данных. Она показала снижение суммарных для рассматриваемых предприятий транспортных затрат по сравнению с индивидуальным планированием; снижение издержек по сравнению со сценарием, когда выход сортиментов на делянках определялся по товарным таблицам; отсутствие необходимости во включении в модель промежуточных складов.

Ключевые слова: исследования операций, круглые лесоматериалы, оперативное планирование, схемы раскряжевки, проблема снабжения.

Для лесоперерабатывающих предприятий одной из основных задач ежегодного планирования снабжения лесоматериалами является определение такого ассортимента заготавливаемых лесоматериалов на делянках, расположенных в арендных лесах, который не только удовлетворит спрос, но и позволит минимизировать затраты на транспортировку и хранение лесоматериалов. Данная задача включает в себя две взаимозависимые проблемы: проблему назначения схем раскряжевки лесоматериалов на уровне всей арендной базы предприятия при использовании сортиментной технологии на лесозаготовках – *the forest bucking problem with a cut-to-length bucking system*; проблему снабжения множества потребителей необходимыми лесоматериалами – *multi-facility supply planning problem*.

В зарубежном опыте, несмотря на большое количество работ, посвященных проблеме назначения схем раскряжевки на уровне единичного хлыста с использованием стратегии *buck-to-value* (заготовка наиболее ценных сортиментов) [3, 5, 13–15] и на уровне таксационного выдела – *buck-to-order* (заготовка сортиментов, удовлетворяющих спросу)

[7–10, 12], проблема для уровня всей арендной базы остается малоизученной. Считается, что стратегия *buck-to-value* на уровне выдела и всей арендной базы будет более затратной для удовлетворения заранее известного спроса на продукцию по сравнению со стратегией *buck-to-order* [1, 6, 12].

Предложены следующие методы решения: табу-поиск плюс линейное программирование [6]; эволюционный алгоритм [4, 5]. Однако в этих работах рассматривались только однородные таксационные выделы, не учитывалась транспортировка лесоматериалов потребителям, а спрос был представлен как суммарный от всех потребителей. В работе [2] представлена модель ежегодного планирования снабжения в формулировке смешанного целочисленного программирования, учитывающая назначение схем раскряжевки каждой породы произрастающих на лесосеках деревьев. Схемы раскряжевки определяются путем создания приоритетных листов. Данная работа является первой, где учитывается влияние принятых схем раскряжевки, а следовательно, ассортимента заготавливаемых лесоматериалов на стоимость заготовки комплексами «харве-

стер плюс форвардер». Расчеты выполнялись посредством коммерческого решателя CPLEX.

Основной вклад данной статьи заключается в оптимизационной математической модели ежегодного планирования снабжения потребителей сортами, учитывающей зависимость стоимости трелевки от заготавливаемых сортов, возможность одновременного планирования для территориально смежно расположенной группы лесозаготовительных предприятий. Планируется, что такой подход позволит нивелировать недостатки арендных баз предприятий, тем самым снизив суммарные логистические издержки.

Модель представлена в формулировке смешанного целочисленного линейного программирования (далее – СЦП) и реализована в системе математического моделирования Advanced Integrated Multidimensional Modeling Software (AIMMS) производства Aimms B.V., решения находились напрямую с помощью коммерческого решателя CPLEX v12.6.3. Проверка работоспособности модели проводилась на основе тестовых данных.

Описание проблемы

1. **Круглые лесоматериалы.** Сортами a характеризуются следующими параметрами: s – порода; $msed$ – минимальный диаметр в верхнем отрезе; l_{max} , l_{min} , l_{Δ} – максимальная, минимальная длина и грация длины от максимальной к минимальной. Отдельным элементом a обозначается низкокачественная древесина (дровяная древесина).

2. **Делянки.** Известны таксационные описания лесосек (данные сплошного или ленточного перечета или перечета круговыми реласкопическими площадками) с выделением процента дровяных стволов, разделением деревьев по ступеням толщины и по элементам леса с указанием разряда высоты каждого элемента. Каждый ярус рассматривается в модели как отдельная лесосека i .

3. **Приоритетные списки.** Первые приоритетные списки для каждой породы составляются следующим образом:

– порядок распределения сортов, доступных для данной породы, в приоритетном списке определяется значением показателя приоритета o_a ;

– сорта с одинаковым значением показателя o_a сортируются по длине от большей к меньшей;

– сорта с одинаковой длиной сортируются по значению минимального диаметра в верхнем отрезе от большего к меньшему;

– сорт с наименьшей длиной и минимальным диаметром в верхнем отрезе, обычно баланс – pulp log, занимает последнее место в приоритетном списке.

Приоритет сорта a в списке:

$$o_a = \frac{p_a}{p_{max}} + \frac{demand_a}{demand_{max}},$$

где p_a – средняя стоимость продажи сорта a потребителям j , руб.; p_{max} – максимальная стоимость продажи сорта a из числа всех продаваемых сортов потребителям j , руб.; $demand_a$ – суммарный спрос на сорт a у потребителей j , м³; $demand_{max}$ – максимальный общий спрос на сорт a из числа всех продаваемых сортов потребителям j , м³.

Последующие списки создаются путем перемещения сорта с занимаемой позиции (соответствующей порядковому номеру списка) в первом списке на первую. С удалением тех сортов из числа находящихся перед ним в первом списке, для которых верно неравенство $mced_{a_n} > mced_{a_1}$.

Приоритетные списки создаются вручную или с помощью алгоритма.

4. **Схемы раскряжевки.** Схемы раскряжевки получаются путем применения приоритетного листа к деревьям различных ступеней толщины с помощью алгоритма.

Перед началом работы алгоритма рассчитываются необходимые диаметры в коре и без коры на различных высотах от комля хлыста каждой ступени толщины и разряда высоты каждой произрастающей на лесосеках арендной базы породы деревьев. Данный расчет выполняется для длин, кратных минимальной градации длины поставляемых сортов по ГОСТ 9463-88, ГОСТ 9462-88.

Расчет может быть выполнен несколькими способами: исходя из таблиц сбегая древесных стволов в коре и без коры по породам и разрядам высоты (при среднем коэффициенте формы) [17] способом интерполяции по имеющемуся дискретному набору диаметров на высотах; исходя из чисел (индексов) сбегая древесных стволов в коре по породам для северо-запада России по А. Г. Мошкалеву [19] или В. К. Захарову [18] способом интерполяции по расчи-

тываемому дискретному набору диаметров на относительных высотах; по уравнениям кривых сбega, построенных по известным средним коэффициентам формы ствола [16].

Алгоритм раскряжевki пытается получить как можно больше сортиментов каждого типа A, B, C (рис. 1) исходя из параметров сортиментов и диаметров в коре и без коры ствола дерева.

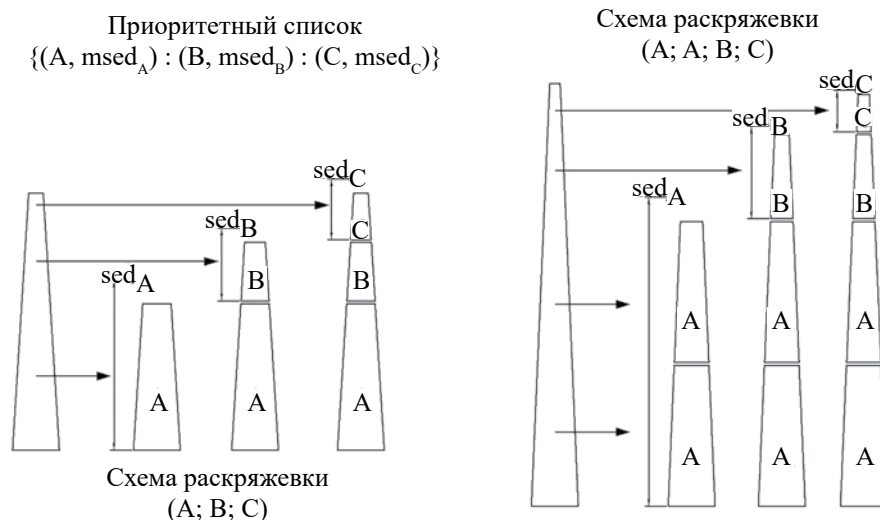


Рисунок 1. Схемы раскряжевki, получаемые при применении приоритетного листа к деревьям разной ступени толщины [2]

Для всех сортиментов, кроме низкокачественной древесины (НКД), диаметр без коры в планируемом месте верхнего отреза для l_{\max} сравнивается с $msed$, для НКД $msed$ сравнивается с диаметром в коре. Если диаметр ствола меньше требуемого, то $msed$ сравнивается с диаметром для $l_{\max} - nl_{\Delta}$, если он снова меньше, то сравнение повторяется n -е число раз до достижения l_{\min} , если диаметр в планируемом месте верхнего отреза для l_{\min} меньше $msed$, то алгоритм переходит к следующему сортименту в приоритетном списке. Если диаметр ствола не меньше требуемого $msed$, то данный сортимент, назначается в рубку, а высотная отметка (равная комлю ствола для первого сортимента), от которой отсчитывается длина сортиментов, переходит на длину ранее назначенного в рубку сортимента. Аналогично рассматриваются все сортименты из приоритетного списка.

5. **Расчет коэффициентов выхода сортиментов.** Для деловых сортиментов:

$$k_{a\beta dhs} = \frac{V_{a\beta dhs}}{V_{dhs}},$$

где $V_{a\beta dhs}$ – объем в коре сортимента a , получаемого при применении схемы раскряжев-

ки β на ствол дерева ступени толщины d разряда высоты h породы s ; V_{dhs} – объем в коре ствола дерева ступени толщины d разряда высоты h породы s .

Для дров и отходов из деловых стволов определяется как разница между объемом ствола и суммой всех деловых сортиментов, получаемых при раскряжевке данного ствола по схеме β :

$$k_{wastes\beta dhs} = V_{dhs} - \sum_{a=1}^{A_{\beta dhs}} V_{a\beta dhs}.$$

Для дровяных сортиментов определяется по сортиментным таблицам.

6. **Расчет стоимости лесосечных работ.** Для расчета стоимости лесосечных работ используется метод учета затрат по видам деятельности (Activity-Based Costing, сокращенно ABC), предложенный в работе [11]. Видами деятельности являются лесозаготовительные работы, выполняемые харвестером, а также трелевка и штабелевка круглых лесоматериалов форвардером. Затраты на делянках обусловлены производительностью машин, которая зависит от числа и размерных характеристик заготавливаемых сортиментов, то есть от принятых схем раскряжевki.

Математическая модель

1. **Множества.** I – множество лесосек i , заготавливаемых собственными силами предприятий ($i \in I$). I_j – подмножество лесосек i , связанных с пунктами потребления j ($I_j \subset I$). I_q – подмножество лесосек i , связанных с пунктами хранения q ($I_q \subset I$). O – множество лесосек o , заготавливаемых подрядчиками предприятий ($o \in O$). O_j – подмножество лесосек o , связанных с пунктами потребления j ($O_j \subset O$). O_q – подмножество лесосек o , связанных с пунктами хранения q ($O_q \subset O$). Q – множество пунктов хранения КЛМ q, w ($q, w \in Q$). Q_j – подмножество пунктов хранения КЛМ q, w , связанных с пунктами потребления j ($Q_j \subset Q$). Q_q – подмножество пунктов хранения КЛМ q, w , связанных с пунктами хранения w ($Q_w \subset Q$). J – множество потребителей КЛМ j ($j \in J$). A – ассортимент заготавливаемой продукции a . ($a \in A$) – элемент ассортимента (КЛМ). Отдельным элементом a обозначается низкосортная древесина (дровяная древесина). G – множество групп элементов ассортимента потребляемой продукции g ($g \in G$). B – множество приоритетных списков β ($\beta \in B$). B_s – подмножество приоритетных списков, разрешенных для породы s ($B_s \subset B$). S – множество пород деревьев s ($s \in S$). Деловые и дровяные деревья одной породы обозначаются разными элементами s , например 11 – ель деловая, 12 – ель дровяная. S_i – подмножество пород деревьев s , произрастающих на лесосеке i ($S_i \subset S$). D – множество ступеней толщины деревьев d . H – множество разрядов высот деревьев h .

2. **Параметры.** ns_i – число пород деревьев, произрастающих на лесосеке i . ns_o – число пород деревьев, произрастающих на лесосеке o . v_{shd} – объем дерева породы s разряда высоты h ступени толщины d . n_{ishd} – число деревьев породы s разряда высоты h ступени толщины d , находящихся на лесосеке i . n_{oshd} – число деревьев породы s разряда высоты h ступени толщины d , находящихся на лесосеке o . $k_{\beta shda}$ – коэффициент выхода КЛМ a при использовании приоритетного списка β при раскряжевке деревьев породы s разряда высоты h ступени толщины d . $\sum_{a=1}^A k_{\beta shda} = 1 \forall \beta \in B, d \in D, h \in H, s \in S$. V_i – прогнозируемый объем заготовки КЛМ на лесосеке i . $V_o = \sum_{s,h,d} n_{ishd} \cdot v_{shd} V_o$ – прогнозируемый объем заготовки КЛМ подрядчиком на лесосеке o .

$V_o = \sum_{s,h,d} n_{oshd} \cdot v_{shd} \cdot c_{\beta ishd}^l$ – стоимость заготовки КЛМ по приоритетному списку β на лесосеке i из деревьев породы s разряда высоты h ступени толщины d . $c_{\beta oshd}^l$ – стоимость заготовки КЛМ по приоритетному списку β на лесосеке o из деревьев породы s разряда высоты h ступени толщины d . c_{ija}^t – стоимость транспортировки КЛМ a с лесосеки i потребителю j . c_{oja}^t – стоимость транспортировки КЛМ a с лесосеки o потребителю j . c_{iqa}^t – стоимость транспортировки КЛМ a с лесосеки i на склад q . c_{oqa}^t – стоимость транспортировки КЛМ a с лесосеки o на склад q . c_{qja}^t – стоимость транспортировки КЛМ a со склада q потребителю j . c_{qwa}^t – стоимость транспортировки КЛМ a со склада q на другой склад w . c_{qa}^w – стоимость хранения КЛМ a на складе q . c_{oa}^f – стоимость подряда по заготовке КЛМ a на лесосеке o . c_{ia}^p – стоимость покупки КЛМ a на лесосеке i . c_{qa}^p – стоимость покупки КЛМ a на складе q . c_{oa}^p – стоимость покупки КЛМ a на лесосеке o . c_{jg}^o – штраф за неудовлетворенный спрос на пункте потребления j в группе потребления g . c_{qg}^o – штраф за неудовлетворенный спрос на складе q в группе потребления g . V_{jg} – прогнозируемый необходимый объем КЛМ на пункте потребления j в группе потребления g предприятия e . V_{qg} – прогнозируемый объем перевозки сортиментов группы потребления g со склада q . V_{qg}^{end} – максимальный объем КЛМ группы потребления g , находящийся на складе q на конец периода планирования, равен объему поставок по железной дороге для терминалов, объему поставок водным транспортом для портов. $V_q^{totalend}$ – максимальный объем КЛМ, находящихся на складе q на конец периода планирования. $V_{ia}^{initial}$ – объем КЛМ a на лесосеке i на начало периода планирования. $V_{oa}^{initial}$ – объем КЛМ a на лесосеке o на начало периода планирования. $V_{qa}^{initial}$ – объем КЛМ a на складе q на начало периода планирования. $V_{ja}^{initial}$ – объем КЛМ a во дворе потребителя j на начало периода планирования.

3. **Переменные.** $z_{\beta si}$ – бинарная переменная, равна 1, если приоритетный список β принят для породы s на лесосеке i , в противном случае равна 0. $\beta \in B$. $z_{\beta so}$ – бинарная переменная, равна 1, если приоритетный список β принят для породы s на лесосеке o , в противном случае равна 0. $\beta \in B_s$. x_{ijog}^o – объем КЛМ a , транспортируемый с лесосеки i на свой пункт

производства j в группу потребления g . x_{iqag}^o – объем КЛМ a , транспортируемый с лесосеки i на свой склад q в группу потребления g . x_{qjag}^o – объем КЛМ a , транспортируемый со склада q на свой пункт производства j в группу потребления g . x_{qjag}^o – объем КЛМ a , транспортируемый со склада q на свой пункт производства j в группу потребления g . x_{ojag}^f – объем КЛМ a , заготовленный подрядчиком, транспортируемый с лесосеки o на пункт производства j в группу потребления g . x_{oqag}^f – объем КЛМ a , заготовленный подрядчиком, транспортируемый с лесосеки o на склад q в группу потребления g . x_{ijag}^p – купленный объем КЛМ a , транспортируемый с лесосеки i этого предприятия на пункт производства j в группу потребления g . x_{iqag}^p – купленный объем КЛМ a , транспортируемый с лесосеки i этого предприятия на склад q в группу потребления g . x_{qjag}^p – купленный объем КЛМ a , транспортируемый со склада q этого предприятия на пункт производства j в группу потребления g . x_{qjag}^p – купленный объем КЛМ a , транспортируемый со склада w этого предприятия на склад q в группу потребления g . x_{ojag}^p – купленный объем КЛМ a , купленный у подрядчика, транспортируемый с лесосеки o этого предприятия

на пункт производства j в группу потребления g . x_{oqag}^p – купленный объем КЛМ a , купленный у подрядчика, транспортируемый с лесосеки этого предприятия o на склад q в группу потребления g . ω_{jg}^U – неудовлетворенный спрос в группе потребления g на точке спроса j . ω_{qg}^U – неудовлетворенный спрос в группе потребления g на складе q .

4. Ограничения. Каждой лесосеке может быть назначен только один приоритетный список для каждой породы:

$$\sum_{\beta=1}^B z_{\beta si} = 1 \forall i \in I, s \in S_i; \sum_{\beta=1}^B z_{\beta so} = 1 \forall o \in O, s \in S_o.$$

Породам не могут назначаться приоритетные списки, не предназначенные для них:

$$\sum_{i=1}^I z_{\beta si} = 0 \forall s \in S_i, \beta \notin B_s;$$

$$\sum_{i=1}^I z_{\beta so} = 0 \forall s \in S_o, \beta \notin B_s.$$

Число приоритетных списков, назначенных на лесосеке, равно числу пород, произрастающих на ней деревьев:

$$\sum_{s=1}^S \sum_{\beta=1}^B z_{\beta si} = ns_i \forall i \in I; \sum_{s=1}^S \sum_{\beta=1}^B z_{\beta so} = ns_o \forall o \in O.$$

Ограничение по заготовке на лесосеках предприятий E :

$$\sum_{j=1}^J \sum_{g=1}^G x_{ijag}^o + \sum_{q=1}^Q \sum_{g=1}^G x_{iqag}^o + \sum_{j=1}^J \sum_{g=1}^G x_{ijag}^p + \sum_{q=1}^Q \sum_{g=1}^G x_{iqag}^p \leq \sum_{\beta}^B \sum_s^S \sum_h^H \sum_d^D z_{\beta si} k_{\beta shda} n_{dhsi} v_{shd} + V_{ia}^{\text{initial}} \forall i \in I; a \in A;$$

$$\sum_{\beta}^B \sum_s^S \sum_h^H \sum_d^D z_{\beta si} k_{\beta shda} n_{dhsi} v_{shd} = V_{ia} \forall i \in I; a \in A.$$

Ограничение по заготовке, выполняемой подрядчиками на лесосеках предприятий E :

$$\sum_{j=1}^J \sum_{g=1}^G x_{ojag}^f + \sum_{q=1}^Q \sum_{g=1}^G x_{oqag}^f + \sum_{j=1}^J \sum_{g=1}^G x_{ojag}^p + \sum_{q=1}^Q \sum_{g=1}^G x_{oqag}^p \leq \sum_{\beta}^B \sum_s^S \sum_h^H \sum_d^D z_{\beta so} k_{\beta shda} n_{dhs o} v_{shd} + V_{oa}^{\text{initial}} \forall o \in O; a \in A;$$

$$\sum_{\beta}^B \sum_s^S \sum_h^H \sum_d^D z_{\beta so} k_{\beta shda} n_{dhs o} v_{shd} = V_{oa} \forall o \in O; a \in A.$$

Выполнение плана поставок (обязательств по поставкам) лесоматериалов потребителям j в каждую группу потребления g :

$$\sum_{i=1}^I \sum_{a=1}^A x_{ijag}^o + \sum_{q=1}^Q \sum_{a=1}^A x_{qjag}^o + \sum_{o=1}^O \sum_{a=1}^A x_{ojag}^f + \sum_{i_e=1}^I \sum_{a=1}^A x_{ijag}^p + \sum_{q=1}^Q \sum_{a=1}^A x_{qjag}^p + \sum_{o=1}^O \sum_{a=1}^A x_{ijag}^p + \omega_{jg}^U = V_{jg} \forall j \in J, g \in G.$$

Ограничение по планируемому объему КЛМ на складах предприятий E в конце периода планирования:

$$\sum_{i=1}^I \sum_{a=1}^A x_{iqag}^o + \sum_{w=1}^W \sum_{a=1}^A x_{wqag}^o + \sum_{o=1}^O \sum_{a=1}^A x_{oqag}^f + \sum_{i=1}^I \sum_{a=1}^A x_{iqag}^p + \sum_{w=1}^W \sum_{a=1}^A x_{wqag}^p + \sum_{o=1}^O \sum_{a=1}^A x_{oqag}^p -$$

$$- \sum_{j=1}^J \sum_{a=1}^A x_{qjag}^o - \sum_{w=1}^W \sum_{a=1}^A x_{qwag}^o - \sum_{j=1}^J \sum_{a=1}^A x_{qjag}^p - \sum_{w=1}^W \sum_{a=1}^A x_{qwag}^p + \omega_{qg}^U \leq V_{qg}^{\text{end}} \forall q \in Q; g \in G.$$

Ограничение по планируемому общему объему КЛМ на складах предприятий E в конце периода планирования:

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^I \sum_{a=1}^A \sum_{g=1}^G x_{iqag}^o + \sum_{w=1}^Q \sum_{a=1}^A \sum_{g=1}^G x_{wqag}^o + \sum_{o=1}^O \sum_{a=1}^A \sum_{g=1}^G x_{oqag}^f + \sum_{i=1}^I \sum_{a=1}^A \sum_{g=1}^G x_{iqag}^p + \sum_{w=1}^Q \sum_{a=1}^A \sum_{g=1}^G x_{wqag}^p + \\ & + \sum_{o=1}^O \sum_{a=1}^A \sum_{g=1}^G x_{oqag}^p - \sum_{j=1}^J \sum_{a=1}^A \sum_{g=1}^G x_{jqag}^o - \sum_{w=1}^Q \sum_{a=1}^A \sum_{g=1}^G x_{wqag}^o - \sum_{j=1}^J \sum_{a=1}^A \sum_{g=1}^G x_{jqag}^p - \sum_{w=1}^Q \sum_{a=1}^A \sum_{g=1}^G x_{wqag}^p + \sum_{g=1}^G \omega_{qg}^U = V_q^{\text{totalend}} \quad \forall q \in Q. \end{aligned}$$

Ограничение по прогнозируемому объему перевозки КЛМ со складов предприятий E :

$$\sum_{i=1}^I \sum_{a=1}^A x_{iqag}^o + \sum_{w=1}^Q \sum_{a=1}^A x_{wqag}^o + \sum_{o=1}^O \sum_{a=1}^A x_{oqag}^f + \sum_{i=1}^I \sum_{a=1}^A x_{iqag}^p + \sum_{w=1}^Q \sum_{a=1}^A x_{wqag}^p + \sum_{o=1}^O \sum_{a=1}^A x_{oqag}^p \leq V_{qg} \quad \forall q \in Q; g \in G.$$

Разделение сортиментов по группам потребления g :

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J x_{ijag}^o + \sum_{i=1}^I \sum_{q=1}^Q x_{iqag}^o + \sum_{o=1}^O \sum_{j=1}^J x_{ojag}^f + \sum_{o=1}^O \sum_{q=1}^Q x_{oqag}^f + \sum_{q=1}^Q \sum_{j=1}^J x_{jqag}^o + \sum_{q=1}^Q \sum_{w=1}^Q x_{qwag}^o + \\ & + \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J x_{ijag}^p + \sum_{i=1}^I \sum_{q=1}^Q x_{iqag}^p + \sum_{o=1}^O \sum_{j=1}^J x_{ojag}^p + \sum_{o=1}^O \sum_{q=1}^Q x_{oqag}^p + \sum_{q=1}^Q \sum_{j=1}^J x_{jqag}^p + \sum_{q=1}^Q \sum_{w=1}^Q x_{qwag}^p = 0 \quad \forall a \notin A_g, g \in G. \end{aligned}$$

Разделение доставки и покупки сортиментов:

$$\sum_{a=1}^A \sum_{g=1}^G x_{ijag}^o + \sum_{a=1}^A \sum_{g=1}^G x_{iqag}^o + \sum_{a=1}^A \sum_{g=1}^G x_{ojag}^o + \sum_{a=1}^A \sum_{g=1}^G x_{oqag}^o + \sum_{a=1}^A \sum_{g=1}^G x_{jqag}^o + \sum_{a=1}^A \sum_{g=1}^G x_{qwag}^o = 0 \quad \forall j \notin J_i, i \in I.$$

Неотрицательность переменных:

$$\begin{aligned} & x_{ijag}^o, x_{iqag}^o, x_{jqag}^o, x_{qwag}^o, x_{ojag}^f, x_{oqag}^f, x_{ijag}^p, x_{iqag}^p, x_{jqag}^p, x_{wqag}^p, x_{ojag}^p, x_{oqag}^p, \omega_{jg}^U, \omega_{qg}^U \geq \\ & \geq 0 \quad \forall a \in A, \forall i \in I, \forall j \in J, \forall g \in G, \forall q \in Q, \forall o \in O; \\ & z_{\beta si} \in \{0, 1\} \quad \forall \beta \in B, s \in S, i \in I; z_{\beta so} \in \{0, 1\} \quad \forall \beta \in B, s \in S, o \in O. \end{aligned}$$

5. Функция оптимизации:

$$\begin{aligned} & \sum_{\beta, s, h, d, a \in R_i^s} c_{\beta shd}^l z_{\beta si} k_{\beta shda} n_{dhsi} v_{shd} + \sum_{\beta, s, h, d, a \in R_o^s} c_{\beta shd}^l z_{\beta so} k_{\beta shda} n_{dhs o} v_{shd} + \\ & + \sum_{\beta, s, h, d, a \in R_o^s} c_{ao}^f z_{\beta so} k_{\beta shda} n_{dhs o} v_{shd} + \sum_{i, j, a, g \in R_{ij}^o} c_{ija}^t x_{ijag}^o + \\ & + \sum_{i, q, a, g \in R_{iq}^o} (c_{qa}^w + c_{iqa}^t) x_{iqag}^o + \sum_{q, j, a, g \in R_{qj}^o} c_{qja}^t x_{jqag}^o + \sum_{q, w, a, g \in R_{qw}^o} (c_{wa}^w + c_{qwa}^t) x_{qwag}^o + \\ & + \sum_{o, j, a, g \in R_{oj}^f} (c_{oa}^f + c_{oja}^t) x_{ojag}^f + \sum_{o, q, a, g \in R_{oq}^f} (c_{oa}^f + c_{qa}^w + c_{oqa}^t) x_{oqag}^f + \sum_{i, j, a, g \in R_{ij}^p} (c_{ia}^p + \\ & + c_{ija}^t) x_{ijag}^p + \sum_{i, q, a, g \in R_{iq}^p} (c_{ia}^p + c_{qa}^w + c_{iqa}^t) x_{iqag}^p + \sum_{q, j, a, g \in R_{qj}^p} (c_{qa}^p + c_{qja}^t) x_{jqag}^p + \\ & + \sum_{w, q, a, g \in R_{wq}^p} (c_{wa}^p + c_{qa}^w + c_{wqa}^t) x_{wqag}^p + \sum_{o, j, a, g \in R_{oj}^p} (c_{oa}^p + c_{oja}^t) x_{ojag}^p + \sum_{o, q, a, g \in R_{oq}^p} (c_{oa}^p + \\ & + c_{oqa}^w + c_{oqa}^t) x_{oqag}^p + \sum_{j, g \in R_j^o} c_j^o \omega_{jg}^U + \sum_{q, g \in R_q^o} c_q^o \omega_{qg}^U \rightarrow \min. \end{aligned}$$

6. Проверка работоспособности математической модели. Вычислительный

эксперимент системы поддержки принятия решений (СППР), разработанной в системе

моделирования AIMMS, проведенный на основе тестовых данных, показал снижение издержек по сравнению со сценарием, когда выход сортиментов на делянках определялся по товарным таблицам, отсутствие необходимости во включении в модель промежуточных складов, снижение суммарных для рассматриваемых предприятий транспортных затрат по сравнению с индивидуальным планированием.

Выводы

Представлена математическая модель в формулировке смешанного целочисленного программирования, описывающая проблему ежегодного планирования снабжения круглыми лесоматериалами, учитывающая проблему назначения схем раскроя на уровне всей арендной базы; одновременное планирование для территориально смежно расположенной группы лесозаготовительных предприятий; зависимость стоимости трелевки от заготавливаемых сортиментов. Разработанная модель позволит нивелировать недостатки арендных баз предприятий, тем самым снизив суммарные логистические издержки.

Модель представлена в формулировке смешанного целочисленного линейного программирования и реализована в системе математического моделирования AIMMS, решения находились напрямую с помощью коммерческого решателя CPLEX v12.6.3. Проверка работоспособности модели проводилась на основе тестовых данных.

Авторы благодарят компанию Aimms B. V. за предоставление академической лицензии к системе моделирования AIMMS (Advanced Integrated Multidimensional Modeling Software).

ЛИТЕРАТУРА

1. Arce J. E., Carnieri C., Sanquetta C. R., Filho A. F. A forest-level Bucking optimization system that considers customer's demand and transportation costs // *Forest Science*. – 2002. – No. 48(3). – Pp. 492–503.
2. Dems A., Rousseau L.-M., Frayret J.-M. Effects of different cut-to-length harvesting structures on the economic value of a wood procurement planning problem // *Annals of Operations Research*. – 2015. – Vol. 232.
3. Grondin F. Improvements of the dynamic programming algorithm for tree bucking // *Wood and Fiber Science*. – 1998. – No. 30(1). – Pp. 91–104.
4. Kivinen V. P. A forest-level genetic algorithm based control system for generating stand-specific log demand distributions // *Canadian Journal of Forest Research*. – 2006. – No. 36(7). – Pp. 1705–1722.
5. Kivinen V. P. Design and testing of stand-specific bucking instructions for use on modern cut-to-length harvesters // *Dissertationes Forestales*. – 2007. – No. 37.
6. Laroze A. A. Linear Programming. Tabu Search method for solving forest-level bucking optimization problems // *Forest Science*. – 1999. – No. 45(1). – Pp. 108–116.
7. Laroze A. J. Development and comparison of stand level bucking optimization methods : PhD Thesis. – Oregon State University, 1994.
8. Marshall H. D., Murphy G., Boston K. Three mathematical models for bucking-to-order // *Silva Fennica*. – 2006. – No. 40(1). – Pp. 127–142.
9. Mendoza G. A., Bare B. B. A two-stage decision model for log bucking and allocation // *Forest Products Journal*. – 1986. – No. 36(10). – Pp. 70–74.
10. Näsberg M. Mathematical programming models for optimal log bucking // *Linkping Studies in Science and Technology : Diss.* No. 132. – Linkping : Linkping University, 1985.
11. Nurminen T., Korpunen H., Uusitalo J. Applying the activity-based costing to cut-to-length timber harvesting and trucking // *Silva Fennica*. – 2009. – No. 43(5). – Pp. 847–870.
12. Pickens J. B., Throop S. A., Friendewey J. O. Choosing prices to optimally buck hardwood logs with multiple log-length demand restrictions // *Forest Science*. – 1997. – No. 43(3). – Pp. 403–413.
13. Pnevmticos S. M., Mann S. H. Dynamic programming in tree bucking // *Forest Products Journal*. – 1972. – No. 22(2). – Pp. 26–30.
14. Puumalainen J. Optimal Cross-cutting and Sensitivity Analysis for Various Log Dimension Constraints by Using Dynamic Programming Approach // *Scandinavian Journal of Forest Research*. – 1998. – No. 13. – Pp. 74–82.
15. Wang J., LeDoux C. B., McNeel J. Optimal tree-stem bucking of northeastern species of

- China // Forest Products Journal. – 2004. – No. 54(2). – Pp. 45–52.
16. Анучин Н. П. Лесная таксация : учебник для вузов. – 5-е изд., доп. – М. : Лесная промышленность, 1982. – 552 с.
17. Общесоюзные нормативы для таксации лесов / В. В. Загребев, В. И. Сухих, А. З. Швиденко, Н. Н. Гусев, А. Г. Мошкалев. – М. : Колос, 1992. – 495 с.
18. Захаров В. К. Лесная таксация. – М. : Лесная промышленность, 1967. – 360 с.
19. Лесотаксационный справочник по северо-западу СССР // А. Г. Мошкалев, Г. М. Давидов, Л. Н. Яновский, В. С. Моисеев, Д. П. Столяров, Ю. И. Бурневский. – Л. : ЛТА, 1984. – 320 с.
20. Гусев С. А. Закупочная логистика: планирование, организация и управление // Вестник развития науки и образования. – 2014. – № 1. – С. 47–51.
21. Азарова О. В. Оценка защитных лесных насаждений // Научная жизнь. – 2015. – № 5. – С. 73–80.

Симоненков Мстислав Викторович, аспирант, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова»: Россия, 194021, г. Санкт-Петербург, Институтский пер., 5.

Салминен Эро Ойвович, канд. техн. наук, профессор, почетный работник высшей школы РФ, заслуженный работник лесной промышленности РФ, зав. кафедрой «Промышленный транспорт», ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова»: Россия, 194021, г. Санкт-Петербург, Институтский пер., 5.

Тел.: (812) 670-92-46

E-mail: zumanew@yandex.ru

OPTIMIZATION MODEL OF ANNUAL ROUND TIMBER SUPPLY SCHEDULING

Simonenkov Mstislav Viktorovich, postgraduate student, Saint Petersburg State Forest Technical University. Russia.

Salminen Ero Oyrovich, Cand. of Tech. Sci., Prof., honored worker of higher education of the RF, honorary worker of the RF forestry industry, head of Industrial Transport Department, Saint Petersburg State Forest Technical University. Russia.

Keywords: operations research, round timber, operational planning, cutting patterns, supply problems.

This article refers to the issue of annual supply scheduling for the forest industry enterprises of the Russian Federation. The main task for the annual supply scheduling is defining the lumber range at the plots of lease

forests that would not only meet the demand, but also allow to minimize the expenses for handling and storage of lumber. The article presents the mathematical model of the stated problem in expression of combined linear integer programming. The model is made for the verification of the solutions in the framework of logistics processes of logging, handling and transport of round timber. The model was implemented in the system of mathematical modeling AIMMS, the decision-making was performed with the aid of commercial solver CPLEX v12.6.3. The model functional check was conducted on the basis of test data. The check indicated the decrease in total transportation costs as compared to the individual scheduling; cost saving as against the script, when the grade return at the plots was defined according to the stand assortment tables; no need for including the reloading-and-sorting yards to the model.

REFERENCES

1. Arce J. E., Carnieri C., Sanquetta C. R., Filho A. F. A forest-level Bucking optimization system that considers customer's demand and transportation costs. *Forest Science*. 2002, No. 48(3). Pp. 492–503.
2. Dems A., Rousseau L.-M., Frayret J.-M. Effects of different cut-to-length harvesting structures on the economic value of a wood procurement planning problem. *Annals of Operations Research*. 2015, Vol. 232.
3. Grondin F. Improvements of the dynamic programming algorithm for tree bucking. *Wood and Fiber Science*. 1998, No. 30(1). Pp. 91–104.
4. Kivinen V. P. A forest-level genetic algorithm based control system for generating stand-specific log demand distributions. *Canadian Journal of Forest Research*. 2006, No. 36(7). Pp. 1705–1722.
5. Kivinen V. P. Design and testing of stand-specific bucking instructions for use on modern cut-to-length harvesters. *Dissertationes Forestales*. 2007, No. 37.
6. Laroze A. A. Linear Programming. Tabu Search method for solving forest-level bucking optimization problems. *Forest Science*. 1999, No. 45(1). Pp. 108–116.
7. Laroze A. J. Development and comparison of stand level bucking optimization methods: PhD Thesis. Oregon State University, 1994.
8. Marshall H. D., Murphy G., Boston K. Three mathematical models for bucking-to-order. *Silva Fennica*. 2006, No. 40(1). Pp. 127–142.

-
-
9. Mendoza G. A., Bare B. B. *A two-stage decision model for log bucking and allocation*. *Forest Product Journal*. 1986, No. 36(10). Pp. 70–74.
 10. Näsberg M. *Mathematical programming models for optimal log bucking*. *Linkping Studies in Science and Technology: Diss. No. 132*. Linkping, 1985.
 11. Nurminen T., Korpunen H., Uusitalo J. *Applying the activity-based costing to cut-to-length timber harvesting and trucking*. *Silva Fennica*. 2009, No. 43(5). Pp. 847–870.
 12. Pickens J. B., Throop S. A., Friendewey J. O. *Choosing prices to optimally buck hardwood logs with multiple log-length demand restrictions*. *Forest Science*. 1997, No. 43(3). Pp. 403–413.
 13. Pnevmaticos S. M., Mann S. H. *Dynamic programming in tree bucking*. *Forest Product Journal*. 1972, No. 22(2). Pp. 26–30.
 14. Puumalainen J. *Optimal Cross-cutting and Sensitivity Analysis for Various Log Dimension Constraints by Using Dynamic Programming Approach*. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 1998, No. 13. Pp. 74–82.
 15. Wang J., LeDoux C. B., McNeel J. *Optimal tree-stem bucking of northeastern species of China*. *Forest Product Journal*. 2004, No. 54(2). Pp. 45–52.
 16. Anuchin N. P. *Lesnaya taksatsiya [Forest estimation]: higher education course book. 5nd ed., ext.* Moscow, 1982. 552 p.
 17. Zagreev V. V., Sukhikh V. I., Shvidenko A. Z., Gusev N. N., Moshkalev A. G. *Obshchesoyuznyye normativy dlya taksatsii lesov [All-union standards for forest estimation]*. Moscow, 1992. 495 p.
 18. Zakharov V. K. *Lesnaya taksatsiya [Forest estimation]*. Moscow, 1967. 360 p.
 19. Moshkalev A. G., Davidov G. M., Yanovsky L. N., Moiseev V. S., Stolyarov D. P., Burnevsky Yu. I. *Lesotaksatsionnyy spravochnik po severo-zapadu SSSR [Northwest of USSR forest mensuration handbook]*. Leningrad, 1984. 320 p.
 20. Gusev S. A. *Zakupochnaya logistika: planirovanie, organizatsiya i upravlenie [Procurement logistics: planning, organization and management]*. *Vestnik razvitiya nauki i obrazovaniya – Bulletin of Science and Education Development*. 2014, No. 1. Pp. 47–51.
 21. Azarova O. V. *Otsenka zashchitnykh lesnykh nasazhdeniy [Shelterbelt forests evaluation]*. *Nauchnaya zhizn' – Scientific Life*. 2015, No. 5. Pp. 73–80.
-
-

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАЛОРАСХОДНЫХ ТУРБИН

Ю. В. СОЛОМАХИН, А. М. ХАННАНОВ*

ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса»,

*ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»,

г. Владивосток

Аннотация. Рассмотрены различные методы исследования малорасходных газовых турбин с малыми размерами проточной части сопловых аппаратов (сопел) и каналов рабочих колес (расстояние между соседними рабочими лопатками). Указано, что газовые малорасходные турбинные ступени, работающие в условиях переменных режимов работы элементов их проточной части, нельзя проектировать, основываясь на принципах конструирования на номинальный режим, необходим пересмотр как принципов конструирования, так и методов исследования потерь кинетической энергии в широком интервале изменения параметров, определяющих частичные режимы работы турбинных ступеней. Приведено обоснование применения в экспериментальных исследованиях колеса с осевым выходом (его конструкция позволяет перестраивать входящий в него поток газа в строго осевое направление на выходе из него) для определения газодинамических характеристик сопловых аппаратов и рабочих колес, а также эффективности малорасходной газовой турбинной ступени в целом.

Ключевые слова: малорасходная турбина, сопла, рабочее колесо, рабочее тело, эффективность, степень реактивности, колесо с осевым выходом.

На современном этапе различными авторами рассматривается возможность применения турбин в энергетических установках транспортных средств. В частности, в работе [1] обоснована перспективность применения микрогазотурбинных двигателей-генераторов в комбинированных (гибридных) энергетических установках, предназначенных для автомобилей и других машин. Особенностью эксплуатации подобных машин являются условия, связанные с постоянно меняющейся нагрузкой на двигатель. Это требует от энергетической установки наличия достаточно высокого КПД при различной нагрузке.

Результаты исследований, проведенные к настоящему времени и опубликованные в ряде научных работ [1–9], показали, что малорасходные турбины с большим относительным шагом рабочих лопаток имеют достаточно высокую эффективность, сравнимую с эффективностью одноступенчатых парциальных турбин. Дальнейшее повышение эффективности данного класса турбин возможно на основе газодинамического совершенствования проточных частей, выявления особенностей физики процессов [10–16], происходящих в элементах ступени, с использованием новых методов определения составляющих потерь.

В связи с тем что турбинные ступени, работающие в условиях переменных режимов работы, нельзя проектировать, основываясь на принципах конструирования на номинальный режим, необходим пересмотр как принципов конструирования, так и методов исследования потерь кинетической энергии в широком интервале изменения параметров, определяющих частичные режимы работы турбинных ступеней.

Недостаточное количество надежных данных по потерям энергии в сопловых аппаратах (СА) и рабочих колесах (РК) плюс дополнительные потери от парциальности при изменении режимных и геометрических факторов, а также многообразие суммарных эмпирических зависимостей объясняются отсутствием эффективных способов исследования кольцевых решеток и надежных методик определения потерь энергии по результатам испытаний турбинных ступеней.

В практике турбостроения существуют несколько путей в подходе к определению эффективности элементов ступени. В этом подходе можно выделить два основных направления. Первое – экспериментальное исследование плоских [17] и кольцевых решеток профилей при различных влияющих на их газодинамические характеристики факторов. Это связано с тем, что поведение лопаточ-

ных венцов в различных условиях значительно проще оценить путем продувки решетки, а не путем снятия характеристик турбомашин. Это особенно важно в случае изучения новых профилей при необходимости изменения геометрических параметров, а также в случае течений с большими скоростями потока, когда результаты исследования можно уточнить средствами визуализации потока.

Другое направление основано на результатах экспериментальных исследований модельных ступеней. Технологические особенности изготовления ступеней и проведения эксперимента приводят к несколько большим погрешностям, определяемым точностью эксперимента на вращающихся моделях. Однако, в этом случае отсутствуют погрешности, обусловленные отсутствием учета пространственности течения и влиянием вращения рабочего колеса на структуру потока. То есть отсутствует неудовлетворительность моделирования течения [18], характерного для плоских решеток.

Второй подход основан на создании мощных вычислительных методов и средств для расчета течений потока в решетках. Этот метод, несмотря на свою несомненную перспективность, в настоящее время не дает достаточно точных результатов, позволяющих обойтись без экспериментальной доводки изучаемого объекта, из-за недостаточного понимания особенностей того или иного физического явления, особенно для новых ступеней.

Для удовлетворительного решения проблем прогнозирования сложных и восприимчивых к изменению газодинамических условий течения в решетках современных малорасходных, высокоскоростных и высоконагруженных турбин необходимо комбинировать оба подхода.

Внешние характеристики турбин, получаемые в результате модельных испытаний, достаточно точно соответствуют характеристикам натуральных ступеней, особенно если числа Рейнольдса лежат в области автомодельности. Получение этих характеристик позволяет оценить эффективность ступени в целом. Для определения газодинамических характеристик и потерь энергии в элементах проточной части необходимо знать параметры газа либо в зазоре между СА и РК [19–21], а также на выходе из рабочего колеса [22].

При исследовании кольцевых решеток турбин используют два метода, при которых измеряют местные параметры потока на входе и выходе из решетки зондами и дренированием стенок либо измеряют суммарный момент количества движения потока на выходе из решетки при помощи колеса с осевым выходом потока.

В лаборатории турбин Санкт-Петербургского политехнического университета экспериментально подтверждена необходимость использования именно суммирующего устройства (колесо с осевым выходом потока). Интегральные характеристики ступени, полученные при этом, наиболее точно соответствуют действительной картине зависимости газодинамических характеристик соплового аппарата и рабочего колеса, работающих в составе ступени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Микрогазотурбинные двигатели-генераторы как основа комбинированных энергетических установок автотранспортных средств / Б. Л. Арав, М. Бен Хаим, В. А. Рассохин [и др.] // Автомобильная промышленность. – 2011. – № 7. – С. 9–13.
2. Бенько А. В., Соломахин Ю. В. Состояние вопроса в области применения методов математического моделирования для определения эффективности малорасходных турбин // Научное обозрение. – 2014. – № 3. – С. 130–134.
3. Соломахин Ю. В., Бенько А. В. Эффективность турбин с большим относительным шагом лопаток на частичных режимах // Научное обозрение. – 2015. – № 16. – С. 153–156.
4. Соломахин Ю. В., Бенько А. В. Экспериментальные исследования малорасходных турбин с малым углом выхода потока на номинальном и переменном режимах работы // Научное обозрение. – 2015. – № 7. – С. 200–208.
5. Соломахин Ю. В., Бенько А. В., Китаев М. В. Эффективность осевых малорасходных турбин и их элементов при дроссельном регулировании // Научное обозрение. – 2014. – № 5. – С. 145–149.
6. Фершалов Ю. Я. Моделирование, анализ и совершенствование газодинамических характеристик судовых осевых сверхзвуковых

- малорасходных турбинных ступеней : автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – Владивосток : Изд-во Дальневосточного федерального ун-та, 2015.
7. Фершалов Ю. Я. Моделирование, анализ и совершенствование газодинамических характеристик судовых осевых сверхзвуковых малорасходных турбинных ступеней : дис. ... д-ра техн. наук. – Владивосток : Изд-во Дальневосточного федерального ун-та, 2015.
 8. Фершалов Ю. Я. Совершенствование сверхзвуковых осевых малорасходных турбин : дис. ... канд. техн. наук. – Владивосток, 2000. – 153 с.
 9. Фершалов Ю. Я. Совершенствование сверхзвуковых осевых малорасходных турбин : автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Владивосток, 1999. – 24 с.
 10. 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.
 11. Фершалов А. Ю., Грибиниченко М. В., Фершалов Ю. Я. Эффективность рабочих колес малорасходных турбин с большим углом поворота потока // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2011. – № 117. – С. 52–55.
 12. Фершалов Ю. Я., Акуленко В. М. Коэффициент скорости сопловых аппаратов осевых малорасходных турбин с соплами новой конструкции // Научное обозрение. – 2011. – № 5. – С. 362–368.
 13. 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.
 14. Влияние режимных факторов на КПД малорасходных турбинных ступеней / Ю. Я. Фершалов, И. Н. Ханькович, А. Н. Минаев, Б. Я. Карастелев, Ю. В. Якубовский, Е. И. Кончаков // Научное обозрение. – 2012. – № 5. – С. 425–439.
 15. 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. Карастелев, Е. И. Кончаков // Научное обозрение. – 2012. – № 2. – С. 346–357.
 16. Влияние конструктивных факторов на КПД малорасходных турбинных ступеней / Ю. Я. Фершалов, И. Н. Ханькович, А. Н. Минаев, Б. Я. Карастелев, Ю. В. Якубовский, Е. И. Кончаков // Научное обозрение. – 2012. – № 5. – С. 440–450.
 17. Fershalov Yu. Ya., Sazonov T. V. Experimental research of the nozzles // Advanced Materials Research. – 2014. – Vol. 915-916. – Pp. 345–348.
 18. Fershalov Yu. Ya. Technique for physical simulation of gasodynamic processes in the turbomachine flow passages // Russian Aeronautics. – 2012. – Vol. 55, № 4. – Pp. 424–429.
 19. 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.
 20. 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.
 21. Фершалов Ю. Я., Фершалов А. Ю. Сопловой аппарат осевой малорасходной турбины // Судостроение. – 2010. – № 3. – С. 46–47.
 22. 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.

Соломахин Юрий Васильевич, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Сервис транспортных средств», ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса»: Россия, 690014, г. Владивосток, ул. Гоголя, 41.

Ханнанов Андрей Мусавирович, канд. техн. наук, доцент кафедры «Судовая энергетика и автоматика», ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»: Россия, 690950, г. Владивосток, ул. Суханова, 8.

Тел.: (423) 240-42-89

E-mail: y.solomahin@mail.ru

LOW EMISSION TURBINES RESEARCH METHODS

Solomakhin Yury Vasil'evich, *Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., Ass. Prof. of Transportation Facilities Maintenance Department, Vladivostok State University of Economics and Service, Russia.*

Khannanov Andrey Musavirovich, *Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of Marine Power Industry and Automation Department, Far Eastern Federal University, Russia.*

Keywords: low emission turbine, nozzles, impeller, working medium, efficiency, degree of reaction, impeller with the axial air outlet.

The different methods of low emission gas turbine with small-sized air-gas channel of nozzle block (nozzles)

and the impeller channels (the distance between the near moving blades) are discussed. It was noted that the low emission gas turbines operating under conditions of varying duty of their air-gas channel elements can not be designed on the basis of design concepts for the nominal rating, thus, the revision of design concepts and investigation methods for kinetic energy loss in the large measurement interval for local modes of turbine cascades is inevitable. The article justifies the application of the impeller with the axial air outlet (its construction allows to realign the gas inflow to the strict axial direction at the outlet) for defining the gas-dynamic behavior of set of nozzles and impellers, as well as the efficiency of the whole low emission gas turbine cascade.

REFERENCES

1. Arav B. L., Ben Khaim M., Rassokhin V. A. [et al.]. Mikrogazoturbinnye dvigateli-generatory kak osnova kombinirovannykh energeticheskikh ustanovok avtotransportnykh sredstv [Micro gas turbine engine-generators as a basis of combined powerplants of the vehicle]. *Avtomobil'naya promyshlennost' – Automobile Industry*. 2011, No. 7. Pp. 9–13.
2. Ben'ko A. V., Solomakhin Yu. V. Sostoyaniye voprosa v oblasti primeneniya metodov matematicheskogo modelirovaniya dlya opredeleniya effektivnosti maloraskhodnykh turbin [The state-of-the-art in the scope of mathematical simulation technique application for determining the low emission turbines efficiency]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2014, No. 3. Pp. 130–134.
3. Solomakhin Yu. V., Ben'ko A. V. Effektivnost' turbin s bol'shim otноситel'nym shagom lopatok na chastichnykh rezhimakh [Efficiency of the turbines with vanes pitch ratio in the local modes]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2015, No. 16. Pp. 153–156.
4. Solomakhin Yu. V., Ben'ko A. V. Eksperimental'nye issledovaniya maloraskhodnykh turbin s malym uglom vykhoda potoka na nominal'nom i peremennom rezhimakh raboty [Experimental studies of the low emission turbines with narrow outflow angle in the nominal rating and varying duty]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2015, No. 7. Pp. 200–208.
5. Solomakhin Yu. V., Ben'ko A. V., Kitaev M. V. Effektivnost' oseyvykh maloraskhodnykh turbin i ikh elementov pri drossel'nom regulirovanii [Efficiency of axial low emission turbines and their elements during the throttle control]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2014, No. 5. Pp. 145–149.
6. Fershalov Yu. Ya. Modelirovanie, analiz i sovershenstvovanie gazodinamicheskikh kharakteristik sudovykh oseyvykh sverkhzvukovykh maloraskhodnykh turbinnykh stupeney [Modelling, analysis and enhancement of gas-dynamic behavior of marine axial supersonic low emission turbine cascades]: *Doct. Diss. (Tech. Sci.)*. Vladivostok, 2015.
7. Fershalov Yu. Ya. Modelirovanie, analiz i sovershenstvovanie gazodinamicheskikh kharakteristik sudovykh oseyvykh sverkhzvukovykh maloraskhodnykh turbinnykh stupeney [Modelling, analysis and enhancement of gas-dynamic behavior of marine axial supersonic low emission turbine cascades]: *Doct. Diss. (Tech. Sci.)*. Vladivostok, 2015.
8. Fershalov Yu. Ya. Sovershenstvovanie sverkhzvukovykh oseyvykh maloraskhodnykh turbin [Perfection of supersonic axial low emission turbines]: *Cand. Diss. (Tech. Sci.)*. Vladivostok, 2000. 153 p.
9. Fershalov Yu. Ya. Sovershenstvovanie sverkhzvukovykh oseyvykh maloraskhodnykh turbin [Perfection of supersonic axial low emission turbines]: *Cand. Diss. (Tech. Sci.)*. Vladivostok, 1999. 24 p.
10. Alekseev G. V., Fershalov M. Yu., Fershalov Yu. Ya., Lutsenko V. T. Obosnovanie i vybor metoda issledovaniya stepeni reaktivnosti maloraskhodnykh turbin [Justification and selection of the research method for the degree of reaction of low emission turbines]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2012, No. 2. Pp. 322–331.
11. Fershalov A. Yu., Gribinichenko M. V., Fershalov Yu. Ya. Effektivnost' rabochikh koles maloraskhodnykh turbin s bol'shim uglom povorota potoka [Low emission turbines with wide flow deflection angle impellers efficiency]. *Nauchno-tehnicheskieskie vedomosti SPbGPU – St. Petersburg State Polytechnical University Journal*. 2011, No. 117. Pp. 52–55.
12. Fershalov Yu. Ya., Akulenko V. M. Koeffitsient skorosti soplovykh apparatov oseyvykh maloraskhodnykh turbin s soplami novoy konstruktсии [Speed ratio of set of nozzles od axial low emission turbines with nozzles of new design]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2011, No. 5. Pp. 362–368.
13. Alekseev G. V., Fershalov M. Yu., Fershalov Yu. Ya., Lutsenko V. T. Vliyaniye rezhimnykh faktorov na stepen' reaktivnosti maloraskhodnykh turbinnykh stupeney [Impact of the operation factors on the degree of reaction for low emission turbine cascades]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2012, No. 2. Pp. 332–345.
14. Fershalov Yu. Ya., Khan'kovich I. N., Minaev A. N., Karastelev B. Ya., Yakubovskiy Yu. V., Konchakov E. I. Vliyaniye rezhimnykh faktorov na KPD maloraskhodnykh turbinnykh stupeney [Impact of the operation factors on the efficiency of low emission turbine cascades]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2012, No. 5. Pp. 425–439.

-
-
15. Alekseev G. V., Fershalov M. Yu., Fershalov Yu. Ya., Lutsenko V. T., Yakubovsky Yu. V., Karastelev B. Ya., Konchakov E. I. *Vliyanie konstruktivnykh faktorov na stepen' reaktivnosti maloraskhodnykh turbinnykh stupeney [Impact of the design factors on the degree of reaction of low emission turbine cascades]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2012, No. 2. Pp. 346–357.*
 16. Fershalov Yu. Ya., Khan'kovich I. N., Minaev A. N., Karastelev B. Ya., Yakubovsky Yu. V., Konchakov E. I. *Vliyanie konstruktivnykh faktorov na KPD maloraskhodnykh turbinnykh stupeney [Impact of the design factors on the efficiency of low emission turbine cascades]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2012, No. 5. Pp. 440–450.*
 17. Fershalov Yu. Ya., Sazonov T. V. *Experimental research of the nozzles. Advanced Materials Research. 2014, Vol. 915-916. Pp. 345–348.*
 18. Fershalov Yu. Ya. *Technique for physical simulation of gasodynamic processes in the turbomachine flow passages. Russian Aeronautics. 2012, Vol. 55. No. 4. Pp. 424–429.*
 19. Alekseev G. V., Fershalov M. Yu., Fershalov Yu. Ya., Lutsenko V. T. *Obosnovanie i izbor metoda issledovaniya stepeni reaktivnosti maloraskhodnykh turbin [Justification and selection of the research method for the degree of reaction of low emission turbines]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2012, No. 2. Pp. 322–331.*
 20. Fershalov M. Yu., Fershalov Yu. Ya., Alekseev G. V. *Stepen' reaktivnosti maloraskhodnoy turbiny s malymi konstruktivnymi uglami vykhoda sopel soplovogo apparata [Degree of reaction for the low emission turbine with the small functional angles of the outlet of the set of nozzles]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2013, No. 1. Pp. 149–153.*
 21. Fershalov Yu. Ya., Fershalov A. Yu. *Soplovy apparat osevoy maloraskhodnoy turbiny [Set of nozzles of axial low emission turbine]. Sudostroenie – Shipbuilding. 2010, No. 3. Pp. 46–47.*
 22. Fershalov Yu. Ya., Akulenko V. M. *Ugol vykhoda rabocheho tela iz soplovykh apparatov osevykh maloraskhodnykh turbin s soplami novoy konstruktсии [Working medium outlet angle of the axial low emission turbine set of nozzles of new nozzles construction]. Nauchnoe obozrenie – Science Review. 2011, No. 4. Pp. 91–96.*
-

ОПЫТ ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ВИБРАЦИОННОЙ ДИАГНОСТИКИ

Р. Р. ЗАЛЯЕВ

Казанский кооперативный институт (филиал)

*АНОО ВО Центросоюза Российской Федерации «Российский университет кооперации»,
г. Казань, Республика Татарстан*

Аннотация. Статья посвящена опыту внедрения системы вибрационной диагностики динамического оборудования (компрессоров, насосов) на крупном химическом предприятии, предпринята попытка обобщения некоторых результатов от внедрения. Описаны вопросы выбора нормативов оценки параметров вибрации, периодичности контроля оборудования. Описана структура системы мониторинга вибрации, которая состоит из стационарных приборов контроля вибрации для наиболее важного оборудования и переносных приборов для сбора, обработки и ведения базы данных характеристик вибрации остального оборудования. Рассмотрены факторы, влияющие на надежность эксплуатации оборудования. Приведены примеры отладки вибрации динамического оборудования на действующем предприятии. Сделаны выводы, что внедрена система вибрационной диагностики, позволяющая контролировать параметры технического состояния оборудования. Опыт эксплуатации с применением этой системы позволяет утверждать, что безаварийная работа оборудования между остановочными ремонтами возможна. Внедренная система позволяет объективно контролировать качество проведения ремонтных работ, выявлять дефекты динамического оборудования на ранних стадиях эксплуатации, надлежащим образом готовиться к проведению предстоящих ремонтных работ. Были выявлены и проблемные вопросы, которые носят системный характер.

Ключевые слова: мониторинг, вибродиагностика, динамическое оборудование, надежность эксплуатации оборудования, техническое состояние оборудования.

Оценка технического состояния машин в процессе эксплуатации с использованием неразрушающих методов контроля является актуальной задачей.

Накопленный опыт эксплуатации различного динамического оборудования (компрессоры, насосы) показывает, что заметно повышение эффективности использования оборудования за счет снижения необоснованного простоя можно добиться за счет внедрения системы вибрационной диагностики, методы которой наиболее чувствительны к изменениям параметров технического состояния оборудования.

В данной статье предпринята попытка обобщения некоторых результатов внедрения системы вибрационной диагностики динамического оборудования на одном из предприятий химической промышленности.

Система состоит из стационарных приборов контроля и защиты, которые измеряют и анализируют в реальном масштабе времени виброперемещения шеек роторов относительно корпусов подшипников (установлены на наиболее важном оборудовании), а также

переносных анализаторов вибрации, с помощью которых осуществляется контроль вибрации (среднее квадратическое значение виброскорости) на корпусных деталях агрегатов (рис. 1).



Рисунок 1. Переносной анализатор вибрации STD-3300

Эта система внедрялась поэтапно на протяжении нескольких лет и в настоящее время успешно функционирует.

В первую очередь была создана база данных критического оборудования предприятия, определено его текущее техническое состояние, выявлены основные причины повышенной вибрации и разработаны меры по их устранению.

Допустимый уровень вибрации динамического оборудования устанавливается в соответствии с документацией завода-изготовителя (паспортом на изделие). В случае отсутствия в документации указанных параметров (например, для оборудования, выпущенного много лет назад) они устанавливались в соответствии с системой международных и национальных стандартов.

Основополагающей здесь является группа международных стандартов ИСО 10816. Многие из этих стандартов введены в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации [1, 2].

Периодичность проведения измерений вибрации, если они проводятся с помощью переносных виброизмерительных приборов, была принята в соответствии с методическими рекомендациями [3].

В ходе внедрения мониторинга технического состояния динамического оборудования были выявлены основные проблемные вопросы, которые влияют на надежность оборудования.

1. Основное оборудование на важных производствах не имеет резерва. В случае выхода из строя уникальных узлов и деталей нет возможности заменить их на новые.

2. Ремонтные работы проводятся только раз в год в сжатые сроки останова производства. После разборки и дефектовки узлов и деталей оборудования иногда обнаруживаются дефекты, не предусмотренные первоначальной дефектной ведомостью. Если ремонтные работы не могут быть выполнены в период текущего останова, то они откладываются до следующего остановочного ремонта.

3. Оборудование морально и физически устарело. Оборудование основных цехов эксплуатируется иногда от 25 до 40 лет и более. Согласно статистическим данным, для такого оборудования ремонт с простой заменой деталей и узлов не всегда приводит к желаемым результатам.

В качестве примера приведем случай отладки компрессора при возникновении автоколебаний ротора [4]. Измерения уровня вибрации и его частотный анализ выявили наличие автоколебаний ротора, опирающегося на подшипники с «лимонной» расточкой, на субгармонической частоте 70,3 Гц при частоте вращения, равной 209,35 Гц (рис. 2).

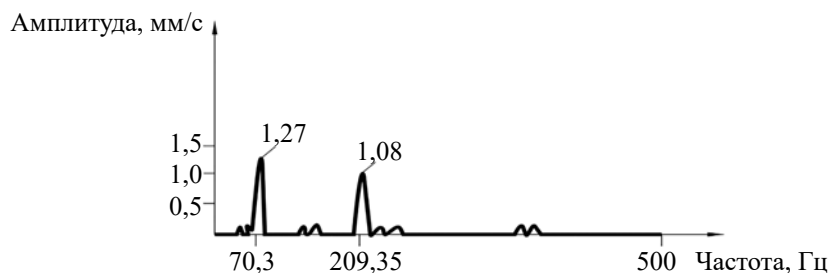


Рисунок 2. Спектр частот вибрации компрессора с явлением «автоколебаний»

Для устранения этих автоколебаний было принято решение заменить устаревшие подшипники с «лимонной» расточкой на более виброустойчивые – с самоустанавливаю-

щимися колодками. После этого автоколебания ротора исчезли. Спектр частот вибрации компрессора после модернизации подшипников приведен на рисунке 3.

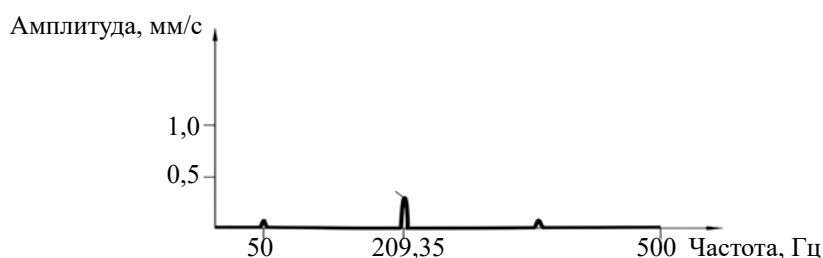


Рисунок 3. Спектр частот вибрации компрессора после модернизации

4. Плохое состояние фундаментов. Состояние фундаментов может быть обусловлено несколькими факторами: разрушение вследствие длительного срока эксплуатации, недостаточное качество изготовления и монтажа, длительное динамическое воздействие установленного на них оборудования, разрушающее воздействие от попадания масла, просадка и даже разрушение фундаментов машин.

5. Низкое качество ремонтных работ. Во многом это обусловлено недостаточной квалификацией ремонтного персонала, а также отсутствием качественных технических условий на ремонт.

Например, технические условия на капитальный ремонт турбокомпрессоров Невского машиностроительного завода, принятые в 1994 г., не содержат многих сведений. В них практически отсутствуют указания по порядку разборки и дефектовки, не указан перечень часто встречающихся неисправностей, не приве-

дены методы восстановления и ремонта узлов и деталей, отсутствует раздел, посвященный применению методов вибрационной диагностики.

6. Низкое качество проектных и монтажных работ. В ряде случаев возникает вибрация оборудования, имеющая резонансную природу.

Приведем пример. Измерения вибрации экструзионной линии выявили повышенную вибрацию редуктора экструдера на частотах вращения шнека в диапазоне 60–70 об/мин. Для выяснения причины повышенной вибрации была снята амплитудно-частотная характеристика (далее – АЧХ) зависимости вибрации экструдера от частоты вращения шнека. На частоте вращения шнека 69 об/мин вибрация экструдера увеличивалась в 4 раза по сравнению с вибрацией на рабочей частоте вращения (107 об/мин), то есть вибрация имеет явно выраженный резонансный характер (рис. 4).

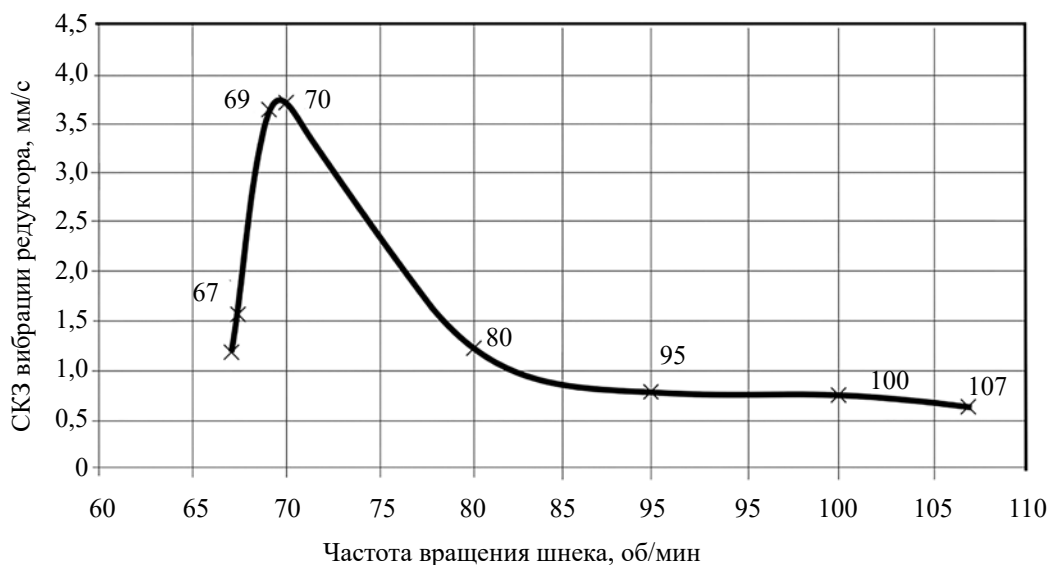


Рисунок 4. АЧХ вибрации редуктора экструдера

Выяснилось, что в ходе ремонтных работ была изменена компоновка экструдера, в результате чего повысился уровень вибрации. По нашей рекомендации компоновка агрегата была восстановлена, после чего резонансные явления пропали.

7. Недостаточный входной контроль запасных частей и материалов, поставляемых для ремонта. Не ведется входной контроль подшипников качения (хотя их низкое качество в последние годы известно). Отсутствует входной контроль поставляемых роторов

(в формуляры не заносится карта биений, не проверяется остаточная неуравновешенность). Не проверяется качество смазочных материалов, поступающих на предприятие.

8. Отсутствие современного инструмента и оснастки для проведения ремонтных работ. Например:

1) отсутствует оборудование для индукционного нагрева насаживаемых деталей при монтаже. Индукционный нагрев (по сравнению с нагревом в масляной ванне, подогревательной печи) имеет ряд преимуществ,

а именно: равномерность нагрева и точность поддержания температуры, быстрота процесса нагрева, безопасность, простота и удобство применения, высокая производительность;

2) желательным является наличие динамометрических ключей, служащих для обеспечения требуемых моментов затяжки при сборке резьбовых соединений. Несоблюдение моментов при затяжке приводит к различным нарушениям жесткости опорной системы: фундаментной плиты, рамы, корпусных элементов, подшипниковых опор, неподвижных деталей подшипников и др. Все эти дефекты приводят к изменению характера вибрации машины и уменьшению межремонтного интервала;

3) необходимо применять лазерные приборы профессионального класса, которые позволяют проводить качественную центровку компрессорных агрегатов, выверку плоскостности, параллельности и прямолинейности фундаментов, рам и направляющих.

9. Недостаточность имеющихся стационарных систем контроля уровня вибрации и защиты.

В настоящее время лишь часть основного оборудования оснащена стационарными системами контроля и защиты по вибрации.

Вместе с тем существует большое количество агрегатов, не относящихся к основным, но останов которых может привести к перебоям в технологических процессах. Целесообразно оснащать их упрощенными системами защиты по вибрации, так называемыми виброключами, сигнализирующими оператору лишь о достижении допустимых уровней вибрации.

10. Нехватка квалифицированных специалистов. Объясняется это по крайней мере несколькими факторами:

– средний возраст специалистов приближается к пенсионному;

– недостаточный уровень профессиональной подготовки молодых рабочих. Необходимо организовать постоянно действующие курсы повышения квалификации слесарей-ремонтников, периодические тренинги и учебы;

– недостаточный уровень оплаты труда.

11. Технологическое оборудование и технологии не соответствуют предъявляемым требованиям на сегодняшний день.

На ряде компрессорных агрегатов отсутствует контроль всех важных параметров работы в режиме реального времени, что не позволяет оперативно определять степень опасности неисправностей. Например, отсутствует замер объемной производительности компрессора, а этот параметр позволяет проводить оценку вероятности нахождения компрессора вблизи зоны помпажа.

12. Несоблюдение требований технологического регламента.

Отклонение от технологических режимов эксплуатации оборудования может привести к срыву газового потока в проточной части компрессора – помпажу, который приводит к увеличению уровня вибрации компрессора. К увеличению уровня вибрации может также привести и отложение полимеров в межступенчатых холодильниках и в проточной части компрессора.

13. Отсутствие более полной информации в ремонтной документации, формулярах на компрессорные агрегаты.

Ремонтные документы зачастую отсутствуют, или, как правило, в них содержится не вся информация, позволяющая судить о техническом состоянии агрегата. Это в итоге не позволяет вести анализ неисправностей, заблаговременно подготавливать запасные части, планировать работы по модернизации оборудования.

Выводы

1. Внедрена система вибрационной диагностики, позволяющая контролировать параметры технического состояния оборудования.

2. Опыт эксплуатации с применением этой системы позволяет сделать вывод, что безаварийная работа оборудования между остановочными ремонтами возможна. Многие агрегаты работают без остановов весь межремонтный период.

3. Внедренная система позволяет эффективно контролировать качество проведения ремонтных работ, выявлять дефекты динамического оборудования на ранних стадиях эксплуатации, надлежащим образом готовиться к проведению предстоящих ремонтных работ.

4. Были выявлены и проблемные вопросы, которые носят системный характер и на решении которых необходимо сконцентрировать усилия на данном этапе.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ ИСО 10816-1-97. Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Общие требования. Ч. 1.
2. ГОСТ ИСО 10816-3-2002. Вибрация. Контроль состояния машин по результатам измерений вибрации на невращающихся частях. Ч. 3.
3. Методические рекомендации по проведению диагностических виброизмерений центробежных компрессорных машин и центробежных насосных агрегатов предприятий МХНП СССР : утв. Минхимнефтепром СССР 28.11.1991 г. – С. 53.
4. Евгенийев С. С., Заляев Р. Р., Зубринкин А. В. Отладка центробежного компрессора при возникновении автоколебаний ротора // Проектирование и исследование компрессорных машин : сб. науч. трудов. Вып. 6. – Казань : ЗАО «НИИТурбокомпрессор им. В. Б. Шнеппа», 2009 – С. 142–149.

Заляев Ринат Равилевич, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры «Товароведение и технология общественного питания», Казанский кооперативный институт (филиал) АНОО ВО Центросоюза Российской Федерации «Российский университет кооперации»: Россия, 420081, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Николая Ершова, 58.

Тел.: (843) 272-80-91

E-mail: zrr2007@yandex.ru

EXPERIENCE OF ESTABLISHING THE MONITORING OF ROTATING EQUIPMENT TECHNICAL POSITION BASED ON VIBRATION DIAGNOSTICS

Zalyaev Rinat Ravilevich, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof., Ass. Prof. of Commodity and Technology of Public Catering Department, Kazan Cooperative Institute (branch of Russian University of Cooperation). Russia.

Keywords: monitoring, vibration diagnostics, rotating equipment, equipment maintainability, equipment technical position.

The article is dedicated to the experience of implementing the vibration diagnostics system of the rotating equipment (compressors, pumps) at large chemical factory, as well as makes an attempt of the generalization of some results of this implementation. The author describes the issues of choosing the requirements of parameters evaluation for vibration and periodical inspection of equipment. The article describes the structure of vibration monitoring system, consisting of vibration control fixed instruments

for the most important equipment and portable devices for collection, processing and maintenance of database of other equipment vibration characteristics. The authors considered the factors influencing the equipment maintainability. The article exemplifies the vibration adjusting of rotating equipment at the operating enterprise. The article concludes that the implemented system of vibration diagnostics allows to control the parameters of technical position. The experience of operation with the use of this system allows to claim the possibility of facility security between the shutdown maintenance. The implemented system makes it possible to perform fact-based control quality of maintenance, detect flaws on rotating equipment at early stages of operation, adequately prepare to carrying out the oncoming maintenance works. The article also eluded areas of concern that are of systemic character.

REFERENCES

1. GOST ISO 10816-1-97. Vibration. Machines technical position control according to the results of vibration measurement of the non-rotating structures. General requirements. P. 1.
2. GOST ISO 10816-3-2002. Vibration. Machines technical position control according to the results of vibration measurement of the non-rotating structures. General requirements. P. 3.
3. Guidelines on diagnostic measuring the vibrations of centrifugal compression machines and centrifugal pumping units of MCOI of the USSR entities: approved by the Ministry of Chemical and Oil Industry of the USSR 28.11.1991. P. 53.
4. Evgen'ev S. S., Zalyaev R. R., Zubrinkin A. V. Otladka tsentrobezhnogo kompressora pri vozniknovenii avtokolebaniy rotora [Adjusting the centrifugal compressors should there be any autooscillations of the rotating element]. Proektirovanie i issledovanie kompressornykh mashin [Design and research of compressor units]: collected works. Iss 6. Kazan, 2009. Pp. 142–149.

ДОСТУПНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Ю. О. КУСТИКОВА, Н. С. РАМАЗАНОВ
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»,
г. Москва

Аннотация. Многие здания (в том числе места общественного пользования) и транспортные системы и информация не являются доступными для всех. Отсутствие доступа к ним является для инвалидов распространенной причиной отказа от поисков работы или фактором, ограничивающим доступность здравоохранения. Было принято большое количество законов и нормативов по обеспечению доступной среды, но на практике эти предписания не выполняются или выполняются с нарушениями. В связи с тем что количество маломобильных групп населения увеличивается с каждым годом, туда входят не только инвалиды (количество которых в России к 2016 г. превысило 15 млн человек), но и беременные, травмированные и другие подобные категории населения, требуется обеспечить их достойными условиями жизни.

Ключевые слова: маломобильные группы населения, доступность, удобство, помощь.

Обеспечение доступности зданий для маломобильных групп населения (ММГН) – актуальный в современном мире вопрос. Такие группы населения ежедневно имеют проблемы с передвижением не только на улицах, но и на территории объектов и даже в собственных квартирах. Множество социальных объектов доставляют им особые неудобства при передвижении между этажами, в пролетах. Именно поэтому нужно задуматься о доступности зданий для них. При этом маломобильные группы населения могут рассчитывать на помощь со стороны правительства, которое уделяет им внимание, занимается принятием соответствующих государственных проектов. Правда, люди часто скептически к этому относятся, что приводит к затруднениям.

Для решения этих проблем требуется, чтобы уже на этапе проектирования предусматривали доступность и беспрепятственное перемещение внутри объектов, являющихся целью посещения. Например параметры лифтовых кабин, ширина проезда, входов и проемов зданий. Также необходимо учитывать безопасность перемещения с учетом наличия и полноты информационных систем для ориентирования на месте. Надо предусмотреть пандусы и подъемники, кабинки санитарно-гигиенических удобств, подходы к различному оборудованию и мебели для самообслуживания, а также места для разворота

кресла-коляски. Однако это не должно существенно влиять на эффективность эксплуатации сооружения. Для решения таких задач проекты разрабатываются на основе адаптированных к потребностям ММГН универсальных элементов, используемых и другими группами населения. Специализированные элементы, предназначенные исключительно для обслуживания потребностей инвалидов, оговариваются заданием на проектирование дополнительно, если имеется такая необходимость. Найти баланс между интересами населения и маломобильных групп достаточно сложно.

В местах проживания инвалидов закладывается очень высокий уровень безопасности, также учитываются нюансы передвижения к выходам для эвакуации, переходам под землей и над ней, прилегающим участкам. Если рассматривается доступ маломобильных групп населения, свод правил (СП) регулирует особенности рассмотрения нюансов расположения пандусов с подъемниками, кабин санитарно-гигиенических удобств. Сюда же относят подходы к разному оборудованию, мебели, местам, необходимым для осуществления разворота кресел-колясок. Лифты для маломобильных групп населения, необходимые для комфортного их перемещения, оборудуются в соответствии с учетом условий использования остальными группами граждан.

В здании как минимум один вход должен быть приспособлен для инвалидов. Это может быть центральный (главный вход) или специально приспособленный вход для колясочников.

Основные элементы входной группы:

- входная площадка (перед дверью);
- лестница (наружная) (рис. 1);
- пандус (наружный) или подъемник;
- дверь (входная);
- тамбур.

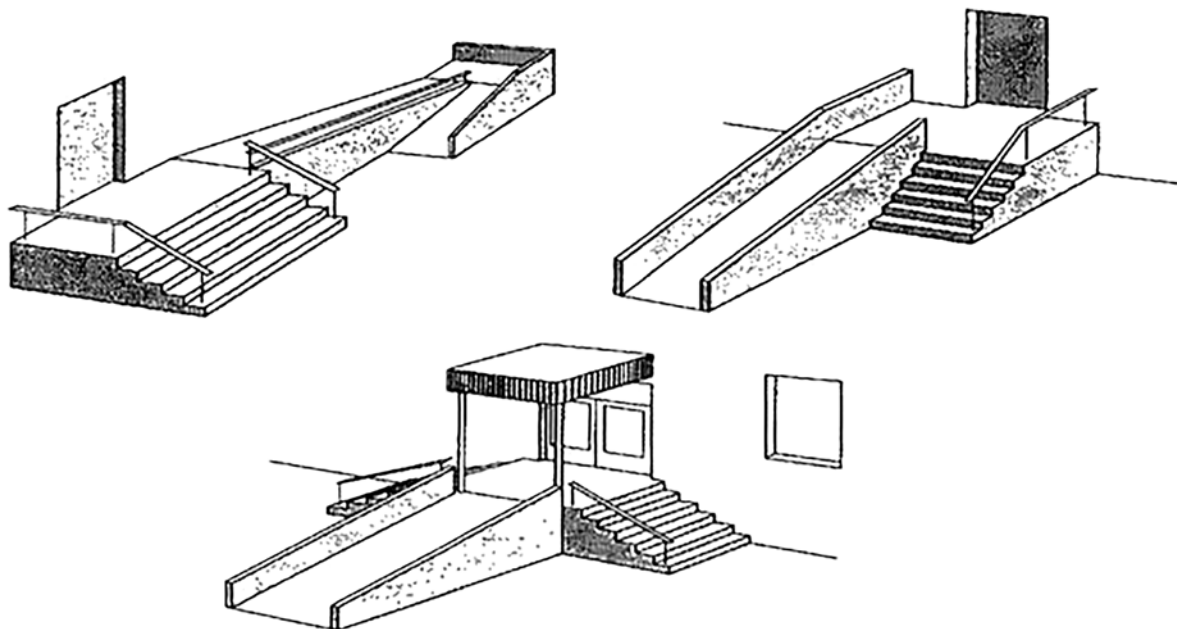


Рисунок 1. Лестница наружная

По СНиП 35-01.2001 5.2.9. ступени лестниц должны быть ровными, без выступов и с шероховатой поверхностью. Ребро ступени должно иметь закругление радиусом не более 0,05 м. Боковые края ступеней, не прилегающие к стенам, должны иметь бортики высотой не менее 0,02 м или другие устройства для предотвращения соскальзывания трости или ноги. Ступени лестниц должны быть с подступенком. Применение открытых ступеней (без подступенка) не допускается. Также должна быть проведена маркировка.

Для маркировки ступеней (СП 35-101-2001 4.15) рекомендуется, если это не противоречит концепции проекта и если по специфике требований для жилого, общественного или производственного здания не требуется иная окраска, выделять желтым цветом первую и последнюю ступени лестницы (рис. 2).

Если в здании присутствует значительный перепад уровней, то для их преодоления могут быть установлены электрические подъемники различных конструкций.



Рисунок 2. Маркировка лестницы



Рисунок 3. Подъемник

Подъемники могут использоваться как внутри (рис. 3), так и снаружи зданий. При необходимости он может оснащаться шлагбаумом или шахтой с дверями. При разнице отметок до 1,8 м обычно используются открытые платформы. Подъемники с закрытыми кабинами внешне напоминают обычные лифты.

Входные двери в зданиях, которыми будут пользоваться маломобильные группы населения, должны иметь ширину в свету не менее 0,9 м, ширина двери в свету – это фактическая ширина дверного проема при открытом на 90° дверном полотне (рис. 4).

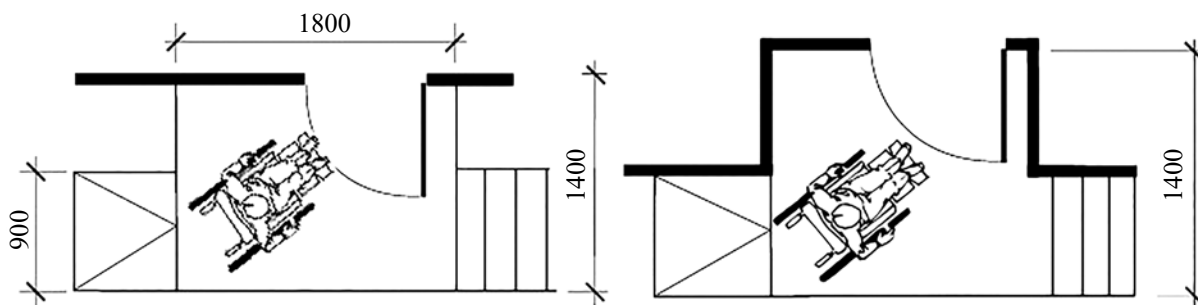


Рисунок 4. Ширина двери в свету

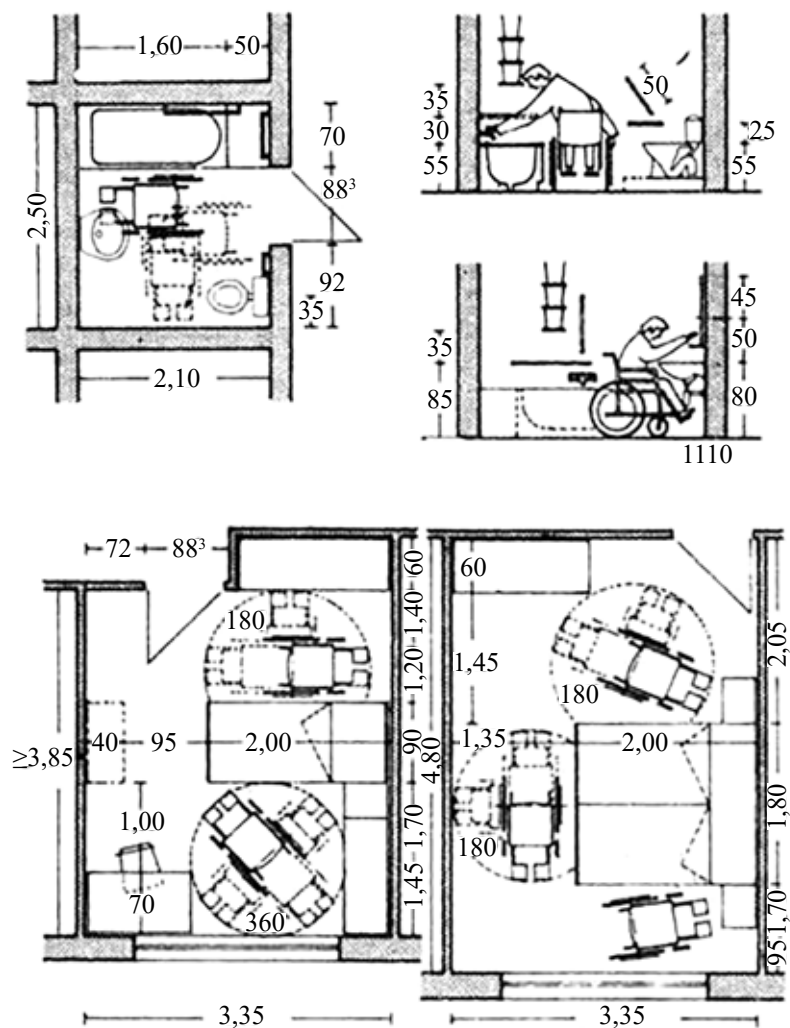


Рисунок 5. Размеры тамбуров

Пространство для маневрирования кресла-коляски перед дверью должно быть не менее 1,5 м. Это также относится и ко всем остальным дверям в здании.

Двери, требующие значительного усилия для открытия, являются большой проблемой, особенно для инвалидов-колясочников, поэтому усилие для открытия не должно превышать 2–3 кг.

Тамбуры, их размеры могут быть меньше, так как пространство для маневрирования не требуется (рис. 5). СП 59.13330 5.2.33 на путях эвакуации допускается применение раздвижных дверей при условии, что они имеют функцию «антипаника», наряду с раздвижными имеются эвакуационные двери, распашные двери раскрываются и фиксируются при срабатывании автоматически, дистанционно с пожарного поста (поста охраны), от кнопки у двери или механическим способом (рис. 6).

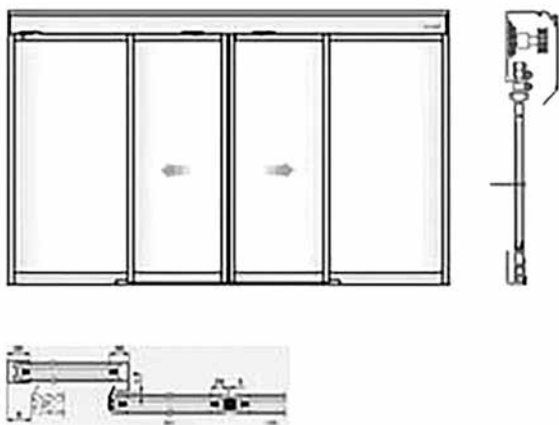


Рисунок 6. Механизм дверей



Рисунок 7. Высота порога

Дверные проемы, как правило, не должны иметь порогов и перепадов высот пола (СНиП 35-01.2001 3.23). При необходимости устройства порогов их высота или перепад высот не должны превышать 0,025 м (рис. 7).

Все это должно учитываться при строительстве зданий для маломобильных групп населения.

ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ Р 12.4.026-2001. Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний.
- ГОСТ Р 52131-2003. Средства отображения информации, знаковые для инвалидов. Технические требования.
- СП 1.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.
- СП 59.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения.
- Xproject. Архитектурная лаборатория [Электронный ресурс]. – Режим доступа: project199.ru/index/mmgn/0-11.
- Здоровье 24 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: zdorovie24.ru/ds/.
- Басов Н. Ф. Социальное обеспечение, защита и поддержка инвалидов в России: советский период и современность // Вестник Православного Свято-Тихоновского гуманитарного ун-та. – 2010. – № 19.
- Дорошенко А. В. Программа оценки эродинамической комфортности в пешеходных зонах // Вестник Иркутского государственного технического ун-та. – 2013. – № 5(76). – С. 100–103.
- Дементьева М. Е. Обеспечение качества эксплуатации объектов недвижимости / Социальные и экономические проблемы градостроительства и архитектуры : тр. X Всерос. и VIII Междунар. науч.-практ. конференций. – М. : МГСУ, 2011. – С. 108–113.
- Дементьева М. Е. Методология принятия решений при эксплуатации объектов недвижимости // Вестник МГСУ. – 2015. – № 4. – С. 158–165.
- Дементьева М. Е. Техническая эксплуатация зданий: оценка и обеспечение эксплуатационных свойств конструкций зданий : учеб. пособие. – М. : Изд-во МГСУ, 2008. – 227 с.

12. Конструктивные решения высотных зданий / В. Теличенко, Е. Король, П. Каган, С. Комиссаров, С. Арутюнов // Высотные здания: журнал высотных технологий. – 2008. – № 4. – С. 102–109.
13. Современные технологии комплексного освоения подземного пространства мегаполисов // В. И. Теличенко, М. Г. Зерцалов, Д. С. Конюхов, К. Ю. Королевский, Е. А. Король. – М. : АСВ, 2010. – 360 с.
14. Касьянов В. Ф., Табаков Н. А. Анализ методов и моделей принятия оптимальных решений при реконструкции городских территорий // Научное обозрение. – 2012. – № 2. – С. 166–171.

Кустикова Юлия Олеговна, канд. техн. наук, доцент кафедры «Жилищно-коммунальный комплекс», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Рамазанов Николай Сергеевич, студент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Тел.: (495) 781-80-07

E-mail: yulia.kustikowa@yandex.ru

ACCESSIBILITY OF BUILDINGS AND STRUCTURES FOR LOW MOBILITY POPULATION GROUPS

Kustikova Yuliya Olegovna, Cand. of Tech. Sci., Ass. Prof. of Housing and Utilities Complex Department, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University). Russia.

Ramazanov Nikolay Sergeevich, student, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University). Russia.

Keywords: low mobility population groups, accessibility, comfort, assistance.

Many buildings (including the public ones), transport systems and information are not accessible for everyone. It is the lack of such access that often discourages disabled people from searching for jobs and limits health care availability. A lot of laws and norms aimed at providing accessible environment have been passed. However, these regulations do not work in practice or are violated. Due to the fact that the number of low mobility population groups grows each year and includes not only disabled people (the number of whom in Russia has exceeded 15 mln people by 2016), but also pregnant women, people with injuries, etc., is vital to provide them with comfortable living environment.

REFERENCES

1. GOST R 12.4.026-2001. System of labor safety standards. Signal colors, safety signs and warning markings. Purpose and rules of application. General technical requirements and characteristics. Testing methods.
2. GOST R 52131-2003. Sign methods of presenting information for disabled citizens. Technical requirements.
3. SP 1.13130.2009. Fire prevention systems. Evacuation routes and exits.
4. SP 59.13330.2012. Updated edition of SNiP 35-01-2001. Accessibility of buildings and structures for low mobility population groups.
5. Xproject. Architecture laboratory. Available at: project199.ru/index/mmgn/0-11.
6. Health 24. Available at: zdorovie24.ru/ds/.
7. Basov N. F. Sotsial'noe obespechenie, zashchita i podderzhka invalidov v Rossii: sovetskiy period i sovremennost' [Social security, protection and support of disabled citizens in Russia: Soviet period and present days]. Vestnik Pravoslavnogo Svyato-Tikhonovskogo gumanitarnogo universiteta – Bulletin of Saint Tikhon's Orthodox University for the Humanities. 2010, No. 19.
8. Doroshenko A. V. Programma otsenki aerodinamicheskoy komfortnosti v peshekhodnykh zonakh [Program for assessing the level of aerodynamic comfort in pedestrian zones]. Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta – Bulletin of Irkutsk State Technical University. 2013, No. 5(76). Pp. 100–103.
9. Dement'eva M. E. Obespechenie kachestva ekspluatatsii ob"ektov nedvizhimosti [Ensuring the quality of using real estate objects]. Sotsial'nye i ekonomicheskie problemy gradostroitel'stva i arkhitektury [Social and economic problems of urban development and architecture]: proceedings of X All-Russ. and VIII Int. research and practice conf. Moscow, 2011. Pp. 108–113.
10. Dement'eva M. E. Metodologiya prinyatiya resheniy pri ekspluatatsii ob"ektov nedvizhimosti [Methodology of decision-making in the course of using real estate objects]. Vestnik MGSU – MSUCE Bulletin. 2015, No. 4. Pp. 158–165.
11. Dement'eva M. E. Tekhnicheskaya ekspluatatsiya zdaniy: otsenka i obespechenie ekspluatatsionnykh svoystv konstruktivnykh zdaniy [Technical operation of buildings: assessing and ensuring the operational properties of building structures]: course book. Moscow, 2008. 227 p.

12. Telichenko V., Korol' E., Kagan P., Komissarov S., Arutyunov S. *Konstruktivnye resheniya vysotnykh zdaniy* [Design solutions of high-rise buildings]. *Vysotnye zdaniya: zhurnal vysotnykh tekhnologiy – High-rise Buildings: Journal of High-rise Construction Technologies*. 2008, No. 4. Pp. 102–109.

13. Telichenko V. I., Zertsalov M. G., Konyukhov D. S., Korolevsky K. Yu., Korol' E. A. *Sovremennye tekhnologii kompleksnogo osvoeniya podzemnogo prostranstva megapolisov* [Modern trends of complex development of the underground space of megalopolises]. Moscow, 2010. 360 p.

14. Kas'yanov V. F., Tabakov N. A. *Analiz metodov i modeley prinyatiya optimal'nykh resheniy pri rekonstruktsii gorodskikh territoriy* [Analysis of the methods and models of making optimal decisions in the course of reconstructing urban territories]. *Nauchnoe obozrenie – Science Review*. 2012, No. 2. Pp. 166–171.

АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ПО РАЗВИТИЮ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛОВ

Е. И. СЕМЕНОВ, В. И. РИМШИН

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»,
г. Москва*

Аннотация. В данной статье представлен анализ отечественного и зарубежного опыта по развитию ТПУ. Транспортная инфраструктура Москвы – это сложный конгломерат, основными составляющими которого являются улично-дорожная сеть города, система городского пассажирского транспорта, регионального транспорта, внешнего пассажирского и грузового транспорта различных типов. Взаимодействие всех основных элементов транспортной инфраструктуры происходит в узловых элементах – транспортно-пересадочных узлах (ТПУ). Рост уровня автомобилизации, отставание темпов строительства метрополитена, недостаточное использование железной дороги во внутригородских перевозках потребовали качественного изменения в подходах к градостроительному и транспортному планированию. Одним из новых направлений развития транспортной инфраструктуры стало создание ТПУ существующих и проектируемых станций метрополитена, железной дороги и других видов скоростного транспорта. Мировая практика свидетельствует о необходимости приоритетного развития транспортной функции в составе ТПУ и равномерного распределения нагрузки на транспортную инфраструктуру. Изучение зарубежного опыта крайне полезно для любого отечественного специалиста, занятого вопросами планирования и проектирования транспортно-пересадочных узлов. В мировой практике ТПУ являются важнейшей составной частью методики, называемой “Transit Oriented Development”, в основе которой лежит теория о приоритетности развития общественного транспорта, дополненная и расширенная в соответствии с современными требованиями к комфортной среде.

Ключевые слова: транспорт, транспортно-пересадочные узлы, отечественный опыт ТПУ, зарубежный опыт ТПУ.

Москва является важным транспортным узлом, в состав которого входят 5 аэропортов, 3 речных порта, 9 железнодорожных вокзалов, порядка 200 станций метрополитена. Город располагает развитой транспортной инфраструктурой, включающей в себя три транспортных кольца, ряд магистральных и районных улиц, а также прочую улично-дорожную сеть. Таким образом, транспортная инфраструктура Москвы – это сложный конгломерат, основными составляющими которого являются улично-дорожная сеть города, система городского пассажирского транспорта (скоростного внеуличного и наземного пассажирского), регионального транспорта (железнодорожного и автомобильного), внешнего пассажирского и грузового транспорта различных типов. Взаимодействие всех основных элементов транспортной инфраструктуры происходит в узловых элементах – транспортно-пересадочных узлах (ТПУ) [1].

Отечественный опыт

Если говорить об истории создания системы ТПУ столицы, то можно выделить три основных этапа.

Начало формирования системы ТПУ Москвы было положено началом строительства магистральной железной дороги «Санкт-Петербург – Москва». В период с 1851 по 1902 г. (год сдачи в эксплуатацию самого «молодого» вокзала в Москве – Савеловского) в Москве была создана система из 9 вокзалов, которая с некоторыми изменениями существует и до настоящего времени.

Второй этап связан с развитием скоростного внеуличного транспорта в Москве. Движение по первой линии Московского метрополитена было открыто 15 мая 1935 г. Именно с этого момента можно говорить об интенсивном развитии ТПУ столицы, и именно с этого момента пересадочные узлы стали обретать свой нынешний вид. Одновременно в этот же исторический промежуток происходит бурное развитие пригородных перевозок (по линии «Москва – Московская область») с формированием на железной дороге системы пассажирских станций и платформ.

Третий этап – современный, связанный с интенсивной реорганизацией и развитием территории города. Если первые два эта-

па были напрямую связаны с общемировым процессом технического прогресса, то начало третьего этапа обусловлено в основном причинами экономического и градостроительного характера. Началом третьего этапа можно считать строительство в Москве первого пересадочного комплекса у станции метрополитена «Планерная» в 2007 г. [2].

Планирование транспортной инфраструктуры в Москве и в прежние годы велось с учетом приоритетного развития общественного транспорта. Но в последнее время накопившиеся проблемы (обвальное падение уровня автомобилизации 90-х гг. прошлого века, отставание темпов строительства метрополитена, недостаточное использование железной дороги во внутригородских перевозках и многие другие) потребовали качественного изменения в подходах к градостроительному и транспортному планированию. Одним из новых направлений развития транспортной инфраструктуры стало создание ТПУ у существующих и проектируемых станций метрополитена, железной дороги и других видов скоростного транспорта [3].

Если говорить об условных границах московской агломерации (в границах Малого бетонного кольца), то это уже порядка 360 узлов. А в целом на территории Москвы и Московской области расположено более 750 ТПУ [4].

К 2020 г. в Москве планируется строительство 255 ТПУ и перехватывающих стоянок [5]:

- 166 – у существующих станций метрополитена и железной дороги;
- 31 – у остановочных пунктов МКЖД;
- 58 – у проектируемых станций метрополитена.

Правительство Москвы уделяет большое внимание развитию ТПУ столицы. Основные приоритеты формирования ТПУ определены правительством в отраслевой схеме размещения ТПУ:

- формирование ТПУ у проектируемых станций МКЖД;
- формирование ТПУ у проектируемых станций метрополитена;
- комплексная реконструкция существующих станций метрополитена с наибольшими размерами пересадочных потоков [6].

Мировая практика свидетельствует о необходимости приоритетного развития

транспортной функции в составе ТПУ и равномерного распределения нагрузки на транспортную инфраструктуру, так как излишние торговые площади в составе ТПУ создают дополнительные точки притяжения посетителей, и существующая улично-дорожная сеть или сеть общественного транспорта не справляется с возрастающими потоками. Однако в московских проектах наблюдается сильный перекоп в сторону ритейла.

Зарубежный опыт

Изучение зарубежного опыта крайне полезно для любого отечественного специалиста, занятого вопросами планирования и проектирования транспортно-пересадочных узлов. Примерами успешного развития проектов ТПУ в мировой практике эксперты называют King's Cross Central в Лондоне и Центральный вокзал Берлина. Однако полезно изучение опыта развитых стран Азии, таких как Япония, Китай (особенно Гонконг), Сингапур и др.

Приоритет Азии определяется величинами и концентрацией пассажиропотоков, сравнимых с московскими. Европейский опыт не так полезен, в силу меньшей численности населения большинства агломераций и иных принципов организации работы систем пассажирского транспорта.

В мировой практике ТПУ является важнейшей составной частью методики, называемой “Transit Oriented Development”, в основе которой лежит теория о приоритетности развития общественного транспорта, дополненная и расширенная в соответствии с современными требованиями к комфортной среде.

По сути дела, TOD является не просто некоей планировочной идеей, а целостной концепцией устойчивого городского развития. Основной целью реализации TOD является уменьшение количества перемещений жителей на индивидуальном транспорте за счет формирования на территории, находящейся в пешеходной доступности к станциям скоростного внеуличного транспорта, многофункциональных зон, в состав которых включаются объекты делового назначения, торговли, досуга, а также жилые апартаменты.

В японской планировочной практике ТПУ классифицируются в зависимости от планировочных характеристик и расположения

станций внеуличного транспорта. Выделяют три вида узлов:

– тип А – многоуровневая станция, где станции внеуличного транспорта, автовокзал и другие элементы расположены над землей (примером служит ТПУ Одайба (Odaiba));

– тип В – станция расположена под землей, а над ней строится многофункциональный комплекс, который пространственно и функционально связывается со станцией и прилегающей городской территорией системой пешеходных переходов и направленных галерей (в качестве примера представлена станция Роппонги-Иттемэ (Roppongi-itcho-me-eki));

– тип С – наиболее крупные узлы, в которых взаимодействует максимальное количество видов транспорта. При их планировании в наибольшей степени используются принципы TOD [8] (пример – узел Синагава (Shinagawa)).

Стоянки индивидуального транспорта в узлах располагаются в составе многофункционального комплекса. Вместе с тем целенаправленная политика, проводимая в Японии, на снижение использования индивидуального транспорта при поездках с деловыми целями, делает стояночные объекты далеко не самым важным элементом узлов. Подъезд к стоянкам обеспечивается с прилегающей к узлу УДС.

Следует отметить, что планировочное решение узла в виде комплекса с единым распределительным уровнем, расположенным в надземном или подземном пространствах, является основным планировочным решением крупных ТПУ различных типов в Японии. С использованием подобной схемы решены практически все крупные ТПУ Токио. Кроме того, по подобной схеме решены узлы в городах Осака, Кобе, Киото и др. В состав всех этих узлов входят крупные многофункциональные комплексы.

Если говорить о подходах к планированию отдельных ТПУ, то есть несколько общих подходов, которые часто используются в зарубежной планировочной практике:

– наличие единого пешеходного распределительного уровня (конкорса), обеспечивающего объединение всех основных зон пересадочного узла;

– вертикальная интеграция всех основных элементов ТПУ;

– пропускная способность входных элементов на станции внеуличного транспорта значительно превышает пассажиропоток;

– пространственное отделение коммерческих зон от объектов транспорта.

Вместе с тем имеются различия как в планировочных параметрах, так и в развитии транспортных сетей. В Москве и Сеуле прямо противоположная ситуация: железная дорога и метрополитен – две отдельные системы, функционирующие порознь. А в Сингапуре пассажирский железнодорожный транспорт практически не развит [9].

Выводы

Важнейшими факторами, способствующими формированию комфортной среды на территории транспортно-пересадочных узлов, являются:

– наличие развитых коммуникационных зон (которые могут быть представлены конкорсами, распределительными залами для пешеходов, системой направленных галерей), обеспечивающих перемещение пассажиров между основными пунктами тяготения ТПУ по кратчайшим расстояниям;

– значительный запас пропускной способности основных коммуникационных элементов и оборудование их специальными средствами, ускоряющими пешеходное движение (эскалаторами, траволаторами и т. п.);

– четкое вертикальное и горизонтальное зонирование территории ТПУ, позволяющее разделить транспортную и коммерческую зоны;

– интуитивно понятная навигация на территории ТПУ и формирование «безбарьерной среды», повышающие привлекательность для пользования общественным транспортом всех групп населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Власов Д. Н. Методика формирования системы транспортно-пересадочных узлов в пригородной зоне агломерации // *Науковедение*. – 2013. – № 4(17).
2. Азаренкова З. В. Ключевые элементы транспортной системы города // *Градостроительство*. – 2009. – № 02(09). – С. 49–52.
3. Власов Д. Н. Методология развития системы транспортно-пересадочных узлов на

- территории городского ядра агломерации (на примере Москвы) // *Современные проблемы науки и образования*. – 2013. – № 4.
4. Власов Д. Н. Научно-методологические основы развития агломерационных систем транспортно-пересадочных узлов (на примере московской агломерации) : дис. ... д-ра техн. наук. – М. : Изд-во МГСУ, 2013. – 444 с.
 5. О формировании транспортно-пересадочных узлов в городе Москве : постановление правительства Москвы от 6 сентября 2011 г. № 413-ПП.
 6. Отраслевая схема размещения транспортно-пересадочных узлов и перехватывающих стоянок. – М. : ГУП «НИИПИ Генплана Москвы», 2012.
 7. Власов Д. Н. Пересадка по-японски // *Архитектура и строительство Москвы*. – 2010. – № 2. – С. 22–28.
 8. Власов Д. Н. Региональные транспортно-пересадочные узлы и их планировочное решение (на примере г. Мацумото в Японии) // *Вестник МГСУ*. – 2013. – № 6. – С. 21–28.
 9. Власов Д. Н. Пример для подражания. Опыт Японии по развитию транспортно-пересадочных узлов // *Инженерные сооружения*. – 2014. – № 2. – С. 18–23.

Семенов Евгений Игоревич, аспирант кафедры «Жилищно-коммунальный комплекс», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Римшин Владимир Иванович, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры «Жилищно-коммунальный комплекс», ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»: Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26.

Тел.: (495) 781-80-07

E-mail: cemuk@bk.ru

ANALYSIS OF RUSSIAN AND FOREIGN EXPERIENCE IN THE SPHERE OF DEVELOPING TRANSPORT TRANSIT HUBS

Semenov Evgeny Igorevich, postgraduate student of Housing and Utilities Complex Department, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University). Russia.

Rimshin Vladimir Ivanovich, Dr. of Tech. Sci., Prof., Prof. of Housing and Utilities Complex Department, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University). Russia.

Keywords: *transport, transport transit hubs, Russian TTH experience, foreign TTH experience.*

The article analyzes Russian and foreign experience in the sphere of TTH development. The transport infrastructure of Moscow is a complex conglomerate, the main components of which are the city street-road network and the systems of urban passenger transport, regional transport, external passenger and cargo transport of various types. The interaction between all the major elements of transport infrastructure takes place in nodes, i. e. transport

transit hubs (TTH). The increasing level of motorization, the lagging pace of subway construction, the insufficient use of the railway in intracity transportation all require a qualitative change in the approaches to urban development and transport planning. One of the new directions of transport infrastructure development is the creation of TTH on the existing and designed lines of subway, railway, and other kinds of high-speed transport. World experience demonstrates the necessity of the priority development of the transport function within the TTH and the even distribution of load on transport infrastructure. The study of foreign experience is extremely beneficial for any Russian specialist working on the problems of planning and designing transport transit hubs. In the world practice, TTH are an essential component of the method called “Transit Oriented Development”, which is based on the theory of the priority development of public transport supplemented and expanded in accordance with modern requirements towards comfortable environment.

REFERENCES

1. Vlasov D. N. *Metodika formirovaniya sistemy transportno-peresadochnykh uzlov v prigorodnoy zone aglomeratsii [Technique of forming the system of transport transit hubs in the suburban zone of an agglomeration]. Naukovedenie – Science of Science. 2013, No. 4(17).*
2. Azarenkova Z. V. *Klyucheveye elementy transportnoy sistemy goroda [Key elements of city transport system]. Gradostroitel'stvo – Urban Development. 2009, No. 02(09). Pp. 49–52.*
3. Vlasov D. N. *Metodologiya razvitiya sistemy transportno-peresadochnykh uzlov na territorii gorodskogo yadra aglomeratsii (na primere Moskvy) [Methodology of developing the system of transport transit hubs on the territory of the urban nucleus of an agglomeration (based on the example of Moscow)]. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya – Modern Problems of Science and Education. 2013, No. 4.*

4. Vlasov D. N. *Nauchno-metodologicheskie osnovy razvitiya aglomeratsionnykh sistem transportno-peresadochnykh uzlov (na primere moskovskoy aglomeratsii)* [Scientific-methodological fundamentals of developing the agglomeration systems of transport transit hubs (based on the example of Moscow agglomeration)]: *Doct. Diss. (Tech. Sci.)*. Moscow, 2013. 444 p.

5. *On the formation of transport transit hubs in Moscow city: the Government of Moscow resolution of 6 September, 2011 No. 413-III*.

6. *Otraslevaya skhema razmeshcheniya transportno-peresadochnykh uzlov i perekhvatyvyayushchikh stoyanok* [Sectoral scheme of placing transport transit hubs and park and ride facilities]. Moscow, 2012.

7. Vlasov D. N. *Peresadka po-yaponski* [Japanese-style transit]. *Arkhitektura i stroitel'stvo Moskvy – Architecture and Construction of Moscow*. 2010, No. 2. Pp. 22–28.

8. Vlasov D. N. *Regional'nye transportno-peresadochnye uzly i ikh planirovochnoe reshenie (na primere g. Matsumoto v Yaponii)* [Regional transport transit hubs and their planning solutions (based on the example of Matsumoto city in Japan)]. *Vestnik MGSU – MSUCE Bulletin*. 2013, No. 6. Pp. 21–28.

9. Vlasov D. N. *Primer dlya podrazhaniya. Opyt Yaponii po razvitiyu transportno-peresadochnykh uzlov* [An example to follow. Japanese experience in the sphere of developing transport transit hubs]. *Inzhenernye sooruzheniya – Engineering Structures*. 2014, No. 2. Pp. 18–23.

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 указываются 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 указываются организация, город и страна. В начале статьи помещаются 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 допускаются.

Сдано в набор 01.08.2016. Подписано в печать 15.08.2016.
Формат 60x84 $\frac{1}{8}$. Бумага офсетная. Офсетная печать. Усл. печ. л. 25,43.
Заказ 16.081/15. Тираж 1060 экз. Цена свободная.

Оригинал-макет подготовлен в компьютерном
центре издательства

Отпечатано в ООО «Амирит»
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 88
