

ISSN 2411-1872

DOI: 10.17117/nv.2016.02

<http://ucom.ru/doc/nv.2016.02.pdf>

Научный Вестник

2016 · N 2(8)

Science Bulletin

ISSN 2411-1872



9 772411 187205



<http://ucom.ru/nv>



DOI: 10.17117/nv.2016.02

ISSN 2411-1872
http://ucom.ru/doc/nv.2016.02.pdf

Научный вестник

2016 · N 2(8)

Выходит 4 раза в год

Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС 77-55459 от 25.09.2013 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Учредитель и издатель:

ООО «Консалтинговая компания Юком»

Главный редактор: Уляхин Т.М.

Адрес редакции: Россия, 392000, г. Тамбов, а/я 44

Тел.: 8 (4752) 313-000, 399-000, +7 900 491-1111

Официальный сайт: nauchvestnik.ru

E-mail: pub@ucom.ru

Информация об опубликованных статьях предоставляется в РИНЦ (договор № 255-04/2015)

Science Bulletin

2016 · N 2(8)

Issued 4 times a year

Registration Certificate of mass media EL № FS 77-55459 from 09/25/2013 given by Federal service of supervision in the scope of communication, information technologies and mass media (Roskomnadzor)

Founder and Publisher: Consulting company Ucom

Editor in Chief: Ulyahin T.M.

Address of Publisher:

Russia, 392000, Tambov, PO box 44

Tel: +7 (4752) 313-000, 399-000, +7 900 491-1111

Official website: nauchvestnik.ru

E-mail: pub@ucom.ru

The information about published articles is given to the RISQ system (contract № 255-04/2015)

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. Материалы публикуются в авторской редакции. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна. Издание основано в 2013 году. 5,94 усл. печ. л. 95 с.

Редакционная коллегия

Бажева Римма Чамаловна

*Доктор химических наук, профессор
Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова
г. Нальчик, ул. Чернышевского, 173*

Баширов Вадим Дипрович

*Доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Оренбургский государственный университет
г. Оренбург, пр. Победы, 13*

Гайсин Ильшат Ахатович

*Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой
Казанский государственный аграрный университет
г. Казань, ул. К. Маркса, 65*

Гоциридзе Рауль Симонович

*Доктор химических наук, директор
Батумский государственный университет им. Шота Руставели
Грузия, г. Батуми, ул. Гришашвили 5*

Губанова Елена Сергеевна

*Доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой
Вологодский государственный университет
г. Вологда ул. Гагарина, 81*

Жуков Борис Михайлович

*Доктор экономических наук, профессор, зав. кафедрой
Южный институт менеджмента
г. Краснодар, ул. Ставропольская, 216*

Заернюк Виктор Макарович

*Доктор экономических наук, доцент
Российский государственный университет туризма и сервиса
Московская обл., п. Черкизово, ул. Главная, 99*

Editorial board

Bazheva Rima Chamalovna

*Doctor of Chemical Sciences, Professor
Kabardino-Balkaria State University named H.M. Berbekov
Nalchik, Chernishevskiy st., 173*

Bashirov Vadim Diprovich

*Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Orenburg State University
Orenburg, Pobedy ave., 13*

Gaysin Ilshat Ahatovich

*Doctor of Agricultural Sciences, Professor, head of Department,
Kazan State Agrarian University
Kazan, K. Marksa st., 65*

Gotsiridze Raul Simonovich

*Doctor of Chemical Sciences, Director
Batumi State University named Shota Rustaveli
Georgia, Batumi, Grishashvili st., 5*

Gubanova Elena Sergeevna

*Doctor of Economic Sciences, Professor, head of Department
Vologda State University
Vologda, Gagarin st., 81*

Zhukov Boris Mihaylovich

*Doctor of Economic Sciences, Professor, head of Department
Southern Institute of Management
Krasnodar, Stavropolskaya st., 216*

Zaernyuk Victor Makarovich

*Doctor of Economics Science, associate Professor
Russian State University of Tourism and Service
Moscow reg., set. Cherkizovo, Main st., 99*

Редакционная коллегия

Зенченко Светлана Вячеславовна

Доктор экономических наук, профессор
Северо-Кавказский федеральный университет
г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1

Кайгородцев Александр Александрович

Доктор экономических наук, профессор
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова
(Усть-Каменогорский филиал)
Казахстан, Усть-Каменогорск, ул. 30-й Гвардейской дивизии, 22

Киреев Иван Михайлович

Доктор технических наук, зав. отделом,
ведущий научный сотрудник
Росинформгротех, КубНИИТиМ (филиал)
г. Новокубанск, ул. Кутузова, 5

Кобелева Татьяна Алексеевна

Доктор фармацевтических наук, профессор, зав. кафедрой
Тюменский государственный медицинский университет
г. Тюмень, ул. Одесская, 61

Коротков Владислав Георгиевич

Доктор технических наук, профессор, декан
Оренбургский государственный университет
г. Оренбург, пр. Победы, 13

Куликов Владимир Владимирович

Доктор юридических наук, директор
Российская академия народного хозяйства и государственной
службы при Президенте РФ (Кировский филиал)
г. Киров, ул. Ленина, 25

Мальшева Галина Владленовна

Доктор технических наук, профессор, Московский
государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
г. Москва, ул. 2-я Бауманская, 6

Мегрелишвили Зураб Неврович

Доктор технических наук, профессор,
руководитель департамента
Батумский государственный университет им. Ш. Руставели
Грузия, Батуми, ул. Пирсомани, 12

Надеждин Евгений Николаевич

Доктор технических наук, профессор
Государственный научно-исследовательский институт
информационных технологий и телекоммуникаций
Москва, Брюсов пер., 21, стр. 2

Ниценко Виталий Сергеевич

Доктор экономических наук
Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова
Украина, г. Одесса, ул. Дворянская, 2

Оболенский Николай Васильевич

Доктор технических наук, профессор, зам. директора
Нижегородский государственный инженерно-экономический
университет
г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, 65

Пиджаков Александр Юрьевич

Доктор юридических и исторических наук, профессор,
зав. кафедрой, Санкт-Петербургский государственный
университет гражданской авиации
г. Санкт-Петербург, ул. Пилотов, 38

Пирожков Геннадий Петрович

Доктор культурологии, профессор
Тамбовский государственный технический университет
г. Тамбов, ул. Советская, 106

Полищук Владимир Юрьевич

Доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой
Оренбургский государственный университет
г. Оренбург, пр. Победы, 13

Editorial board

Zenchenko Svetlana Vyacheslavovna

Doctor of Economics Science, Professor
North-Caucasian Federal University
Stavropol, Pushkin st., 1

Kaygorodcev Aleksandr Aleksandrovich

Doctor of Economics Science, Professor
Plekhanov Russian University of Economics (Ust-Kamenogorsk
branch)
Kazakhstan, Ust-Kamenogorsk, 30-th Guards division st., 22

Kireev Ivan Mikhailovich

Doctor of Technical Sciences, head of Department,
leading Researcher
Rosinformagroteh, KubNIITiM (branch)
Novokubansk, Kutuzov st., 5

Kobeleva Tatyana Alekseevna

Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor, head of
Department
Tyumen State Medical Academy
Tyumen, Odessa st., 54

Korotkov Vladislav Georgievich

Doctor of Engineering Sciences, Professor, Dean
Orenburg State University
Orenburg, Pobedy ave., 13

Kulikov Vladimir Vladimirovich

Doctor of Juridical Sciences, Director
Russian Presidential Academy of National Economy and Public
Administration (Kirov branch)
Kirov, Lenin st., 25

Malyшева Galina Vladlenovna

Doctor of Technical Sciences, Professor
Moscow State Technical University named N.E. Bauman
Moscow, 2nd Bauman st., 6

Megrelishvili Zurab Nevrovich

Doctor of Technical Science, Professor, head of Department
Batumi State University named Sh. Rustaveli
Georgia, Batumi, Pirosmeni st., 12

Nadezhdin Evgeniy Nikolaevich

Doctor of Engineering Sciences, Professor
State Institute of Information Technologies and
Telecommunications
Moscow, Brousov lane., 21, build 2

Nicenno Vitaliy Sergeevich

Doctor of Economics Science
Odessa I.I. Mechnikov National University
Ukraine, Odessa, Dvoryanskaya str., 2

Obolenskiy Nikolai Vasilyevich

Doctor of Engineering Sciences, Professor, deputy Director
Nizhny Novgorod State University of Architecture and
Civil Engineering
Nizhny Novgorod, Ilinskaya st., 65

Pidzhakov Aleksander Yurievich

Doctor of Juridical and Historical Sciences, Professor,
head of Department
St. Petersburg State University of Civil Aviation
St. Petersburg, Pilotov st., 38

Pirozhkov Gennadiy Petrovich

Doctor of Culturology, Professor
Tambov State Technical University
Tambov, Sovetskaya st., 106

Polischuk Vladimir Yurievich

Doctor of Technical Sciences, Professor, head of Department
Orenburg State University
Orenburg, Pobedy ave., 13

Редакционная коллегия

Попова Ангелина Алексеевна

Доктор химических наук, доцент, зав. кафедрой
Майкопский государственный технологический университет
г. Майкоп, ул. Первомайская, 191

Попова Ольга Григорьевна

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зам. директора
Кубанский казачий государственный институт пищевой
индустрии и бизнеса (филиал)
г. Темрюк, ул. Советская, 4

Прохоров Владимир Тимофеевич

Доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой
Институт сферы обслуживания и предпринимательства
(филиал) ДГТУ
г. Шахты, ул. Шевченко, 147

Рябцев Александр Львович

Доктор исторических наук, зав. кафедрой
Черноморское Высшее военно-морское ордена Красной Звезды
училище имени П.С. Нахимова
г. Севастополь, ул. Павла Дыбенко, 1

Рябцева Елена Евгеньевна

Доктор политических наук, профессор
Севастопольский экономико-гуманитарный институт
(филиал) Крымский федеральный университет
им. В.И. Вернадского
г. Севастополь, ул. Лизы Чайкиной, 80

Сопов Александр Валентинович

Доктор исторических наук, профессор
Майкопский государственный технологический университет
г. Майкоп, ул. Первомайская, 191

Тамбовцева Ритта Викторовна

Доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой
Российский государственный университет физической
культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)
г. Москва, Сиреневый бул., д. 4

Теренина Ирина Владимировна

Доктор экономических наук, профессор
Ростовский государственный строительный университет
г. Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162

Хажметов Лиуан Мухажевич

Доктор технических наук, профессор
Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет
им. В.М. Кокова
г. Нальчик, пр. Ленина, 1 В

Халиков Абдулхак Абдулхайрович

Доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой
Ташкентский институт инженеров железнодорожного
транспорта
Узбекистан, г. Ташкент, ул. Адылходжаева, 1

Чеканов Николай Александрович

Доктор физико-математических наук, профессор
Белгородский государственный национальный
исследовательский университет
г. Белгород, ул. Победы, 85

Чернецов Владимир Иванович

Доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой
Московский государственный университет технологий и
управления им. К.Г. Разумовского (филиал)
г. Пенза, ул. Красная, 38

Шекихачев Юрий Ахметханович

Доктор технических наук, профессор, декан
Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет
им. В.М. Кокова
г. Нальчик, пр. Ленина, 1 В

Editorial board

Popova Angelina Alekseevna

Doctor of Chemical Sciences, associate Professor,
head of Department
Maykop State Technological University
Maykop, Pervomayskaya st., 191

Popova Olga Grigoryevna

Doctor of Agricultural of Sciences, Professor, deputy Director
Kuban Cossack State Institute of Food Industry and
Business (branch)
Temryuk, Sovietskaya st., 4

Prokhorov Vladimir Timofeevich

Doctor of Technical Sciences, Professor, head of Department
Institute of the Service Sector and Entrepreneurship (branch)
DSTU
Shakhty, Shevchenko st., 147

Ryabcev Aleksandr Lvovich

Doctor of Historical Sciences, head of Department
Nakhimov Naval Academy (Sevastopol)
Sevastopol, Pavla Dybenko st., 1

Ryabceva Elena Evgenyevna

Doctor of Political Sciences, Professor
Sevastopol economic-humanitarian Institute (branch)
Crimean Federal University. V.I. Vernadsky
Sevastopol, Lisa Chaikina st., 80

Sopov Alexander Valentinovich

Doctor of Historical Sciences, Professor
Maykop State Technological University
Maykop, Pervomayskaya st., 191

Tambovtseva Ritta Viktorovna

Doctor of Biological Sciences, Professor, head of Department
Russian State University of Physical Education, Sport,
Youth and Tourism (RSUPESY&T)
Moscow, Lilac blvd., 4

Terenina Irina Vladimirovna

Doctor of Economic Sciences, Professor
State University of Civil Engineering
Rostov-on-Don, Socialisticheskaya st., 162

Hazhmetov Liuyan Muhazhevich

Doctor of Engineering Sciences, Professor
Kabardino-Balkar State Agricultural University named
after V.M. Kokov
Nalchik, Lenina ave., 1

Halikov Abdulhak Abdulhairovich

Doctor of Technical Sciences, Professor, head of Department
Tashkent Institute of Railway Transport Engineers
Uzbekistan, Tashkent, Adylhodzhaeva st., 1

Chekanov Nikolay Aleksandrovich

Doctor of Physico-mathematical Sciences, Professor
Belgorod National Research University
Belgorod, Pobedy st., 85

Tchernetsov Vladimir Ivanovich

Doctor of Technical Sciences, Professor, head of Department
Moscow State University of Technology and Management
named K.G. Razumovsky (branch)
Penza, Krasnaya st., 38

Shekihachev Yuriy Ahmethanovich

Doctor of Engineering Sciences, Professor, Dean
Kabardino-Balkar State Agricultural University named
after V.M. Kokov
Nalchik, Lenina ave., 1

Редакционная коллегия

Языджан Амаяк Захарович

Доктор экономических наук, ведущий научный сотрудник
Институт образовательных технологий РАО
г. Сочи, ул. Орджоникидзе, 10 А

Яковлева Ирина Геннадьевна

Доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой
Запорожская государственная инженерная академия
г. Запорожье, пр. Ленина, 226

Яковлева-Чернышева Анна Юрьевна

Доктор экономических наук, доцент, проректор
Международный инновационный университет
г. Сочи, ул. Орджоникидзе, 10 А

Editorial board

Yazydzhani Amayak Zakharovich

Doctor of Economic Sciences, leading Researcher
Institute of Educational Technologies RAE
Sochi, Ordzhonikidze st., 10 A

Yakovleva Irina Gennadievna

Doctor of Technical Science, Professor, head of Department
Zaporozhye State Engineering Academy
Zaporozhye, Lenina ave., 226

Yakovleva-Chernysheva Anna Yurievna

Doctor of Economic Sciences, associate Professor, vice Rector
International Innovative University
Sochi, Ordzhonikidze st., 10 A

Содержание

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	8
Голобоков А.С. Роль и место российского Дальнего Востока в двустороннем энергетическом сотрудничестве России и Китая	8
Кузнецова М.В. Роль стратегически-инновационной функции государства в обеспечении устойчивого развития.....	14
ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ	20
Грудинин Н.С. Личность несовершеннолетнего российского преступника и механизм её формирования.....	20
Ермолаева Ю.Н., Ермолаев Д.О., Красовский В.С., Белашова К.В. Правовой статус крови в свете современных биомедицинских технологий.....	28
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	35
Козырев Н.А., Осколкова Т.Н., Федоров А.А. Импульсная плазменная обработка твёрдого сплава ВК10КС для решения триботехнических задач.....	35
Пирумян Г.П., Симонян А.Г. Анализ экологического состояния реки Арпа.....	44
Рыбочкин А.Ф., Калугина Н.М. Методы и средства анализа акустических шумов легких человека.....	50
Семчук Н.Н., Шишов А.Д., Симаков Е.А., Митюшкин А.В., Овэс Е.В., Балун О.В. Совершенствование технологии ускоренного размножения высококачественного посадочного материала картофеля.....	63
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ	76
Кузнецов В.В. Фторэтан в нанотрубках: предпочтительность заслоненной конформации	76
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ	86
Зацепин А.Г., Куклев С.Б. Изменчивость модуля горизонтальной скорости течения на ближнем шельфе и за бровкой шельфа на Геленджикском полигоне ИО РАН в Черном море: сравнительный анализ.....	86

Contents

Golobokov A.S. Role and position of Russian Far East in bilateral energy cooperation between China and Russia.....	8
Kuznetsova M.V. The role of strategic and innovative functions of the state in achieving sustainable development.....	14
Grudin N.S. The person of the minor Russian criminal and the mechanism of his formation	20
Ermolaeva Yu.N., Ermolaev D.O., Krasovskiy V.S., Belashova K.V. Legal status of blood in the light of modern biomedical technologies	28
Kozyrev N.A., Oskolkova T.N., Fedorov A.A. Impulse plasma treatment of the hard alloy VK10KS for solving tribotechnical problems.....	35
Pirumyan G.P., Simonyan A.G. Analysis of the ecological state of the river Arpa.....	44
Rybochkin A.F., Kalugina N.M. Methods and means of acoustic noise analysis of a human lung.....	50
Semchuk N.N., Shishov A.D., Simakov E.A., Mityushkin A.V., Oves E.V., Balun O.V. Improving the rapid propagation technology of high-quality potato planting material.....	63
Kuznetsov V.V. Fluoroethane in nanotubes: preference of eclipse conformation	76
Zatsepin A.G., Kuklev S.B. Variability of horizontal current velocity absolute value at the inner shelf and behind the shelf edge at the Gelendzhik testing site of SIO RAS in the Black Sea: comparative analysis	86

DOI: 10.17117/nv.2016.02.008

Поступила (Received): 20.04.2016

<http://ucom.ru/doc/nv.2016.02.008.pdf>

rector@vvsu.ru

Голобоков А.С.
Роль и место российского Дальнего Востока
в двустороннем энергетическом
сотрудничестве России и Китая

Golobokov A.S.
Role and position of Russian Far East in bilateral
energy cooperation between China and Russia

В статье предпринята попытка рассмотреть экономическое взаимодействие в рамках Дальневосточного региона, Востока Сибири и Северо-восточными районами КНР в контексте конкурирующих моделей и современных тенденций восточноазиатского и азиатско-тихоокеанского регионализма в Северо-Восточной Азии. Рассматриваются вопросы взаимодействия в области энергетической безопасности в Северо-восточной Азии в контексте реализации двусторонних экономических проектов России и Китая. Анализируются элементы стратегии двух основных участников энергетического рынка и их реализация в рамках соглашений и договоренностей на региональном и субрегиональном уровнях. Исследуются системные проблемы построения энергетической безопасности с участием России и Китая и возможности использования энергетических механизмов в рамках действующих и запланированных программ двустороннего и многостороннего сотрудничества. Оцениваются факторы использования ресурсного потенциала Дальнего Востока для гармоничного социально-экономического развития Северо-восточной Азии. Анализируются аспекты роли предпринимательского климата в полноценном использовании сырьевого потенциала Дальнего Востока на международной арене

Ключевые слова: экономическое взаимодействие, энергетическое сотрудничество

An attempt to consider economic interaction in the frame of Far East, Siberian East, China North-East regions in context of competing models and modern trends of East-Asian and Asian-Pacific regionalism in North-East Asia. The numerous questions of the cooperation in energy sphere in North-East Asia in a context of Russian and Chinese bilateral economic projects functioning are considered. Strategy elements of two major participants of Asian energy market and the realization of these strategies in the frame of different agreements and contracts on regional and sub regional levels are analyzing. System problems of building energy security with Russia and China participation and possibilities of using energy mechanisms in acting and planned programs of bilateral and multilateral cooperation. Entrepreneurship factors of using Far East resources potential for comprehensive social-economic development of North-East Asia are analyzing

Key words: economic interaction, energy cooperation,

Голобоков Андрей Сергеевич

Кандидат политических наук, доцент
Владивостокский государственный университет
экономики и сервиса
г. Владивосток, ул. Гоголя, 41

Golobokov Andrey Sergeevich

Candidate of Political Sciences, Associate Professor
Vladivostok state university of economics and service
Vladivostok, Gogolya st., 41

Введение (Introduction)

Одним из аспектов новой парадигмы российско-китайского энергетического сотрудничества выступает идея использования ресурсного потенциала Дальнего Востока для совокупного социально-экономического развития Северо-восточной Азии и АТР. Отдельные элементы этой парадигмы были озвучены сторонами на прошедшем в 2015 году во Владивостоке первом Восточном экономическом форуме (ВЭФ). Фактически, в последние несколько лет на региональном уровне проявилась позиция правительства, облегчающая допуск иностранных компаний к освоению стратегических месторождений углеводородов на российской территории.

В то же время надежды, которые Россия возлагала на реализацию газового сотрудничества с Китаем, пока не оправдываются. Дальний Восток в этой отрасли держится особняком, поскольку средний уровень газификации региона невысокий, а из действующих международных проектов газовой промышленности к региону относятся только «Сахалин-2», в котором КНР занимает наименьшую долю из всех участников [6]. С проведением ВЭФ и представленными на нем энергетическими проектами Дальнего Востока интерес зарубежных инвесторов возрос. Однако реальность и объективные обстоятельства заставляют взглянуть на перспективы российско-китайской региональной энергетики в несколько ином ключе.

Материалы и методы (Materials and Methods)

Для начала стоит отметить положительную динамику, которую Россия и Китай несколько лет подряд демонстрировали в энергетическом и в частности, газовом сотрудничестве. В 2014 г. на официальном уровне были подписаны пакет соглашений о расширении кооперации между компаниями России и Китая в области энергетики, а также 30-летний двусторонний договор поставки сжиженного природного газа (СПГ) по «восточному» маршруту. В 2015 г., несмотря на неблагоприятный для страны внешний фон, связанный с антироссийскими санкциями, удорожанием ряда профильных услуг в КНР и девальвацией российского рубля, динамика энергетического сотрудничества не ослабевала. Призыв В. Путина на летнем Саммите ШОС наполнять эту отрасль сотрудничества конкретными проектами [10] был поддержан в рамках ВЭФ, Азиатского экономического форума в Боао и Красноярского экономического форума.

Саммит АТЭС 2012 г. и ВЭФ во Владивостоке продемонстрировали, что неотъемлемой составляющей сценариев развития Дальнего Востока в последние два десятилетия остаются стратегии вовлечения отдаленных российских территорий в международные интеграционные процессы и создание в этом деловом пространстве собственных центров экономического влияния [2]. На эко-

номическом форуме, прошедшем в феврале 2016 г. в г. Красноярске вице-премьер правительства РФ А. Дворкович пригласил китайские компании к полномасштабному участию в освоении стратегических газовых и нефтяных месторождений и созданию транспортной инфраструктуры в Сибири и на Дальнем Востоке России [1]. При этом некоторые российские и китайские эксперты выдвигают тезис о возможности формирования системного российско-китайского энергетического альянса, способного со временем решить задачу создания энергетического кольца Северо-Восточной Азии [4].

В то же время на практике говорить о полноценной реализации газовых проектов между Россией и Китаем пока не приходится. Экономический спад в Китае резко снизил темпы прироста потребления первичной энергии, что фактически заблокировало увеличение объемов инвестиций и торговли по двусторонним «газовым» контрактам. Ситуация усугубляется тем, что в России, добываемые объемы газа существенно превышают возможности его продать, что, в свою очередь, делает малорентабельными анонсированные проекты «восточного маршрута» СПГ «Сила Сибири» и «Сила Сибири-2» («Алтай»). Кроме того, негативное влияние на социально-экономическую и политическую обстановку в регионе продолжают оказывать проблемы устойчивого развития Дальнего Востока, усугубившиеся экономическим кризисом и международными санкциями.

Успешнее, чем газовые контракты, пока развивается нефтяная сфера. Об интересе Китая, в частности, говорит желание китайской корпорации «Кэжуй» закрепиться в России этом году с новыми технологиями бурения скважин, вследствие не слишком высокой конкуренции [5]. Отметим и запущенный трубопровод «Сковородино-Мохэ-Дацин», хотя с ним связан ряд экономических и политических особенностей, которые в условиях непростых российско-китайских переговоров по энергетике выглядят неоднозначно. Наиболее позитивным на этом фоне выглядит эффект, достигнутый нашими странами в ядерной энергетике, в частности в привлечении российских инженеров к строительству Тяньваньской АЭС в Китае [11].

В сложившихся условиях Китай с декабря 2015 г. увеличил собственную добычу сланцевого газа в провинции Сычуань, что позволило правительству страны наложить давно планируемые ограничения на добычу в стране каменного угля. Это, впрочем, не означает, что Китай не нуждается больше в этом виде ископаемого топлива, поскольку только через пограничный переход Махалино-Хунчунь Китай с 2013 г. вывез более 100 тыс. тонн угля [6]. Как уже было упомянуто, газовой отраслью Дальнего Востока Китай интересуется меньше, занимая в международном газовом проекте «Сахалин-2» чуть более 1%.

Подчеркивая устойчивость данной тенденции на Дальнем Востоке можно отметить, что согласно анализу хода программы сотрудничества между регионами России и КНР, интерес китайских инвесторов к другим проектам Республики Саха (Якутия), Камчатского, Приморского и Хабаровского краев, Сахалинской области и Чукотского автономного округа на стратегическом уровне отсутствует [5]. То обстоятельство, что Китай больше заинтересован транспорти-

ровке угля, лесных и водных ресурсов, можно связать не столько с уязвимой ценой на газ, сколько с недоработанными соглашениями о финансировании, фактически привязанными к контрактам на уровне государственных корпораций, не допускающих в область энергетики субъекты регионального бизнеса.

В отсутствие положительной динамики газового сотрудничества между странами, в рамках проведения ВЭФ его участниками было предложено сосредоточиться на расширении возможностей экспорта электроэнергии в Китай силами государственно-частного партнерства. Это, в частности, касается совместного проекта Приморского энерговодохозяйственного комплекса (ПЭВК); канала для энергоэкспорта между Владивостокским морским и Хабаровским речным торговыми портами и совместного проекта строительства газовой ТЭЦ в окрестностях г. Уссурийска силами «РАО ЭС Востока» и Хэйлуцзянского энергомашиностроительного альянса [8].

Результаты (Results)

На фоне труднореализуемых газовых проектов «Сила Сибири-1, 2» и невысокого участия КНР в проекте «Сахалин-2» связь трансформирующейся региональной политики государства с расширяющейся конкурентной средой Дальнего Востока выглядит разумно. Более того, в условиях слаборазвитого приграничного сотрудничества с Китаем, а также в непростых условиях, сложившихся для России на внешней арене этот вариант является для формирующейся дальневосточной модели улучшения предпринимательского климата единственно верным. Зависимость Китая как одного из крупнейших энергопотребителей в мире от импортных энергоресурсов находится на уровне 57%, при этом по данным Управления США по энергетической информации в 2020 г. уровень зависимости Китая от импортных нефтяных ресурсов составит 62,8%, а в 2025 г. достигнет 68,8% [9].

Для этого необходимо на региональном уровне обеспечить надежные гарантии масштабных инвестиций в новые проекты по сжижению природного газа и разработке сланцевого газа; юридически закрепить единообразные правила формирования тарифов на энергоносители и возможности государственного регулирования этих тарифов с исчерпывающим перечислением оснований; добиваться создания в регионе стратегических запасов нефти и газа для обеспечения устойчивости и предсказуемости энергетического рынка в США; гарантировать безопасность сухопутных и морских путей доставки энергетических ресурсов ввиду надежности транзита как ключевого элемента энергетической безопасности.

На субрегиональном уровне необходимо максимально использовать наметившуюся дальневосточную модель улучшения предпринимательского климата, подразумевающую упрощение процедуры заключения соглашений по осуществлению международных и внешнеэкономических связей между субъектами РФ и субъектами иностранных государств.

Обсуждение и заключение (Discussion and Conclusion)

Для наиболее полноценного использования сырьевого потенциала Дальнего Востока на международной арене необходимо связать упрощенные соглашения по осуществлению международных энергетических связей между субъектами РФ и КНР с такой моделью сотрудничества, при которой Дальний Восток получил бы больше возможностей распоряжаться доходами от продажи добываемых ресурсов. Принимая во внимание то, что большинство судьбоносных решений в регионе принимаются на основе политической воли, этот фактор сыграл бы не последнюю роль в развитии местного производства, приведении к международному уровню инфраструктурной обеспеченности и превращении субъектов Дальневосточного региона в экономически самостоятельные.

Список используемых источников:

1. Аркадий Дворкович: политических препятствий для работы с Китаем нет.
URL: <http://www.krasnoforum.ru/news/348>
2. Голобоков А.С. Итоги Восточного экономического форума как фактор устойчивого развития социально-экономического потенциала российского Дальнего Востока // *Фундаментальные исследования*. № 11. 2015. С. 981-985.
3. Грузоперевозка на ДВЖД через железнодорожный погранпереход Махалино (РФ) – Хуньчунь (КНР) с декабря 2013 года достигла 100 тыс. тонн. URL: <http://ns1.rus-shipping.com/news/176584/>
4. Иванов И. Российско-китайский диалог: модель 2015, доклад № 18/2015. М.: Спецкнига, 2015.
URL: http://russiancouncil.ru/common/upload/RIAC_Russia_China_Report.pdf
5. Китайская Керуи планирует выйти на российский рынок с новыми технологиями бурения.
URL: <http://www.oilru.com/news/508542/>
6. Косенко В.А. Сахалинская область: анализ товарной структуры экспорта // *Вестник Хабаровского государственного университета экономики и права*. №6. 2014.
URL: http://vestnik.ael.ru/Portals/13/hgaep_umm/2014_vestnik_n6/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf
7. О ходе реализации Программы сотрудничества между регионами Дальнего Востока и Восточной Сибири Российской Федерации и Северо-востока Китайской Народной Республики (2009 – 2018 годы) в 2014 году.
URL: <http://assoc.khv.gov.ru/regions/foreign-economic-activities/russian-chinese-cooperation-program-monitoring/788>
8. От "Роснано" до Чукотки. URL: <http://tass.ru/stati/2248370>
9. Ли Син, Ван Чэнсин. Стратегия энергетической безопасности Китая в Центральной Азии // *Сравнительная политика*. 2013. № 2 (12).
10. Путин В. Один из приоритетов ШОС – сотрудничество в финансовой сфере.
URL: <http://ria.ru/economy/20150710/1124546711.html>
11. ЦКБМ планирует поставлять оборудование для второй очереди АЭС «Тяньвань».
URL: <http://nuclear.ru/news/73318>

References:

1. Dvorkovich A. No complications for work with China. URL: <http://www.krasnoforum.ru/news/348>
2. Golobokov A.S. East economic forum results as the factor of sustainable development of social-economic potential of Russian Far East. *Fundamental research*. 2015. no. 2. P. 981-985.
3. Cargo delivery via Kraskino-Hun Chun reached 100 thousand ton since Dec. 2013.
URL: <http://ns1.rus-shipping.com/news/176584/>
4. Ivanov I. Russian-Chinese dialogue – model 2015, Moscow 2015.
URL: http://russiancouncil.ru/common/upload/RIAC_Russia_China_Report.pdf
5. Chinese Kerui plan to enter Russian market with new drilling technologies.
URL: <http://www.oilru.com/news/508542/>
6. Kosenko V.A. Sakhalin oblast': analysis of export trade structure. *Khabarovsk state university of economics and law*. no.6, 2014.

URL: http://vestnik.ael.ru/Portals/13/hgaep_umm/2014_vestnik_n6/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf

7. *On the realization of the cooperation program between regions of East-Siberian Russia and Northe-East China (2009 – 2018) в 2014 году.*

URL: <http://assoc.khv.gov.ru/regions/foreign-economic-activities/russian-chinese-cooperation-program-monitoring/788>

8. "Rosnano" to Chukotka. URL: <http://tass.ru/stati/2248370>

9. Li Xing, Wan Chenxing. *Strategy of Chinese energy security in Central Asia. Comparative politics. 2013. No. 2 (12).*

10. Putin V. *One of SCO priorities – cooperation in financial sphere.*

URL: <http://ria.ru/economy/20150710/1124546711.html>

11. *CKBM to deliver equipment for Tianwan nuclear station building 2nd round.*

URL: <http://nuclear.ru/news/73318>

© 2016, Голобоков А.С.

*Роль и место российского Дальнего Востока в
двустороннем энергетическом сотрудничестве
России и Китая*

© 2016, Golobokov A.S.

*Role and position of Russian Far East in bilateral
energy cooperation between China and Russia*

DOI: 10.17117/nv.2016.02.014

Поступила (Received): 11.06.2016

<http://ucom.ru/doc/nv.2016.02.014.pdf>info@rector.msu.ru**Кузнецова М.В.****Роль стратегически-инновационной функции государства в обеспечении устойчивого развития****Kuznetsova M.V.****The role of strategic and innovative functions of the state in achieving sustainable development**

На современном этапе развития важную роль играет стратегически-инновационная функция государства в обеспечении устойчивого развития. В функциях государства проявляется та реальная роль, которую оно играет в решении проблем экономического развития. Конкретизация функций государства возникает в зависимости от основных задач, стоящих перед государством на том или ином этапе его развития, и представляет собой совокупность средств реализации этих задач. Актуализация стратегически-инновационной функции государства определяется направлениями прогнозирования социально-экономического развития, программно-целевого планирования и стратегического контроля. Формирование экономической стратегии может быть представлено как процесс соотнесения целей и средств долгосрочного экономического развития страны во времени и на территориальном пространстве. Набор целей, ранжированных по приоритетам, составляют главное содержание экономической стратегии государства. В качестве типовых целей экономических стратегий присутствуют экономический рост, стабильный уровень цен, справедливое распределение доходов и инновационные ориентиры. Выполнение государством данной функции направлено на повышение уровня социально-экономического развития Российской Федерации, рост благосостояния граждан

Ключевые слова: государство, функции, устойчивое развитие

Кузнецова Мария Владимировна

Магистрант

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

г. Москва, Ломоносовский проспект, 27

At the present stage of development of the important role played by strategic and innovative function of the state in ensuring sustainable development. The function of the state is shown that the real role it plays in solving the problems of economic development. Specification of the functions of the state occurs depending on the major challenges faced by the State at a particular stage of its development, and is a set of means to implement these tasks. Updating of strategic and innovative functions of the state is determined by the directions of forecasting of social and economic development, program-oriented planning and strategic control. Formation of economic policies may be presented as a process of relating ends and means long-term economic development of the country in time and territorial space. Set goals, ranked by priority, constitute the main content of the government's economic strategy. As the typical goals of economic strategies present economic growth, stable prices, equitable distribution of income and innovative benchmarks. Implementation of the state of this function is aimed at improving the socio-economic development of the Russian Federation, the growth of welfare of citizens

Key words: state, functions, sustainable development

Kuznetsova Maria Vladimirovna

Master

Moscow state university named M.V. Lomonosov

Moscow, Lomonosov ave., 27

Введение (Introduction)

Исследуя функции государства как неотъемлемую компоненту его содержания и важнейшую форму выражения его сущности, можно еще раз подтвердить, что сущность государства как общественного политического института выражается в его функциях. Вопросы участия государства в экономике с выполняемыми им на каждом этапе своего развития функциями являются по-прежнему достаточно актуальными [1, с.80].

Функции государства – это основные постоянные неизменные виды его деятельности, выражающие назначение государства в обществе. В функциях государства проявляется та реальная роль, которую оно играет в решении основных проблем общественного развития, и прежде всего в удовлетворении разнообразных интересов населения страны. Конкретизация функций государства возникает в зависимости от основных задач, стоящих перед государством на том или ином этапе его развития, и представляет собой совокупность средств реализации этих задач [2, с.41].

На современном этапе развития экономическая функция выражается в выработке и координации государством стратегии и тактики развития страны в наиболее оптимальном режиме. Этот режим включает в себя правовое обеспечение экономической деятельности, организацию денежного обращения, фискальную политику и регулирование бюджетного сектора, перераспределение доходов в обществе (в том числе для обеспечения его стабильности), производство призванных удовлетворять коллективные потребности так называемых «общественных» товаров и услуг, минимизацию трансакционных издержек, антимонопольное регулирование и развитие конкуренции, оптимизацию влияния внешних эффектов (так называемых «экстерналий»), поддержку оптимального уровня занятости населения и минимизацию безработицы и ее издержек, обеспечение экономической безопасности страны. Государство также может осуществлять непосредственное управление предприятиями некоторых особо важных отраслей народного хозяйства, такими, как энергетика, связь, атомная, оборонная промышленность, космонавтика, информатика, выступая собственником средств производства и производителем материальных благ [3, с.90; 4, с.56].

Материалы и методы (Materials and Methods)

Исследуя функции государства можно определить, что основными из них являются [5, с.50-54; 6, с.121; 7, с.63]:

1) формирование законодательства, обеспечение законности и правопорядка, разрешение споров на основе законов (суд), принуждение к исполнению законов и судебных решений (это, собственно, работа государства как «ночного сторожа»);

2) оборону и безопасность, защита от внешних угроз;

3) обеспечение макроэкономической стабильности – недопущение инфляции, устойчивость национальной валюты;

4) содействие формированию институтов, полезных для развития экономики и общества, их адаптация к меняющимся условиям, проведение необходимых реформ;

5) оказание публичных услуг, помимо обороны и обеспечения правопорядка, это – здравоохранение, образование и т.п. с целью предоставления их более широкому кругу граждан, чем те, которые в состоянии оплачивать их по реальной стоимости;

6) защиту социально уязвимых слоев населения, предоставление им социальных гарантий;

7) защиту природы, обеспечение экологической безопасности;

8) содействие развитию экономики, эффективным изменениям в ее структуре (это как раз и называют обычно структурной или промышленной политикой);

9) предупреждение или устранение так называемых «провалов» рынка, в том числе посредством прямого государственного контроля над ценами, зарплатой, нормированием потребления определенных благ и т.п.;

10) государственное предпринимательство, т.е. владение и управление компаниями, производящими товары и услуги, которые также могут производиться частными компаниями.

Е. Ясин формулирует функции государства в зависимости от моделей модернизации экономики: а) модернизация сверху – инициативы исходят от государства, от политиков и бюрократического аппарата; б) модернизация снизу – инициативы и финансирование преимущественно исходят от бизнеса, государственные органы создают условия для деловой активности и поддерживают те или иные проекты [8, с.220-222].

Результаты (Results)

При изучении вопроса необходимости разработки государственной экономической стратегии особую значимость приобретает обоснованная в последнее время директором института экономических стратегий (ИНЭС), доктором экономических наук Б.Н. Кузыком и доктором экономических наук Ю.В. Яковцом стратегически-инновационная функция государства. В своем исследовании они пишут: «Государство сформировано гражданским обществом и содержится им прежде всего для того, чтобы в сложных, изменчивых условиях социодемографического, научно-технологического, экономического, территориального и экологического развития, в море мировой экономической конъюнктуры правильно определять стратегические ориентиры, последовательно отстаивая национальные интересы, своевременно осуществлять назревшие инновации и поддерживать конкурентоспособность экономики. Значение этой функции существенно возрастает в современную эпоху, когда в мире осуществляется переход к постиндустриальному обществу, развертывается очередной научно-технологический переворот, набирают темп противоречивые процессы глобализации» [9, с.10-12, 15].

Таким образом, сущность стратегически-инновационной функции государства выражается в деятельности органов государственной власти по прогнозированию социально-экономического развития, программно-целевому планированию и стратегическому контролю, направленной на повышение

уровня социально-экономического развития Российской Федерации, рост благосостояния граждан.

Нельзя не отметить в настоящее время также влияние условий глобализации на изменение роли и функций государства в современной экономике.

Так, например, Стерликов Ф.Ф. отмечает, «что в условиях глобализации по-новому решается проблема контроля над мировыми ресурсами и пространством. Особую роль для любого государства играют так называемые стратегические ресурсы, наличие которых определяет превосходство, а отсутствие – отставание данного государства. Обладая одним или несколькими стратегическими ресурсами, государство пытается использовать их для достижения экономических и политических целей. Экономические цели сводятся к получению максимального дохода, тогда как политические к обеспечению стабильности внешнего окружения, что может достигаться с помощью установлений господства, заключения союзов или развития сотрудничества. В настоящее время в условиях обострения международной конкуренции все основные функции государства начинают пересматриваться с учетом единственного приоритета конкурентоспособности» [10, с.13-18].

Обсуждение и заключение (Discussion and Conclusion)

Тенденции развития мировой экономики показывают, что у России не может быть иного пути, кроме формирования экономики, основанной на инновационных изменениях. Формирование экономической стратегии любого государства может быть представлено как процесс соотнесения целей и средств долгосрочного экономического развития страны во времени и на территориальном пространстве. Именно набор целей, связанных с удовлетворением социально-экономических потребностей населения страны, и ранжирование их по приоритетам составляют главное содержание экономической стратегии государства. В качестве типовых целей экономических стратегий современных государств присутствуют экономический рост, стабильный уровень цен, справедливое распределение доходов и инновационные ориентиры [11, с.35; 12, с.35; 13, с.166-167].

Безусловно, в последнее время экономические стратегии всех без исключения государств принимают во внимание развитие инновационной деятельности, более того, ставят в зависимость развитие всей экономики от развития национальной инновационной системы.

Характерной чертой современного мирового хозяйственного развития является переход ведущих стран к новому этапу формирования инновационного общества – построению экономики, базирующейся преимущественно на генерации, распространении и использовании знаний. Уникальные навыки и способности, умение адаптировать их к постоянно меняющимся условиям деятельности, высокая квалификация становятся ведущим производственным ресурсом. Инвестиции в интеллектуальный (человеческий) капитал превращаются в наиболее эффективный способ размещения ресурсов. Нематериальные активы занимают все большую долю в средствах фирм и корпораций.

Безусловной необходимостью решения этой проблемы является инновационный императив стратегического развития России. Проблема реализации государственной инновационной политики, способной обеспечить стране достижение таких целей развития, как повышение благосостояния населения на основе устойчивого экономического роста и повышения конкурентоспособности представляется одной из самых актуальных экономических проблем.

Список используемых источников:

1. Кузнецова Е.И. Конкурентная среда как фактор стратегии развития России // Экономика и математические методы. 2008. № 1. Т. 44. С. 79-82.
2. Кузнецова Е.И. Экономическая безопасность как ценностный ориентир региональной экономической стратегии // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2009. № 7(40). С. 38-42.
3. Кузнецова Е.И., Бахметьева Е.С. Повышение конкурентоспособности банков в рамках реализации клиентоориентированной стратегии // Вестник Московского университета МВД России. 2012. №10. С. 40-46.
4. Кузнецова Е.И., Лаптев Д.Н. Текущее инвестиционное планирование как метод управления экономической безопасностью предприятия // Вестник Московского университета МВД России. 2011. №4. С. 89-97.
5. Кузнецова Е.И. Конкурентные рыночные отношения и экономическая безопасность государства // Современная конкуренция. 2007. № 2. С. 50-57.
6. Кузнецова Е.И. Финансы, денежное обращение, кредит. М.: Юнити-Дана, 2012.
7. Кузнецова Е.И. Вопросы обеспечения инновационной безопасности России // Вестник Академии экономической безопасности МВД России. 2015. №1. С.60-64.
8. Кузнецова Е.И., Кузнецова М.В. К актуальности проблемы определения роли современного государства в экономике // Ученые записки Российской академии предпринимательства. 2014. №41. С. 220-226.
9. Кузык Б.Н., Яковец Ю.В. Россия – 2050: стратегия инновационного прорыва. М.: Экономист, 2004.
10. Стерликов П.Ф. Формирование современных представлений о функциях государства и рынка в экономике // Экономические науки. 2007. №1(26). С. 13-18.
11. Кузнецова Е.И. Опыт стратегического анализа при разработке региональных экономических стратегий // Региональная экономика: теория и практика. 2007. № 15(54). С. 34-41.
12. Кузнецова Е.И. Экономическая безопасность – главная макроэкономическая функция государства // Вестник Московского университета МВД России. 2005. № 4. С. 33-39.
13. Кузнецова Е.И. Роль и границы текущего инвестиционного планирования на предприятии // Вестник Московского университета МВД России. 2014. №1. С. 162-167.

References:

1. Kuznetsova E.I. The competitive environment as a factor in the strategy of development of Russia. *Economics and Mathematical Methods*. 2008. № 1. Vol. 44. P. 79-82.
2. Kuznetsova E.I. Economic security as a value reference of the regional economic strategy. *National interests: priorities and security*. 2009. № 7 (40). P. 38-42.
3. Kuznetsova E.I., Bakhmet'eva E.S. Improving the competitiveness of banks in the implementation of customer-centric strategies. *Moscow University Russian Interior Ministry*. 2012. №10. P. 40-46.
4. Kuznetsova E.I., Laptev D.N. Current investment planning as a method of controlling the economic security of enterprise. *Moscow University Russian Interior Ministry*. 2011. №4. P. 89-97.
5. Kuznetsova E.I. Competitive market relations and economic security of the state. *Modern competition*. 2007. № 2. P. 50-57.
6. Kuznetsova E.I. *Finance, money circulation, credit: tutorial*. M.: Unity-Dana 2012.
7. Kuznetsova E.I. The issues of innovative safety Russia. *Bulletin of the Academy of economic safety of the Russian Interior Ministry*. 2015. №1. P. 60-64.
8. Kuznetsova E.I., Kuznetsova M.V. To determine the relevance of the problem of the role of the modern state in the economy. *Scientists of the Russian Academy of Entrepreneurship note*. 2014. №41. P. 220-226.
9. Kuzyk B.N., Yakovets Y. *Russia-2050: the strategy of innovative breakthrough*. M.: Economist, 2004.

10. Sterlikov P.F. Formation of modern ideas about the functions of the state and the market economy. *Economic sciences*. 2007. №1 (26). P. 13-18.
11. Kuznetsova E.I. Experience in the development of the strategic analysis of the regional economic strategies. *Regional economy: theory and practice*. 2007. № 15 (54). P. 34-41.
12. Kuznetsova E.I. Economic security – the main macroeconomic function of the state. *Moscow University Russian Interior Ministry*. 2005. № 4. P. 33-39.
13. Kuznetsova E.I. The role and limits of the current investment planning at the enterprise. *Moscow University Russian Interior Ministry*. 2014. №1. P.162-167.

© 2016, Кузнецова М.В.

Роль стратегически-инновационной функции государства в обеспечении устойчивого развития

© 2016, Kuznetsova M.V.

The role of strategic and innovative functions of the state in achieving sustainable development

DOI: 10.17117/nv.2016.02.020

Поступила (Received): 30.04.2016

<http://ucom.ru/doc/nv.2016.02.020.pdf>

info@rgsu.net

Грудинин Н.С. Личность несовершеннолетнего российского преступника и механизм её формирования

Grudin N.S. The person of the minor Russian criminal and the mechanism of his formation

В статье рассматриваются проблемные положения о личности современного несовершеннолетнего российского преступника. Отмечается, что в настоящее время в Российской Федерации преступность несовершеннолетних и молодежи – крайне актуальная проблема, определяющая сохранение высокого уровня преступности в стране в целом. По мнению автора, на становление личности несовершеннолетнего преступника оказывают влияние физические, социально-экономические и морально-нравственные факторы. Российские СМИ активно пропагандируют и рассказывают о жестокости, войнах, убийствах, кражах, изнасилованиях. Борьба с насилием в СМИ – необходимое условие профилактики и предупреждения преступности в среде несовершеннолетних. Сделан вывод о том, что подростковая преступность приобретает глобальный для российского общества характер. Сохранение высоких показателей преступности несовершеннолетних в стране – прямое следствие усиления негативных социальных явлений, таких как рост числа разводов, одиноких, многодетных и неблагополучных семей, рост случаев насилия в семье, а также беспризорности и ослабления морально-нравственных ценностей в обществе

Ключевые слова: несовершеннолетние преступники, личность преступника, профилактика

Грудинин Никита Сергеевич

Старший преподаватель

Российский государственный социальный университет

г. Москва, ул. Вильгельма Пика, 4

In this article problem positions about the person of the modern minor Russian criminal are considered. It is noticed, that now in the Russian Federation criminality of minors and youth is the extremely actual problem defining preservation of a high crime rate in the country as a whole. According to the author, on formation of the person of the minor criminal is influenced by physical, social, economic and moral factors. The Russian mass-media actively propagandize and tell about cruelty, wars, murders, thefts, rapes. Struggle against violence in mass-media is a necessary condition of prevention and counteraction of criminality among minors. The conclusion that the teenage criminality gets global character for the Russian society is drawn.

Preservation of high indicators of criminality of minors in the country is a direct consequence of strengthening of the negative social phenomena, such as growth of number of divorces, one-child, having many children and unsuccessful families, growth of cases of violence in a family and also homelessness and easing of moral values in a society

Key words: minor criminals, person of the criminal, prevention

Grudin N. S.

Senior lecturer

Russian state social university
Moscow, Wilhelm Pieck st., 4

Введение (Introduction)

Преступность несовершеннолетних и молодежи – крайне специфическая составляющая преступности, поскольку она определяет нравственные устои и нравственный облик самого общества. Криминологами установлено, что чем раньше человек начинает совершать преступления, тем выше потенциальная вероятность того, что уже, будучи взрослым, он продолжит совершать преступления, которые, скорее всего, будут более тяжкими и циничными. Начав совершать преступления в юности, многие люди, к нашему глубокому сожалению, уже не могут свернуть с преступного пути.

Материалы и методы (Materials and Methods)

Прежде чем начать изучение личности несовершеннолетнего преступника необходимо рассмотреть понятие личности преступника, изучить ее как объект криминологического исследования. Понятие личности преступника (в т.ч. и несовершеннолетнего), к сожалению, не приводится в действующем российском законодательстве, однако на основе общих признаков и теоретических положений можно дать такое определение.

«Личность преступника – это совокупность социально-психологических свойств, которые при определенных ситуативных обстоятельствах (и даже помимо их) приводят к совершению преступления» [1, с. 36].

Личность преступника и личность обычного законопослушного гражданина имеет определенные отличия, которые не всегда бросаются с первого взгляда. «Сравнительное психологическое изучение личности больших групп преступников и законопослушных граждан показало, что первые отличаются от вторых значительно более высоким уровнем импульсивности, т.е. склонностью действовать по первому побуждению, и агрессивностью, что сочетается у них с высокой чувствительностью и ранимостью в межличностных взаимоотношениях» [2, с. 12].

Ю.В. Чуфаровский пишет о том, что, с одной стороны, личность преступника в криминологии рассматривается как усредненный портрет, который выражает социальные признаки определенной группы преступников. С другой стороны, в криминологии личность преступника должна быть рассмотрена в отношении конкретного лица, совершившего противоправное деяние [1, с. 36].

Важно подчеркнуть тот факт, что личность преступника обуславливается двумя факторами: внешним и внутренним. Внешний фактор выражает политическая обстановка, социальное положение индивида, экономическое состояние в стране и в целом социальный статус лица. К внутреннему же фактору относятся мораль и нравственность, уровень психологического состояния лица, а также способность правильно воспринимать окружающую его действительность.

Если лицо готово к совершению преступления значит на него влияет криминогенный фактор. «Криминогенность – свойство не врожденное, а приобретенное в процессе взаимодействия негативной микросреды с индивидуальными особенностями человека» [1, с. 37]. Иными словами, преступником не рождаются, а преступником становятся. Именно поэтому высказывание о том, что

дети-отказники и дети из детских домов имеют плохие гены и, вероятнее всего, станут преступниками, имеет бытовой характер. Безусловно, на наш взгляд, гены влияют на формирование личности, особенно, если у человека имеется врожденное заболевание, однако готовность к совершению преступления обусловлена не генами, а в первую очередь процессом социализации. По этой причине от того, в какую среду будет помещен подросток, нормы какой социальной группы, субкультуры он будет воспринимать, во многом зависит и дальнейший тип его поведения.

Как известно, важным элементом при изучении личности преступника является изучение его основных признаков и характеристик. Полагаем, что можно выделить следующие признаки, которые являются основными при характеристике личности преступника:

- 1) Физические (врожденные заболевания, состояние здоровья, психические отклонения);
- 2) Социально-экономические (возраст, пол, социальное положение, образование, занятость, профессия, должность, уровень материальной обеспеченности, наличие жилья);
- 3) Морально-нравственные (ценностные ориентиры, нравственные установки лица).

Личность преступника с точки зрения криминологии – достаточно сложный объект для изучения, т.к. не имеет определенной установки и последовательности для ее изучения. В данной статье нами будет рассмотрена личность несовершеннолетнего преступника, что, по нашему мнению, является еще более затруднительным в силу признаков, характеризующих несовершеннолетних. К таким признакам относятся: немотивированная агрессия, внушаемость, склонность к противоправному поведению в т.ч. и в силу возраста, нигилизм, юношеский максимализм и романтизм при восприятии преступности, несформированность психики и многие другие.

Следует отметить, что «личность несовершеннолетнего преступника отличается, прежде всего, своей социальной и психологической, а в целом жизненной незрелостью, несформированностью идеалов и ценностей» [3, с. 145].

Личность – это совокупность свойств, присущих данному конкретному человеку, а несовершеннолетний еще до конца не осознает себя как личность, поэтому при наличии авторитета, который подтолкнет на преступление, несовершеннолетний готов на его совершение. Возможна и другая ситуация, когда несформированность личности, страх показаться слабым и не таким как все, «белой вороной», стремление выделиться и стать авторитетом, толкают на совершение преступления.

Возраст как характеристика личности несовершеннолетнего преступника играет важную роль. Возраст обуславливает и степень общественной опасности совершаемых преступлений. Так, например, лица до 15 лет совершают преступления реже, чем более старшая возрастная группа. Кроме того, в 16 – 17 лет личность несовершеннолетнего преступника уже более сформирована, в этом есть свои плюсы и минусы. С одной стороны, меньше необдуманных поступков совершается, меньшее количество немотивированных преступлений. С другой

стороны, именно эта группа зачастую несет в себе криминогенный фактор, способствуя совершению преступлений более младшей возрастной группой. Ведь в 16 – 17 лет несовершеннолетние уже более опытные, имеют относительно стойкие взгляды и ценности, им хочется подражать. Если данными лицами в прошлом уже были совершены преступления, они могут иметь антиобщественную ориентацию и связь с преступной средой, что негативно влияет на тех, кто только начинает вливаться в коллектив старшей группы несовершеннолетних в возрасте 16 – 17 лет.

Нельзя не отметить, что для несовершеннолетних в России очень важны возрастные различия. Так разница в 2 года уже может иметь большое значение для них. На этой основе могут возникать даже серьезные межличностные конфликты, ведущие к совершению преступлений [4, с. 481]. Кроме того, возраст влияет на характер совершения преступления. Так преступления, совершаемые несовершеннолетними, чаще носят агрессивный и импульсивный характер, реже являются продуманными и хорошо спланированными. На возрастные особенности приходится внушаемость, зависимость от мнения окружающих, групповой фактор, подражание.

Другой важной характеристикой личности несовершеннолетних является пол. Согласно данным Всероссийской переписи осужденных 1999 г. удельный вес осужденных мужского пола в воспитательных колониях составил 94,6%, а лиц женского пола 5,4%. Ю.М. Антонян и В.Е. Эминов пишут, что 90-95% процентов преступлений совершают юноши, а девушки – только 5-10% [3, с. 145].

Исходя из данной статистики, можно сделать вывод о том, что пол как признак личности несовершеннолетнего также влияет на вероятную возможность совершения преступлений. В последние годы происходит рост числа совершенных преступлений девушками. Среди увеличившегося количества преступлений, совершаемых ими, все чаще отмечаются мелкие кражи и убийства матерью новорожденного ребенка. Теперь при совершении преступлений девочками для них характерны не только традиционные преступления – кражи и мошенничество, но и такие как хулиганство, убийства, участие в преступных группировках.

Подчеркнем, что социальное положение, образование и занятость также влияют на личность несовершеннолетнего преступника. В плане занятости среди преступников большее количество тех, кто нигде не работает и не учится. Незанятость общественно полезным трудом является криминогенным фактором. Зачастую несовершеннолетние просто бросают учебное заведение и впоследствии они не имеют даже полного среднего образования. «Как правило, уровень у несовершеннолетних преступников ниже, чем уровень образования всего подросткового поколения» [3, с. 147]. В свою очередь образование как таковое влияет и на формирование личности, и на социализацию, и на прохождение культурной ориентации. Отсутствие этих факторов влияет на несовершеннолетнего, деформация сознания и ценностей у него происходит быстрее и проще. Отметим, что среди несовершеннолетних преступников учащиеся школ составляют 38%, работающие – 11%, не работающие и не учащиеся – 27%, студенты – 2%» [5, с. 47].

Уровень материальной обеспеченности и наличие жилья также являются признаками личности несовершеннолетнего преступника. Статистика показывает, что несовершеннолетние, склонные к совершению преступления, зачастую не имеют определенного места жительства либо просто сбегают из дома ради приключений, а впоследствии вливаются в криминальный коллектив. В неблагополучных, малообеспеченных семьях, где нет возможности полноценно воспитывать ребенка, общаться с ним, где на первое место ставится необходимость родителей заработать денег на жилье и еду, также велика вероятность появления у ребенка асоциальных ценностей, а также мыслей о возможном совершении преступления, особенно в переходный возраст, когда понятия справедливости, чести, равенства могут быть гиперболизированными.

Так, Т.Ю. Телегина, советник Уполномоченного при Президенте Российской Федерации по правам ребенка отмечает, что каждый второй несовершеннолетний неоднократно совершающий преступление живет в неблагополучной семье, где родители употребляют спиртные напитки, и, как правило, средний доход такой семьи ниже прожиточного минимума [6, с. 40].

Физические признаки личности несовершеннолетнего могут повлиять на вероятность совершения преступления. Так, наличие врожденного заболевания, и как следствие издевательства сверстников, состояние изгоя в обществе и отсутствие полноценной социализации впоследствии может привести к нарушению психического состояния несовершеннолетнего, озлобленности, агрессии, желаний мстить. Это может вылиться в совершение преступления, которое по жестокости может не уступать изуверствам взрослых людей. «У многих несовершеннолетних появилась ... «робингудовская» психология мести за несправедливость по отношению к ним, которая облегчает для них совершение преступления. Они внутренне не согласны с навязанным им клеймом «социального аутсайдерства» [4, с. 390].

Заболевание или травма у ребенка могут быть и приобретенными, но именно в возрасте, когда еще не сформировалась психика, нет определенных жизненных ориентиров, ребенку очень сложно пережить изменение своего физического состояния. Необходимо, чтобы в этот момент были близкие люди, готовые помочь и поддержать, дать цель и шанс для продолжения жизни, а не апатии, агрессии и ненависти ко всему обществу.

Говоря о личности несовершеннолетнего преступника, очень важно подчеркнуть его психические особенности, ведь очень часто именно они играют важную роль при возможном совершении преступления. Для данного периода характерна неуравновешенность, критичность в восприятии окружающего мира и действий окружающий (например, конфликты между родителями и детьми особенно в переходный период), агрессивность, возможна замкнутость, гиперактивность, девиантное поведение и др.

Кроме психических особенностей несовершеннолетних в наши дни фиксируется и большое количество несовершеннолетних преступников, которые имеют отклонения психики. Психические отклонения оказывают влияние на механизм формирования противоправного поведения, выступают в качестве условия, ускоряющего процесс деградации личности, а также фактора, сказывающегося на

выборе формы реакции на конфликтную ситуацию, на формирование специфически преступной мотивации. Как отмечает, Ю.В. Чуфаровский рост числа несовершеннолетних преступников с аномалиями психики превышает рост общей преступности несовершеннолетних в 4 раза. Большинство данных лиц имеют не стойкие расстройства психики, а лишь определенные отклонения, которые могут выражаться в психопатических отклонениях [1, с. 91].

Нравственно-психологические стороны личности также влияют на формирование личности несовершеннолетнего преступника. Среди них можно выделить мотивы, потребности, цели, интересы, взгляды. В морально-нравственном плане на подростка в наши дни, к сожалению, обрушивается огромный поток информации, деформирующий его восприятие и сознание, с которым он не в состоянии справиться без помощи. Интернет, газеты, журналы, телевидение все пропагандирует и рассказывает о жестокости, войнах, убийствах, кражах, изнасилованиях. Борьба с насилием в СМИ – необходимое условие профилактики преступности в среде несовершеннолетних.

Относительно новым феноменом, оказывающим воздействие на рост подростковой преступности в обществе, являются компьютерные игры. Данный вопрос еще недостаточно изучен и является по своей сути новым явлением; тем не менее, влияние компьютерных игр в совокупности с влиянием СМИ на формирование личности ребенка, систему его жизненных ориентаций является неоспоримым фактом. Данная проблема осложняется превалированием на рынке компьютерных игр образцов деструктивного содержания: со сценами насилия, порнографии, что с учётом восприимчивости детской психики не может не оставить в ней свой негативный след [7, с. 34-37]. В результате формируются различные мотивы преступного поведения несовершеннолетних.

Затрагивая вопрос о мерах по профилактике и предупреждению криминализации несовершеннолетних и молодежи в России, хотелось бы подчеркнуть следующее. Во-первых, снижение уровня преступности в подростковой среде неизбежно связано с их занятостью – в школе, в техникуме, в высшем учебном заведении или на работе. Поэтому государство должно быть всячески заинтересовано в развитии школьного и профессионального образования, создании новых рабочих мест. Во-вторых, необходимая помощь должна оказываться государством неблагополучным, многодетным и малообеспеченным семьям; на особом контроле должны находиться родители и семьи, в которых совершаются акты насилия по отношению к детям [8, с. 32-33].

Результаты (Results)

Подводя итог сказанному, можно сделать следующие выводы:

Во-первых, преступность несовершеннолетних и молодежи в России – крайне актуальная проблема, определяющая сохранение высокого уровня преступности в стране в целом. К признакам личности несовершеннолетнего преступника в России относятся: немотивированная агрессия, внушаемость, склон-

ность к противоправному поведению в т.ч. и в силу возраста, нигилизм, юношеский максимализм и романтизм при восприятии преступности, несформированность психики.

Во-вторых, на становление личности несовершеннолетнего преступника оказывают влияние физические, социально-экономические и морально-нравственные факторы. Российские СМИ активно пропагандируют и рассказывают о жестокости, войнах, убийствах, кражах, изнасилованиях. Борьба с насилием в СМИ – необходимое условие профилактики и предупреждения преступности в среде несовершеннолетних.

Обсуждение и заключение (Discussion and Conclusion)

Резюмируя сказанное, следует отметить, что подростковая преступность приобретает глобальный для российского общества характер. При этом причины ее усиления таятся не в каких-либо абстракциях, а в конкретных процессах, протекающих в самом обществе. Сохранение высоких показателей преступности несовершеннолетних – прямое следствие усиления негативных социальных явлений, таких как рост числа разводов, однодетных, многодетных и неблагополучных семей, рост случаев насилия в семье. Упущения семейного воспитания, молодежной политики государства, плохая организация работы с несовершеннолетними, недостатки школьного и профессионального образования, неэффективная система профилактики детской преступности в России, негативное влияние СМИ – все это прямые причины, способствующие формированию личности современного российского несовершеннолетнего преступника.

Список используемых источников:

1. Чуфаровский Ю.В. *Криминология в вопросах и ответах: учеб. пособие*. М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007.
2. Антонян Ю.М., Кудрявцев В.Н., Эминов В.Е. *Личность преступника*. СПб.: Юридический центр Пресс, 2004.
3. Антонян Ю.М., Эминов В.Е. *Портреты преступников: криминологический психологический анализ: монография*. М.: Норма: ИНФА-М, 2014.
4. *Криминология*. М.: Юристъ, 2004.
5. *Проблемы юридической ответственности несовершеннолетних: материалы Всероссийской научно-практической конференции*. Орехово-Зуево: Изд-во МГОГИ, 2012.
6. Телегина Т.Ю. *Интеграция несовершеннолетних правонарушителей в общество: роль судов и социальных служб // Зарубежная практика и российский опыт*. М.: Акварель, 2011.
7. Селезнева А.П. *Влияние компьютерных игр на преступность несовершеннолетних // Научные труды № 9 // Ювенальная преступность: проблемы и пути их решения*. Пятигорск: РИА-КМВ, 2011.
8. *Преступность в Российской Федерации и московском мегаполисе: состояние и меры противодействия: монография*. М.: Издательство РГСУ, 2015.

References:

1. Chufarovskiy Yu.V. *Criminology in questions and answers: textbook*. M.: TK Velbi, Publishing house Prospect, 2007.
2. Antonyan Yu.M., Kudryavtsev V.N., Eminov V.E. *The identity of the offender*. SPb.: Legal center Press, 2004.
3. Antonyan Yu.M., Eminov V.E. *Portraits of criminals: the criminology-psychological analysis: monography*. M.: Norma: INFRA-M, 2014.

4. *Criminology*. M.: Yurist, 2004.
5. *The legal liability of minors: materials of all-Russian scientific-practical conference*. Orekhovo-Zuyevo: Publishing house of MGOGI, 2012.
6. *Telegina T.Yu. Integration of juvenile offenders into society: the role of courts and social services. Practice Russian and foreign experience*. Moscow: Akvarel, 2011.
7. *Selezneva A.P. Influence of computer games on juvenile delinquency. Scientific papers number 9. Juvenile delinquency: problems and ways of their solution*. Pyatigorsk: RIA-KMV, 2011.
8. *Criminality in the Russian Federation and the Moscow megapolis: state and countermeasures: monograph*. M.: Publishing house of RSSU, 2015.

© 2016, Грудинин Н.С.

Личность несовершеннолетнего российского преступника и механизм её формирования

© 2016, Grudin N.S.

The person of the minor Russian criminal and the mechanism of his formation

DOI: 10.17117/nv.2016.02.028

Поступила (Received): 29.05.2016

<http://ucom.ru/doc/nv.2016.02.028.pdf>

recsgap2013@yandex.ru

**Ермолаева Ю.Н., Ермолаев Д.О.,
Красовский В.С., Белашова К.В.
Правовой статус крови в свете
современных биомедицинских технологий**

**Ermolaeva Yu.N., Ermolaev D.O., Krasovskiy V.S., Belashova K.V.
Legal status of blood in the light of modern biomedical technologies**

Статья посвящена проблеме использования крови и ее производных, её медико-правовому значению и ее правовому статусу в свете развития биомедицинских технологий. В работе представлен нестандартный взгляд на кровь как объект гражданско-правового оборота. Проанализированы положения федеральных законов, касающиеся вопросов трансплантации органов и тканей человека, донорства крови и легитимного порядка данных процедур. В статье также ставится проблема «возмездности» изъятия и использования крови, обсуждается степень риска потенциальной коммерциализации в границах этих отношений. Освещена потенциальная возможность оборота крови в рамках гражданско-правового договора купли-продажи, определение крови как вещной категории и морально-нравственный аспект данной дефиниции. Проведена оценка значимости изъятых из пуповинной крови стволовых клеток, их потенциал в развитии медицины «будущего». В статье делается вывод о том, что назрела необходимость корректирования законодательной базы, регулирующей вопросы, касающиеся оборота крови и ее производных

Ключевые слова: донорская кровь, стволовые клетки

Ермолаева Юлия Николаевна
Доктор медицинских наук, профессор
Саратовская государственная юридическая академия
г. Астрахань, ул. Красная набережная, 7

The article discusses the use of blood and its derivatives, its medico-legal value, and its legal status in the light of the development of biomedical technologies. The paper presents a custom view of the blood as the object of civil circulation. Having analyzed the provisions of federal laws relating to issues of transplantation of human organs and tissues, blood donation and legitimate about these procedures. The article also raises the problem of "retribution" blood withdrawal and use, the risks discussed a potential commercialization within the boundaries of the relationship. The article deals with the potential for blood circulation under the civil law of the sales contract, defined as blood rem category and moral aspect of this definition. The evaluation of the significance seized from umbilical cord blood stem cells and their potential in the development of medicine "of the future". The article concludes that there is a need for adjustment of the legislative framework regulating issues relating to trafficking in blood and its derivatives

Key words: blood donation, stem cells

Ermolaeva Yuliya Nikolaevna
Doctor of Medical Sciences, Professor
Saratov state academy of law
Astrakhan, Krasnaya Naberejnaya st., 7

Ермолаев Дмитрий Олегович

Доктор медицинских наук, профессор
Саратовская государственная юридическая
академия
г. Астрахань, ул. Красная набережная, 7

Красовский Виктор Сергеевич

Ассистент
Астраханский государственный медицинский
университет
г. Астрахань, ул. Бакинская, 121

Белашова Ксения Владимировна

Студент
Саратовская государственная юридическая
академия
г. Астрахань, ул. Красная набережная, 7

Ermolaev Dmitriy Olegovich

Doctor of Medical Sciences, Professor
Saratov state academy of law
Astrakhan, Krasnaya Naberejnaya st., 7

Krasovskiy Viktor Sergeevich

Assistant
Astrakhan state medical university
Astrakhan, Bakinskaya st., 121

Belashova Kseniya Vladimirovna

Student
Saratov state academy of law
Astrakhan, Krasnaya Naberejnaya st., 7

Введение (Introduction)

Донорство на сегодняшний день – это способ восполнения недостатка крови для лечебных целей, основанный на акте доброй воли самого донора. Известно, что в медицинских целях (для переливания крови, для восполнения потерь крови или проведения операций и других хирургических вмешательств, связанных с кровопотерями) кровь используется повсеместно. В современном мире донорство стало обычным делом в медицинской практике. Более того, с учётом социальных потребностей общества, в нашей стране, а также в большинстве других стран мира был сформирован полноценный институт донорства крови. Поэтому в свете биомедицинских технологий, развивающихся день ото дня, проблема статуса крови и ее производных становится всё более актуальной – как часть организма человека, кровь нуждается в правовой регламентации и обозначении экономического механизма её оборота («изъятие» от одного человека и перемещение права её использования на другого (других)).

Ввиду этого кровь как биологический объект нуждается в юридикации.

Материал и методы исследования (Materials and Methods)

Для подготовки статьи авторами были использованы следующие методологические основы: совокупность общенаучных и специальных методов познания социально-правовой действительности. Методологический базис исследования представлен диалектическим методом с присущими ему требованиями объективности, всесторонности, историзма, конкретности истины. Из числа общенаучных методов исследования использовались методы анализа, синтеза, сравнения, измерения.

Результаты (Results)

Всё большее число правоведов склоняются к тому, что с момента отделения органов и тканей от организма человека, они становятся объектами материального мира и, соответственно, рассматриваются в гражданско-правовом поле. Проще говоря, ткани и органы вне человеческого тела – вещи. Подобный тезис очень прогрессивен и, возможно, природа данного высказывания чужда

простому обывателю. Однако оставить данный вопрос без внимания юриспруденция не может. Это связано, прежде всего, с тем, что современная интенсивно развивающаяся медицина, не может самостоятельно решить проблему толкования статуса органов и тканей человека после их отделения от организма. И нормативное регулирование в этой связи может только ускорить процесс ликвидации пробелов в понимании статуса крови в частности.

Правильное понимание влечёт за собой не только теоретическое значение, но и практическое. Так, на данный момент сложно оценить ответственное лицо и степень его ответственности в случае повреждения материала (крови), что лишает возможности проведения операции или переливания, подвергая опасности жизнь и здоровье человека.

Итак, рассмотрим непосредственно взгляды теоретиков-правоведов на вопрос статуса донорской крови. Самой распространённой точкой зрения является та, согласно которой донорская кровь (и другие биологические объекты) признаётся вещью, ограниченной в обороте. Например, В.Л. Суховерхий отмечает, что кровь человека представляет собой часть материального мира и, «будучи отделенной от организма, кровь, например, является ничем иным, как вещью, имуществом...» [11, с. 109]. Данная позиция не лишена логической основы – кровь, не являясь частью организма теряет свою индивидуально-личностную определённость. Возможно, подобные утверждения достаточно смелы и революционны с моральной стороны вопроса, однако шагая вперёд, юриспруденция не может ограничиваться одним лишь консерватизмом. Ткани и органы после отделения от тела могут быть полезны (использоваться для помощи другим людям, спасения их жизней), а значит удовлетворять чьи-либо потребности, как вещи. Эта точка зрения получила широкое признание других учёных.

Но, по мнению О.А. Быстрых, кровь человека – особый вид вещи, имущества, который выполняет функцию спасения жизни и восстановления здоровья больных [3, с. 54]. Действительно, данная позиция наиболее мобильна к сложностям и неопределённостям, которые имеют место быть в рамках вопроса «статуса крови как биологического объекта». Так как перечень объектов гражданского оборота не является исчерпывающим, то в случаях, которые не противоречат закону и нормам морали, регулировать статус крови и её оборот можно с позиций норм вещного права.

Другая группа учёных-теоретиков, исследующих указанные вопросы, выражает антагонистическую точку зрения в ответ на тезис «кровь – объект вещного права» [6, с. 111]. Исследователи Р. А. Квернадзе и Г. Н. Красновский, выражая несогласия, утверждают, что с точки зрения морали и особой значимости крови как биообъекта, её нельзя обозначить в качестве вещи – это особая группа объектов гражданского права, по их мнению [8, с. 74]. По мнению Л.О. Красавичковой, кровь как разновидность соединительной ткани видится целесообразным отнести к личным неимущественным благам, по поводу которых складываются гражданские отношения донорства и трансплантации [7, с. 53]. Советские учёные, разбираясь в данном вопросе, аргументировали его с позиций экономического аспекта. Так, З.Л. Волож отмечал, что кровь человека является частью его организма, а не частью материального мира. Кровь человека не имеет

рыночного эквивалента и не может быть предметом сделки, поэтому он не признавал донорство гражданско-правовым отношением [4, с. 216]. Такую же позицию занимала Л.Г. Богомолова: «кровь человека – часть его организма не подходит под понятие вещи (имущества). Кровь человека не может иметь рыночного эквивалента и делаться предметом ничем не регулируемой свободной купли-продажи. Отношения людей в процессе донорства не могут быть построены на товарном фундаменте» [1, с. 24].

Итак, на сегодняшний день наука гражданского права включает в себя три различных позиции на предмет определения статуса крови:

1. кровь – нематериальное благо;
2. кровь – объект вещного права;
3. кровь – особый объект гражданского права.

С учётом вышесказанного, важно определиться, что данное условное деление жизнеспособно лишь при условии отделения крови от организма человека. Говорить о крови с точки зрения всех позиций выше представленной классификации невозможно, ибо являясь частью человека, она не может рассматриваться изолировано от всего организма. То есть, проще говоря, кровь не подлежит нормативному регулированию до тех пор, пока не «изъята из человека».

В этой связи возникает и другой вопрос: если кровь не объект вещного права, то как тогда расценивать возмездность её изъятия в некоторых случаях донорства? В данном случае оплата производится не за саму предоставленную кровь донором реципиенту (как сторонами по договору купли-продажи продавцом покупателю), а за понесенные донором неудобства, связанные, прежде всего, с несерьёзным и временным, но всё же ущербом здоровью.

На сегодняшний день исследователи, размышляющие в направлении придания объектам биологического естественного происхождения правового статуса, всё больше убеждаются в необходимости нормативного регулирования данной особой группы предметов материального мира и крови в том числе.

Некоторые (Н. Клык, В. Соловьев) категорично заявляют, что закону необходимо выразить однозначное отношение к телу человека и его составным частям (органам и тканям) с точки зрения их признания или непризнания объектами гражданских прав (в частности, признания их «вещами, ограниченными в обороте») [6, с. 23]. Однако большой спектр вопросов и особенностей природы этих предметов не позволяет найти рациональные ответы быстро и мобильно. Как уже было обозначено выше, это обусловлено не только спецификой, например, крови, но и человеческим отношением к данному вопросу, степенью свободы взглядов людей. Поэтому вопросы регулирования донорской крови до сих пор остаются без ответов.

Одна из самых остро стоящих проблем, связана с процессом получения стволовых клеток, материалом для которых может служить кровь из пупочного канатика, ткани зародыша или ткани плода на различных стадиях его развития – причём чем моложе организм, кровь которого изымается, тем больше в нём стволовых клеток.

Дискуссионными и неоднозначными также видятся особенности использования абортивного материала. Этот материал, как известно, всё равно подлежит

утилизации, поэтому изъятие из абортивного материала стволовых клеток для исследования или использования их для иных медицинских целей будет казаться лишь рациональным актом.

Но данная коллизия имеет и морально-нравственный аспект, причём весьма значительный, ставя вопрос: не будет ли усиленно давление на женщин, согласившихся на аборт? Ведь если раньше абортивный материал никак не использовался, то теперь он может рассматриваться как «ценное» коммерческое сырьё. Не приведёт ли подобный взгляд на абортивный материал к появлению исключительно коммерческой выгоды для всех участников данных отношений?

Более того, говоря об этической и моральной сторонах данных проблем, нельзя не сказать о религиозных воззрениях: ведь многие конфессии не принимают подобных манипуляций с частями организма человека, считая их неестественными и неправильными.

Но всё же, ценность стволовых клеток очевидна, и если вопрос касается жизни и здоровья человека (человечества в целом), то пренебрегать ими и развитием медицины в данной области будет преступлением [10, с. 14].

Итак, на сегодняшний день сфера применения стволовых клеток, полученных на основе крови (способ изъятия которой не имеет никакого значения для её качества), крайне широка.

Пересадка внутренних органов восстанавливает здоровье человека только в том случае, если она проведена своевременно, и не произошло отторжение органа иммунной системой пациента.

Примерно 75 % пациентов, нуждающихся в пересадке органов, погибает в период ожидания. Стволовые клетки могут стать идеальным источником «запасных частей» для человека [5, с. 45].

Также для лечения повреждённого спинного мозга используют введение стволовых клеток, либо чистые культуры, которые затем превратятся на месте в нервные клетки.

Некоторые формы лейкозов у детей стали излечимы благодаря достижениям биомедицины. Трансплантация стволовых клеток применяется в современной гематологии.

Исключительно сложны в лечении системные заболевания, вызванные нарушением функций иммунной системы: артриты, рассеянный склероз, Красная волчанка, болезнь Крона. Стволовые клетки применимы и при лечении этих заболеваний [10, с. 16].

Имеется практический клинический опыт в применении стволовых клеток при лечении болезни Паркинсона. Результаты превосходят всякие ожидания. С каждым днем пополняется список болезней, которые поддаются лечению стволовыми клетками. И это даёт надежду на жизнь неизлечимым больным.

Очевидно, что уже сегодня – спектр применения стволовых клеток в лечении самых тяжелых заболеваний очень широк.

Но поскольку стволовые клетки используются не так давно, ещё не было широкомасштабных эпидемиологических и экономических исследований в

этой области. Терапия стволовыми клетками весьма дорогостоящий вид лечения, эффективность и безопасность, которого пока не доказана.

Более того, в России пока нет никаких законодательных ограничений для работы с эмбриональными стволовыми клетками с целью терапевтического клонирования. Юридических норм, определяющих статус предимплантационных зародышей, не существует. В настоящее время в Российской Федерации действуют ФЗ «О трансплантации органов и (или) тканей человека» [13, с.14] и «О временном запрете на клонирование человека» [12, с.21].

Приказом Минздрава РФ «О развитии клеточных технологий в РФ» от 25.07.2003 г. №325 утверждены инструкция по заготовке пуповинной/плацентарной крови для научно-исследовательских работ; инструкция по выделению и хранению концентрата стволовых клеток пуповинной/плацентарной крови человека; Положение «О Банке стволовых клеток пуповинной/плацентарной крови человека». В Положении составлен план фундаментальных и прикладных исследований с использованием стволовых клеток, определены головные исполнители.

Несмотря на всё это использование стволовых клеток пока не получило широкого признания. Для дальнейшего развития этой области медицины требуется:

- 1) совершенствование законодательной базы;
- 2) создание банков стволовых клеток, оборудованных по правилам GTP;
- 3) обучение специалистов и совершенствование материальной базы клиник, поскольку сохранение и применение стволовых клеток весьма сложный технологический процесс;
- 4) разработка чётких показаний и противопоказаний для применения стволовых клеток.

Обсуждение и заключение (Discussion and Conclusion)

В заключение хотелось подытожить, что на сегодня кровь и ее производные – ценное сырьё для изготовления многих лекарственных средств, биопрепаратов, мало того пуповинная кровь – ценный источник стволовых клеток. Зачастую восполнение больших кровопотерь за счёт донорской крови спасает жизни и здоровье других людей, нуждающихся в этом. Таким образом, соотношение значимости крови и определения её места в законодательстве непропорционально, что лишний раз обличает необходимость уделить должное внимание данному вопросу органами законодательной власти нашей страны.

Все вышесказанное свидетельствует о том, что, несмотря на многочисленность точек зрения, правовой статус биологических объектов, производных от организма человека, остается неопределенным и законодательно неурегулированным, что сказывается на практике при «работе» с данными объектами. Это делает очевидным необходимость корректирования законодательной базы, регулирующей вопросы, касающиеся оборота крови и ее производных, её унификации и создания рациональных условий для практики в решении подобных прогрессивных правовых вопросов.

Список используемых источников:

1. Афанасьева Е.Г. Правовое регулирование оказания коммерческих медицинских услуг в США. Автореф. дис. канд. юрид. наук. М., 2005. 24 с.
2. Богомолова Л.Г., Гаврилов О.К. Донорство // Вестник советской юстиции. 2011. № 9. С. 22.
3. Быстрых О.А. Современные принципы безопасности переливания эритроцитсодержащих компонентов донорской крови // Анестезиология и реаниматология. 2013. № 6. С. 57-59.
4. Волож З.Л. Право на кровь // Вестник советской юстиции. 2008. № 7. С. 216.
5. Зубкова Н.В. Обеспечение инфекционной безопасности препаратов из плазмы крови доноров // Гематология и трансфузиология. 2014. № 2. С. 44-49.
6. Клык Н.Л., Соловьёв В. Медицинский кодекс России: каким ему быть? // Российская юстиция. 1997. №9. С. 21.
7. Красавчикова Л.О. Понятие и система личных неимущественных прав граждан (физических лиц) в гражданском праве Российской Федерации. Екатеринбург. 2004. С. 53.
8. Красновский Г.Н. Биоэтические и уголовно-правовые проблемы в законе Российской Федерации о трансплантации органов и (или) тканей человека // Государство и право. № 12. 2003. С. 74.
9. Маргаева М.П. Донорство крови: история и современность // Медсестра. 2014. № 8. С. 52-55.
10. Результаты криоконсервирования донорских тромбоцитов под защитой нового криоконсерванта при температуре -80 градусов С // Вестник службы крови России. 2014. № 2. С. 14-17.
11. Суховерхий В.Л. Гражданско-правовое регулирование отношений по здравоохранению // Российское государство и право. 2005. №6. С. 109.
12. Федеральный закон «О временном запрете на клонирование человека» от 20.05.2002 г. // Российская газета. 2010. №1. С. 21.
13. Федеральный закон «О трансплантации органов и (или) тканей человека» от 22.12.1992 г. // Собрание законодательства Российской Федерации. 2016. №11. С. 14.

References:

1. Afanasyeva E.G. Legal regulation of the provision of commercial medical services in the United States. Author. Dis. cand. jurid. Sciences. M., 2005. 24 p.
2. Bogomolov L.G., Gavrillov O.K. Donation. Herald of Soviet Justice. 2011. № 9. P. 22.
3. Fast O.A. Modern Safety Principles eritrotsitsoderzhaschih transfusion of donor blood components. Anesthesiology and resuscitation. 2013. № 6. P. 57-59.
4. Volozh Z.L. Right to blood. Herald of Soviet Justice. 2008. № 7. P. 216.
5. Zubkov N.V. infectious safety of drugs from blood plasma from donors. Hematology and Blood Transfusion. 2014. № 2. P. 44-49.
6. Fang N.L., Soloviev V. Medical Code of Russia: what will it be?. The Russian justice. 1997. №9. P. 21.
7. Krasavchikova L.O. Concept and system of personal non-property rights of citizens (individuals) in the civil law of the Russian Federation. Ekaterinburg. 2004. P. 53.
8. Krasnovskii G.N. Bioethical and criminally-legal problems in the law of the Russian Federation on the transplantation of organs and (or) human tissue. State and right. №.12 2003. 74 p.
9. Margaeva M.P. Blood donation: History and Modernity. Margaeva nurse. 2014. № 8. P. 52-55.
10. The results of cryopreservation of donor platelets under the protection of a new cryoprotectant at -80 degrees C. Journal of Russian blood service. 2014. № 2. P. 14-17.
11. Sukhoverkhov V.L. Civil-law regulation of relations on health. Russian state and law. 2005. №6. P. 109.
12. Federal law "On a temporary ban on the cloning of human beings" from 20.05.2002. Russian newspaper. 2010. №1. P. 21.
13. The Federal Law "On transplantation of organs and (or) human tissue" from 22.12.1992. Meeting of the legislation of the Russian Federation. 2016. №11. P. 14.

DOI: 10.17117/nv.2016.02.035

Поступила (Received): 14.06.2016

<http://ucom.ru/doc/nv.2016.02.035.pdf>

rector@sibsiu.ru

Козырев Н.А., Осколкова Т.Н., Федоров А.А. Импульсная плазменная обработка твёрдого сплава VK10КС для решения триботехнических задач

Kozyrev N.A., Oskolkova T.N., Fedorov A.A. Impulse plasma treatment of the hard alloy VK10KS for solving tribotechnical problems

В статье описан способ импульсной плазменной обработки – электровзрывное легирование, заключающееся в накоплении энергии батареей импульсных конденсаторов и последующем разряде в течение 100 мкс через проводник в виде алюминиевой фольги с порошком аморфного бора, при этом проводник испытывал взрывное разрушение. На поверхности твёрдого сплава VK10КС данным способом получено покрытие толщиной до 15 мкм с нанотвёрдостью 24500 МПа. Рентгенографически установлено, что в поверхностном слое формируются новые фазы W_2C , $\alpha-Al_2O_3$, $(Co_{1,25}W_{1,75})B_2$ с высокими твёрдостями. В результате этого коэффициент трения снизился до значений $\mu = 0,18$ по сравнению с исходным $\mu = 0,41$. Экспериментально установлено, что кобальтовая связующая в зоне термического влияния после импульсной плазменной обработки дополнительно легируется продуктами взрыва и основы, это положительно повлияет на эксплуатационную стойкость карбидовольфрамовых твёрдых сплавов в целом

Ключевые слова: импульсная плазменная обработка, карбидовольфрамовые твёрдые сплавы

Козырев Николай Анатольевич

Доктор технических наук, профессор, зав.кафедрой
Сибирский государственный индустриальный
университет
г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42

In this article a method of impulse plasma treatment is described. Electroexplosive alloying includes the accumulation of energy by a battery of impulse condensers and the next discharge for 100 microseconds via the conductor which is presented by aluminium foil with the powder of amorphous boron. During this process the conductor was destroyed. After that the coating up to 15 μm thickness with nanohardness of 24500 MPa was formed on the surface of the hard alloy VK10KS. With the help of X-ray diffraction it was established that on the surface layer new phases W_2C , $\alpha-Al_2O_3$, $(Co_{1,25}W_{1,75})B_2$ with high hardnesses are formed. As a result the friction coefficient reduced up to $\mu = 0,18$ in comparison with the initial $\mu = 0,41$. With the help of the experiment it was established that Co-binding phase in the heat-affected zone after impulse plasma treatment is alloyed additionally by the products of explosion and the base. This positively influences the durability of WC-Co hard alloys in general

Key words: impulse plasma treatment, WC-Co hard alloys

Kozyrev Nikolay Anatolievich

Doctor of Engineering Sciences, Professor,
Head of Department
Siberian state industrial university
Novokuznetsk, Kirov st., 42

Осколкова Татьяна Николаевна

Кандидат технических наук, доцент
Сибирский государственный индустриальный
университет
г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42

Oskolkova Tatiana Nikolaevna

Candidate of Engineering Sciences, Associate
Professor
Siberian state industrial university
Novokuznetsk, Kirov st., 42

Федоров Александр Андреевич

Кандидат технических наук, доцент
Сибирский государственный индустриальный
университет
г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42

Fedorov Alexandr Andreevich

Candidate of Engineering Sciences, Associate
Professor
Siberian state industrial university
Novokuznetsk, Kirov st., 42

*Работа выполнена в рамках проектной части государственного задания
Минобрнауки России № 11.153.2014/К.*

Введение (Introduction)

Машиностроение, горнодобывающая и деревообрабатывающая промышленности в нашей стране особенно в условиях импортозамещения не могут развиваться без применения спечённых карбидовольфрамовых твёрдых сплавов, которые широко используются в качестве инструментальных материалов [1].

Сплавы WC-Co – наиболее прочные из известных спечённых твёрдых сплавов, но не всегда удовлетворяют требованиям по эксплуатационной стойкости. В общей массе амортизированного инструмента износ и поломки твёрдосплавных элементов составляет 80 %, поэтому одним из перспективных направлений совершенствования твёрдых сплавов является разработка технологий, обеспечивающих повышение износостойкости при сохранении вязкости [2 – 5]. Именно сочетание таких свойств обеспечивает долговечность любого инструмента, воспринимающего нагрузки высокой интенсивности при механической обработке, штамповке, бурении горных пород и т.д.

Большой резерв повышения износостойкости и эксплуатационной стойкости твёрдосплавных изделий заключается в применении поверхностных методов упрочнения, используя различные покрытия, обработку поверхности импульсным лазерным лучом, модифицирование поверхности твёрдого сплава мощными ионными пучками и т.д. Значительный объем результатов теоретических и экспериментальных исследований при данных обработках получен и в наибольшей степени описан в трудах отечественных и зарубежных специалистов [6 – 9].

Стремление получить упрочнённые слои-покрытия, повысить их чистоту и адгезию к подложкам привело к применению импульсных плазменных ускорителей, при нанесении которых используются более плотные потоки плазмы.

Проведенный анализ состояния проблемы повышения эксплуатационных свойств карбидовольфрамовых твёрдых сплавов позволяет заключить, что недостаточно изученным остаётся вопрос изменения структуры и свойств поверхностных слоёв твёрдых сплавов группы ВК при импульсном плазменном воздействии. Получение новых представлений является целью настоящей работы и позволит прогнозировать механические свойства твёрдых сплавов.

Материалы и методы (Materials and Methods)

Один из способов импульсного плазменного воздействия является электровзрывное легирование (ЭВЛ). Сущность процесса получения покрытия данным способом заключается в следующем: работа плазменного ускорителя для данной обработки основана на накоплении энергии батареей импульсных конденсаторов до 10 кДж и её последующем разряде в течение 100 мкс через проводник, испытывающий при этом взрывное разрушение. Этот способ включает нагрев поверхности и насыщение её продуктами взрыва с последующей самозакалкой путём отвода тепла вглубь материала и окружающую среду. Инструментом теплового воздействия на поверхность и источником легирующих элементов при ЭВЛ является импульсная многофазная плазменная струя, которая формируется из материала взрываемого проводника, закреплённого на коаксиально-торцевых электродах плазменного ускорителя. Область взрыва локализована конической разрядной камерой, переходящей в цилиндрическое сопло, через которое продукты взрыва истекали в вакуумную технологическую камеру установки с остаточным давлением 100 Па. В процессе формирования струи конденсированные компоненты продуктов взрыва отстают от плазменного, в результате чего формируется структура струи с быстрым высокоэнергетическим плазменным фронтом, постепенно переходящим в относительно медленный гетерогенный тыл.

В данной работе в качестве взрываемого проводника применялся алюминий (в виде алюминиевой фольги толщиной 20 мкм) [10].

Применение алюминия в качестве взрываемого проводника при ЭВЛ предположительно при низком вакууме может привести к образованию на поверхности твёрдого сплава оксида алюминия $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, поскольку алюминий в связи с высокой химической активностью встречается почти исключительно в виде быстро образованных прочных оксидных соединений [11]. Как известно, покрытия из $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ имеют стойкость в два раза больше при высоких скоростях резания, чем покрытия из TiC или TiN [1, 12]. Ряд исследователей отмечают, что для увеличения прочностных свойств твёрдых сплавов при повышенных температурах, необходимо, чтобы в кобальтовой связке присутствовали частицы с размером в сотые доли микрона ультрадисперсного $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ [1]. Японские учёные исследовали возможность введения в кобальтовую связку алюминия, основываясь на растворимости алюминия в кобальте [13]. Так, добавка до 1,5 % алюминия в связку значительно повышает твёрдость, износостойкость и прочность при изгибе [1]. Особое внимание формирования покрытия из $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ уделяется не только из-за его свойств, но и стремления создать композиции, которые сочетали бы в себе достоинства твёрдых сплавов (прочность и пластичность) с высокой твёрдостью и окислительной стойкостью керамических материалов.

Возможности упрочнения поверхности твёрдых сплавов группы ВК от одноконтурного электровзрывного легирования могут быть увеличены путем размещения в область взрыва порошков тугоплавких соединений (карбидов, силицидов, боридов и т.д.), которые переносятся плазменной струей на облучаемую поверхность. В этой связи в рамках данной работы было проведено дополнительное упрочнение поверхностного слоя твёрдого сплава ВК10КС за счёт

размещения к проводнику в область взрыва порошка бора. Использовался порошок аморфного бора марки А, размеры частиц которого составляли 5 мкм. Масса порошка аморфного бора выбиралась из расчёта 60 мг на 15 см² обрабатываемой поверхности.

Выбор бора основывается на том, что он образует высокотемпературные бориды с высокими твёрдостями. В работе [14] показано увеличение стойкости твёрдосплавных пластин с покрытиями на основе бора в 12,7 раз при резании сталей 20, У8А, ШХ 15, 40Х. В работах [15, 16] на основании исследований, проведённых на твёрдом сплаве WC – 20 % Co, авторами показано, что большое количество активных атомов бора, выделяющихся из содержащего бор агента (B₄C), размещённого на поверхности чистой заготовки, диффундирует в Co – фазу заготовки и приводит к образованию содержащего бор соединения W₂Co₂₁B₆, в дополнение к образованию содержащих бор соединений на поверхности заготовки. Всё это приводит к повышению твёрдости и прочностных свойств сплава.

Облучение поверхности твёрдого сплава BK10KC производства ОАО «Кировоградский завод твёрдых сплавов» (Россия) в настоящей работе проводилось в высокоэнергетическом режиме при интенсивности воздействия 6,0 ГВт/м² (диаметр внутреннего электрода d = 15 мм; диаметр канала сопла d₀ = 10 мм; расстояние облучаемой поверхности от среза сопла x = 20 мм; величина зарядного напряжения U = 2,3 кэВ), обеспечивающей оплавление поверхности и интенсивное конвективное перемешивание расплава из-за неоднородного давления, оказываемого плазменной струей на облучаемую поверхность.

Экспериментальные исследования проводились с использованием растровой электронной микроскопии (микроскоп «*Philips SEM 515*», оснащённый микроанализатором *EDAX Genesis*), рентгенографии (рентгеновского дифрактометра ДРОН 2,0 с железным K_α- излучением), метода оценки нанотвёрдости (прибор «*Nano Hardness Tester*» фирмы *CSEM*), метода оценки износостойкости (высокотемпературный трибометр «*PC-Operated High Temperature Tribometer*» фирмы *CSEM*), метода оценки шероховатости (установка «*Micro Measure 3D station*» фирмы *CSEM*).

Результаты (Results)

Результаты исследований поперечных шлифов с помощью сканирующей электронной микроскопии представлены на рис. 1.

Изменения фазового состава поверхностного слоя после ЭВЛ алюминием и бором подтверждают рентгенографические исследования, представленные на рис. 2.

Трибологические испытания образцов после ЭВЛ проводились с помощью высокотемпературного трибометра «*PC-Operated High Temperature Tribometer*» при комнатной температуре. Износ образцов модифицированной поверхности определялся путем измерения глубины и площади трека после испытаний, образованного в результате действия неподвижного алмазного индентора на вращающийся образец при нагрузке 3 Н, числе оборотов 4000, линейной скорости движения 2,5 см/с.

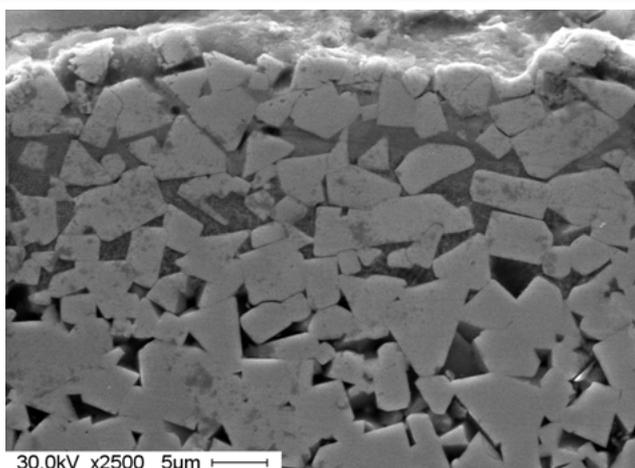
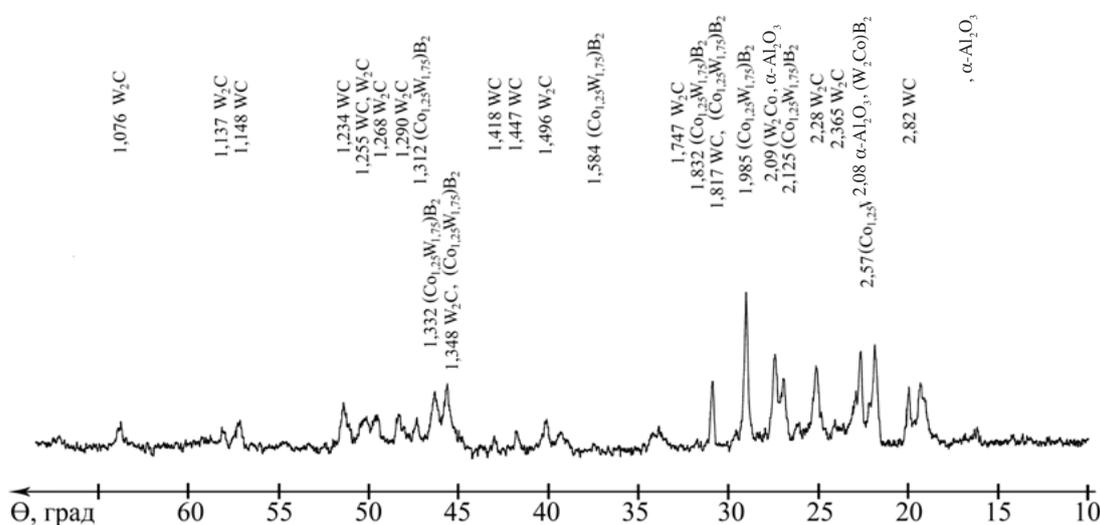


Рис. 1. Микроструктура сплава ВК10КС после электровзрывного легирования бором и алюминием



Для сравнения аналогичные испытания проводились на исходных образцах при таких же параметрах. Результаты трибологических испытаний представлены на рис. 3.

Площади и профили треков износа упрочнённых образцов и образцов в исходном состоянии представлены на рис. 3.

Свойства твёрдого сплава ВК10КС в исходном состоянии и после импульсной плазменной обработки представлены в сводной таблице 1.

Таблица 1. Свойства твёрдого сплава ВК10КС в исходном состоянии и после электровзрывного легирования

Состояние твёрдого сплава	Шероховатость Ra, мкм	Нанотвёрдость, МПа	Глубина изношенного трека, мкм	Площадь трека износа, мкм ²	Коэффициент трения, μ
Исходное (спечённое)	1,32	11000	58,00	12921	0,41
ЭВЛ алюминием	1,73	23384	9,02	948	0,23
ЭВЛ алюминием + бором	1,80	24500	4,21	208	0,14

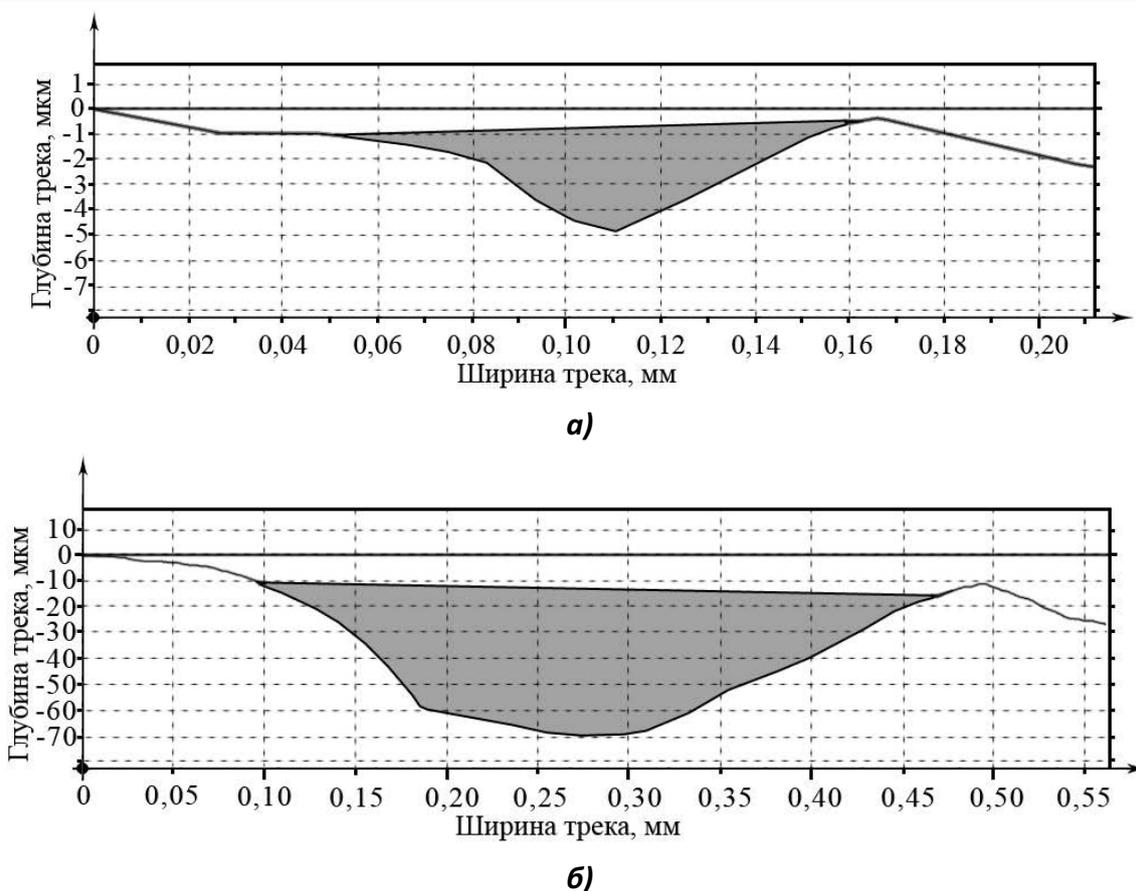


Рис. 3. Профили и площади (выделена цветом) треков износа образцов: после электровзрывного легирования алюминием и бором (а); в исходном состоянии (б)

Обсуждение и заключение (Discussion and Conclusion)

Сканирующая электронная микроскопия поперечных шлифов показала (рис. 1), что при обработке твёрдосплавных пластин электровзрывом алюминиевой фольги с бором образуется упрочнённый слой с общей толщиной $10 \div 15$ мкм, плавно переходящие в основу без образования микротрещин. Вместе с тем, на поверхности упрочнённой зоны формируется плохо травящийся слой толщиной 1 мкм, состоящего по данным рентгенографического анализа (рис. 2), из оксида α - Al_2O_3 (20 %), карбидов W_2C (29 %) и WC (21 %) и борида $(Co_{1,25}W_{1,75})B_2$ (30 %).

В целом в упрочнённом слое наблюдается уменьшение частиц карбидов до $1 \div 2$ мкм, в то время как их исходные размеры составляют $5 \div 6$ мкм (рис. 1).

Исследование кобальтовой связующей приповерхностной зоны (зоны, соприкасающейся с основным материалом) выявило растровой электронной микроскопией дополнительное её легирование продуктами электровзрыва: вольфрамом в количестве 28,36 %, алюминием в количестве 1,38 %. Идентифицировать углерод и бор с помощью растровой электронной микроскопии не представляется возможным, поскольку они являются лёгкими элементами, хотя совершенно очевидно, что углерод и бор диффундирует в кобальтовую связующую.

Согласно данным работы [17] с повышением содержания легирующих элементов в кобальтовой связке растёт её твёрдость, а также увеличивается предел прочности при растяжении и предел текучести. По мнению авторов [1] борсодержащие фазы, образующиеся в твёрдых сплавах после борирования,

позволяют сохранять устойчивость этих сплавов в течение длительной эксплуатации при повышенных температурах.

Наноиндентирование показало увеличение твёрдости, измеренной со стороны облучённой поверхности при электровзрыве алюминиевой фольги с бором до значений 24500 МПа. При этом полученные значения превосходят нанотвёрдость образцов в исходном состоянии в 2,3 раза (таблица 1).

Трибологические испытания образцов из твёрдого сплава ВК10КС после ЭВЛ алюминием и бором показали, что глубина трека износа составляет 4,21 мкм, а площадь трека 208 мкм² (рис. 3, таблица 1). Для сравнения глубина и площадь трека износа твёрдого сплава ВК10КС в исходном (спечённом) состоянии составляет 58 мкм и 12921 мкм² соответственно (рис. 3, таблица 1).

Коэффициент трения (μ) на стадии приработки образцов, обработанных электровзрывом бора с использованием алюминиевой фольги в качестве проводника, и образцов в исходном состоянии устанавливается на значениях 0,14 и 0,41 соответственно (таблица 1).

Очевидно, что незначительный износ упрочнённых образцов и низкий коэффициент трения связан с образованием на поверхности твёрдого сплава ВК10КС карбида дивольфрама W_2C , оксида $\alpha-Al_2O_3$ и борида $(Co_{1,25}W_{1,75})B_2$ с высокими значениями твёрдости (рис. 2).

Профилометрические исследования показали, что при обработке образцов твёрдого сплава электровзрывом алюминия с бором приводит к незначительному увеличению шероховатости до значений $Ra = 1,80$ мкм, сохраняя её в пределах технических требований. Повышение шероховатости можно связывать с тем, что на облучаемой поверхности формируется покрытие, образованное конденсированными частицами продуктов взрыва и бора.

Вывод. Экспериментально установлено, что обработка поверхности образцов твёрдого сплава ВК10КС электровзрывом алюминия с порошком аморфного бора увеличивает ее нанотвердость до 24500 МПа при глубине упрочнения $10 \div 15$ мкм. В результате обработки на поверхности твёрдого сплава ВК10КС формируются новые мелкодисперсные высокотвёрдые фазы (W_2C , $\alpha-Al_2O_3$, $(Co_{1,25}W_{1,75})B_2$), которые состоят из элементов материала основы и взрывааемых материалов. Наличие данных фаз привело к повышению износостойкости твёрдого сплава по сравнению с исходным состоянием, коэффициент трения упрочнённой поверхности снижается до значений $\mu = 0,18$ по сравнению с исходным $\mu = 0,41$. Исследованием кобальтовой связующей в зоне термического влияния после импульсной плазменной обработки установлено, что она дополнительно легируется продуктами взрыва и основы, что положительно повлияет на эксплуатационную стойкость карбидовольфрамовых твёрдых сплавов в целом.

Автор благодарит д.т.н., профессора кафедры физики им. В.М. Финкеля Будовских Е.А. за оказание помощи в проведении эксперимента.

Список используемых источников:

1. Панов В.С., Чувилин А.М., Фальковский В.А. *Технология и свойства спечённых твёрдых сплавов и изделий из них*. М.: МИСЦ, 2004. 464 с.
2. Oskolkova T.N. *Wear-resistant coating on tungsten carbide hard alloy // Materials Science and Engineering* 91. 2015. № 012020. DOI:10.1088/1757-899X/91/1/012020

3. Oskolkova T.N. A new technology for producing carbide alloys with gradient structure // *Science and Engineering* 91. 2015. № 012019. DOI:10.1088/1757899X/91/1/012019.
4. Oskolkova T.N. Improving the wear resistance tungsten-carbide hard alloys // *Steel in Translation*. 2015. Vol. 45. № 5. P. 318-321.
5. Oskolkova T.N. Wear resistant coating on hard alloy // *Applied Mechanics and Materials*. 2015. Vol. 788. P. 281-285.
6. Ramkumar J., Aravindan S., Malhotra K., Krishnamurthy R. Enhancing the metallurgical properties of WC insert (K-20) cutting tool through microwave treatment // *Mater. Lett.* 2002. № 3 (53). P. 200-204.
7. Табаков В.П. Формирование износостойких ионно-плазменных покрытий режущего инструмента. М.: Машиностроение, 2008. 311 с.
8. Иванов А.Н., Хмелевская В.С., Антошина И.А., Коршунов А.Б. Структурные изменения в твёрдом сплаве ВК8 при ионном облучении // *Перспективные материалы*. 2003. № 1. С. 89-92.
9. Тарбоков В.А., Ремнёв Г.Е., Кузнецов П.В. Модифицирование твёрдосплавных пластин на основе карбида вольфрама мощным импульсным ионным пучком // *Физика и химия обработки материалов*. 2004. № 3. С. 11-17.
10. Осколкова Т.Н., Будовских Е.А. Особенности упрочнения поверхности WC-Co твёрдого сплава электровзрывным легированием // *Перспективные материалы*. 2012. № 1. С. 66-70.
11. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Реакции неорганических веществ: справочник. М.: Дрофа, 2007. 637 с.
12. Кристофер Чет-филд, Линдстрем, Мате Съестранд, Марианна Коллинз; Сандвик Актиеболаг. Патент РФ 2010888, МПК С 23 С 16/32, С 23 С 16/40, В 22 F 7/06. Режущая пластина на основе спечённого твёрдого сплава с покрытием // № 4830310/02; Заявл. 15.06.1990; Опубл. 15.04.1994.
13. Диаграммы состояния двойных металлических систем. М.: Машиностроение, 1997. 1024 с.
14. Хижняк В.Г., Долгих В.Ю., Король В.И. Строение и некоторые свойства диффузионных покрытий титана, ванадия, хрома и бора на твёрдых сплавах // *Научные вести национ. техн. ун-та Украины «Киевский политехнический ин-ститут»*. Киев. 2002. № 1. С. 74-79.
15. Shourong L., Jianmin H., Lianging C., Junting S. Phase analysis of cemented carbide WC-Co boronized with yttrium // *J. Chin. Rare Earths Soc.* 2002. Vol. 40. № 4. P. 287-290.
16. Shourong L., Jianmin H., Lianging C., Junting S. Mechanism of hard-facing alloy's WC-Co boronizing with rare-earth metals // *Xiyou jinshu cailiao ya gongcheng. Rare Metal. Mater. and Eng.* 2003. Vol. 32. № 4. P. 305-308.
17. Лошак М.Г. Прочность и долговечность твёрдых сплавов. Киев: Наукова Думка, 1984. 328 с.

References:

1. Panov V.S., Chuvilin A.M., Falkovsky V.A. Technology and properties of sintered hard alloys and products made from them. Moscow, 2004. 464 p.
2. Oskolkova T.N. Wear-resistant coating on tungsten carbide hard alloy. *Materials Science and Engineering* 91. 2015. № 012020. DOI:10.1088/1757-899X/91/1/012020
3. Oskolkova T.N. A new technology for producing carbide alloys with gradient structure. *Materials Science and Engineering* 91. 2015. № 012019. DOI:10.1088/1757899X/91/1/012019
4. Oskolkova T.N. Improving the wear resistance tungsten-carbide hard alloys. *Steel in Translation*. 2015. Vol. 45. № 5. P. 318-321.
5. Oskolkova T.N. Wear resistant coating on hard alloy. *Applied Mechanics and Materials*. 2015. Vol. 788. P. 281-285.
6. Ramkumar J., Aravindan S., Malhotra K., Krishnamurthy R. Enhancing the metallurgical properties of WC insert (K-20) cutting tool through microwave treatment. *Mater. Lett.* 2002. № 3 (53). P. 200-204.
7. Tabakov V.P. Forming of durable ionic-plasma coatings of cutting tools. Moscow, 2008. 311 p.
8. Ivanov A.N., Khmelevskaya V.S., Antoshina I.A., Korshunov A.B. Structural changes in a hard alloy VK8 during ionic radiation treatment. *Perspective materials*. 2003. № 1. P. 89-92.
9. Tarbokov V.A., Remnev G.E., Kuznetsov P.V. Modification of hardface plates based on the carbide of tungsten by powerful impulse ionic beam. *Physics and chemistry of material treatment*. 2004. № 3. P. 11-17.
10. Oskolkova T.N., Budovskikh E.A. Special features of surface hardness of WC-Co hard alloy by electro-explosive alloying. *Perspective materials*. 2012. № 1. P. 66-70.
11. Lidin R.A., Molochko V.A., Andreeva L.L. Reactions of nonorganic substances: reference book. Moscow. 2007. 637 p.
12. Christopher Chetfield, Lindstrom, Mate S'estrand, Marianna Collins. Patent Russian Federation 2010888, IPC C 23 C 16/32, C 23 C 16/40, B 22 F 7/06. The cutting plate on the base of sintered hard alloy with the coating. Sandwick № 4830310/02; claimed 15.06.1990; published 15.04.1994.

13. Lyakishev I.P. *Diagrams of condition of bimetallic systems*. Moscow. 1997. 1024 p.
14. Khizhnyak V.G., Dolgikh V.U., Korol V.I. *Structure and some properties of diffusion coatings of titanium, vanadium, chrome and boron on hard alloys*. Scientific news of the national technical university of Ukraine. Kiev. 2002. № 1. P. 74-79.
15. Shourong L., Jianmin H., Liangting C., Junting S. *Phase analysis of cemented carbide WC-Co boronised with yttrium*. J. Chin. Rare Earths Soc. 2002. Vol. 40. № 4. P. 287-290.
16. Shourong L., Jianmin H., Liangting C., Junting S. *Mechanism of hard-facing alloy's WC-Co boronizing with rare-earth metals*. Xiyou jinshu cailiao ya gongcheng. Rare Metal. Mater. and Eng. 2003. Vol. 32. № 4. P. 305-308.
17. Loshak M.G. *Wear-resistance and durability of hard alloys*. Kiev. 1984. 328 p.

© 2016, Козырев Н.А., Осколкова Т.Н., Федоров А.А.
Импульсная плазменная обработка твёрдого сплава
VK10КС для решения триботехнических задач

© 2016, Kozyrev N.A., Oskolkova T.N., Fedorov A.A.
Impulse plasma treatment of the hard alloy VK10KS
for solving tribotechnical problems

DOI: 10.17117/nv.2016.02.044

<http://ucom.ru/doc/nv.2016.02.044.pdf>

Поступила (Received): 22.05.2016

Пирумян Г.П., Симонян А.Г. Анализ экологического состояния реки Арпа

Pirumyan G.P., Simonyan A.G.
Analysis of the ecological state of the river Arpa

Установлено, что в воде реки Арпа регулярно превышает предельная допустимая концентрация ванадия, алюминия, хрома, марганца, меди и селена. Впервые с помощью энтропийного индекса качества воды оценено качество воды реки Арпа. Установлено, что энтропийный индекс качества воды имеет прямолинейную зависимость с индексом загрязненности воды и удельно-комбинаторным индексом качества воды и обратную зависимость с канадским индексом качества воды. Это объясняется тем, что шкала канадского индекса качества воды начинается со 100, а шкалы индексов загрязненности воды, энтропийного индекса качества воды и удельно-комбинаторного индекса качества воды начинаются с нуля. Показано, что от источника до устья рек наблюдается увеличения величины энтропийного индекса, что свидетельствует о снижении качества воды реки Арпа. Показано, что Энтропийный индекс качества воды меньше единицы. Это свидетельствует о том, что загрязнение реки Арпа умеренный

Ключевые слова: энтропия, геоэкологическая синтропия

Пирумян Геворг Петросович

Доктор технических наук, профессор
Ереванский государственный университет
Армения, г. Ереван, ул. Алека Манукяна, 1

Симонян Арсен Геворгович

Аспирант
Ереванский государственный университет
Армения, г. Ереван, ул. Алека Манукяна, 1

It has been found that the water of the Arpa River regularly exceeds the maximum permissible concentration of vanadium, aluminum, chrom, manganese, copper and selenium. For the first time using the entropy index of water quality the quality of water of the river Arpa. It was established that the entropy index of water quality has a linear relationship with the water pollution index and specific-combinatorial index of water quality and has an inverse relationship with the Canadian Water Quality Index. This results from the fact that the scale of the canadian index of quality of water begins with 100, and scales of indexes of impurity of water, an entropy index of quality of water and a specific – combinatory index of quality of water start from scratch. It was shown that from the source to the mouth of the river the values of entropy index increased, indicating the decline in the water quality of river Arpa. It was established that the entropy index of the quality of water is less than one. It testifies that pollution of the river of Arpa moderate

Key words: entropy, geoecological sintropy

Pirumyan Gevorg Petrosovich

Doctor of Engineering Sciences, Professor
Yerevan state university
Armenia, Yerevan, Alek Manukyan st., 1

Simonyan Arsen Gevorgjvich

Graduate
Yerevan state university
Armenia, Yerevan, Alek Manukyan st., 1

Введение (Introduction)

В результате интенсивного использования водных ресурсов не только изменяется количество воды, пригодной для той или иной области хозяйственной

деятельности, но и происходит изменение составляющих водного баланса, гидрологического режима водных объектов. Объясняется это тем, что большинство рек и озер являются одновременно источниками водоснабжения и приемниками хозяйственно-бытовых, промышленных и сельскохозяйственных стоков. Это привело к тому, что в настоящее время в Армении почти не осталось крупных речных систем с естественным гидрологическим режимом и химическим составом, не нарушенными человеческой деятельностью.

Для оценки степени загрязненности воды используются комплексные показатели, которые позволяют количественно оценить загрязненность воды одновременно по широкому перечню показателей качества. В последние годы для комплексной оценки качества поверхностных вод РА нами предлагается использовать энтропийный индекс качества воды (ЭИКВ)[1-3]. Изучение экологического состояния рек РА имеет важное значение как для оценки качества воды водных объектов, так и для их дальнейшего рационального использования.

Целью данной работы является оценка качества воды реки Арпа с помощью энтропийного индекса.

Река Арпа берет свое начало на северо-западе Арцахского нагорья на высоте 3200м и впадает в реку Аракс. Протяженность реки 126км (в Армении 90км), бассейн реки 2630кв.км. Течет по ущельям с большим перепадом высот. Возле города Джермук в нее вливается образованный из рудников водопад. В среднем течении на отдельных участках долина Арпа широкая, в нижнем течении река протекает по приараксской равнине. Главные притоки: справа – Джермук, Гергер, Ехегис, Елпин, слева – Угедзор, Капуйт, Гнишик. Питается в основном талыми водами, полноводная в апрель-июне, особенно в мае[4].

На реке Арпа расположены шесть мониторинговых поста: № 83 – 0.5 км выше г. Джермука, № 84 – 0.5 км выше г. Вайка, № 85 – 0.5 км ниже г. Вайка, № 86 – 0.5 км выше г. Ехегнадзора, № 87 – 0.5 км ниже с. Арени и № 88 – 0.5 км ниже с. Шатин.

Методика расчета. В гидроэкологических системах могут идти процессы как с возрастанием, так и уменьшением энтропии. Система взаимодействует с внешним миром как единое целое. Открытые системы могут обмениваться с окружающей средой энергией, веществом и, что не менее важно, информацией. Чтобы система действовала и взаимодействовала со средой, она должна потреблять информацию из среды и сообщать информацию среде. Впервые понятия энтропии и информации связал Шеннон [5]. В результате работ Мак-Артура [6] и Р. Маргалефа [7] большое распространение и повсеместное признание получил индекс Шеннона – H .

С его подачи энтропия – это количество информации, приходящейся на одно элементарное сообщение источника, вырабатывающего статистически независимые сообщения. Получение какого-либо количества информации равно потерянной энтропии. Информационная энтропия для независимых случайных событий x с N возможными состояниями рассчитывается по формуле

$$H = - \sum_{i=1}^N p_i \log_2 p_i$$

где: P_i – вероятность частоты встречаемости некоторого события.

Загрязненность водных систем можно представить как систему тех гидрохимических показателей (элементов), концентрация которых превышает предельно допустимые концентрации: (ПДК). Тогда в уравнении Шенона p_i – вероятность числа превышения ПДК i -го вещества или показателя воды из общей суммы превышения ПДК – N , $P_i = n_i / N$.

$$H = -\sum n_i / N \log_2 (n_i / N).$$

$$H = \log_2 N - \sum n \log_2 n / N \frac{\sum m_i \log_2 m_i}{M}$$

$$I = \sum n \log_2 n / N \frac{\sum m_i \log_2 m_i}{M},$$

$$H = \log_2 N - I,$$

$$G = H / I$$

G – функция, которая характеризует гидроэкологические системы по соотношению порядка и хаоса, мерами которых являются геоэкологическая синтропия – I [8] и энтропия Шенона-Н. Для гидроэкологических систем это нами названа ЭИКВ. Значения G -функции говорят о том, что и в какой мере преобладает в структуре системы: хаос или порядок. Так, если $G < 1$, то в структуре системы преобладает порядок, в противном случае, когда $G > 1$ – хаос. При $G = 1$ хаос и порядок уравниваются друг друга, и структурная организация системы является равновесной.

Для расчета значений I , H и G пользуемся следующим вычислительным алгоритмом:

1. Определяются число превышения ПДК i -го вещества или показателя воды: n ,

2. Оценивается общая сумма превышений ПДК (N): $N = \sum n$,

3. Вычисляются: $\log_2 N$, $n \log_2 n$ и $\sum n \log_2 n$,

4. Рассчитывается геоэкологическая синтропия и энтропия:

$$I = \sum n \log_2 n / N \frac{\sum m_i \log_2 m_i}{M}$$

$$H = \log_2 N - I$$

5. Определяется энтропийный индекс качества воды:

$$ЭИКВ = H / I.$$

Результаты и обсуждение (Results and Discussion)

Установлено, что в речной воде регулярно превышает ПДК ванадия, алюминия, хрома, марганца, меди и селена. Например, в створе 85 р. Арпа концентрации V , Al , $Mn NO_2^-$ и Se превысили ПДК соответственно в 11, 11, 2, 2 и 1 случаев. В данной сумме случаев превышений ПДК – $N = 27$. Значения ЭИКВ приведены в таблицах 1 – 4.

Как вытекает из таблиц 2-5 на всех створах р Арпа значения ЭИКВ меньше единицы. Это говорит о том, что воды р. Арпа не загрязнены. Получается, что от источника до устья реки наблюдается увеличение величины энтропийного индекса.

Качества воды р. Арпа также оценка с помощью других индексов качества воды: индексом загрязненности воды (ИЗВ), Канадским индексом качества

воды (КИКВ) и Удельно-комбинаторным индексом качества воды (УКИКВ) (см.таблица 6) [3-5].

Таблица 1. Энтропийный индекс качества воды створа 85 р. Арпа в 2009 г.

Показатель	n	$n \log_2 n$
V	11	38
Al	11	38
Mn	2	2
NO ₂ ⁻	2	2
Se	1	0
$N=27, \sum n \log_2 n = 80.06, I = 80.06 / 27 = 2.96 \frac{\sum m_i \log_2 m_i}{M},$ $H = \log_2 27 - 2.96 = 4.75 - 2.96 = 1.79, \text{ЭИКВ} = 1.79 / 2.96 = 0.604$		

Таблица 2. Энтропийный индекс качества воды р. Арпа в 2009 г.

Створ	83	84	85	86	87
I	3,12	3.17	2,96	3.18	3.12
H	1.52	1,22	1,79	1,57	1.63
ЭИКВ	0.488	0,385	0.604	0,494	0,523

Таблица 3. Энтропийный индекс качества воды р. Арпа в 2010 г.

Створ	83	84	85	86	87
I	3,197	3,002	3,05	2,983	3,002
H	1,051	1,246	1,035	1,017	1,246
ЭИКВ	0,3287	0,415	0,339	0,341	0,415

Таблица 4. Энтропийный индекс качества воды р. Арпа. 2011 г.

Створ	83	84	85	86	87
I	3,17	2,7865	2,8945	2,85	2,836
H	0,9975	1,533	1,5623	1,54	1,554
ЭИКВ	0,315	0,55	0,54	0,54	0,548

Таблица 5. Энтропийный индекс качества воды р. Арпа в 2012 г.

Створ	83	84	85	86	87
I	2.292	2.61	3.044	2.877	2.77
H	1.876	2.557	2.625	2.643	2.845
ЭИКВ	0.818	0.980	0.862	0.919	1.0269

Таблица 6. Индексы качества воды р. Арпа за 2009 г.

Индекс	ЭИКВ	ИЗВ	КИКВ	УКИКВ
83	0.488	1.14	83.78	1.60
84	0.385	1.16	82.04	1.51
85	0.604	1.45	77.67	1.87
86	0.494	1.45	79.47	1.76
87	0.523	1.30	76.9	1.53

С помощью компьютерной программы «Origin-6» сделан анализ линейной зависимости между ЭИКВ и с другими индексами качеств воды (ИКВ):

$$\text{ЭИКВ} = a + b \cdot [\text{ИКВ}],$$

$$\text{ЭИКВ} = (0.0272 \pm 0.2851) + (0.3627 \pm 0.2181) \cdot \text{ИЗВ}, R=0.69260, N=5,$$

$$\text{ЭИКВ} = (-0.1187 \pm 0.3263) + (0.3733 \pm 0.1965) \cdot \text{УКИКВ}, R=0.7389, N=5,$$

$$\text{ЭИКВ} = (1.8975 \pm 0.9545) - (0.0175 \pm 0.0119) \cdot \text{КИКВ}, R=0.64611, N=5,$$

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что для р.Арпа ЭИКВ имеет обратную зависимость с КИКВ и прямолинейную зависимость с ИЗВ и УКИКВ. Это объясняется тем, что в КИКВ шкала значений начинается со 100, а в ИЗВ, ЭИКВ и УКИКВ- от нуля.

Заключение (Conclusion)

Впервые экологическое состояние р. Арпа оценено с помощью ЭИКВ. Показано, что величины ЭИКВ меньше единицы, что говорит о том, что воды р. Арпа не загрязнены. Установлена корреляция между ЭИКВ с другими индексами качества воды. Показано, что от источника до устья реки Арпа наблюдается увеличение величины энтропийного индекса, что свидетельствует о снижении качества воды реки.

Список используемых источников:

1. Пирумян Г.П., Симонян А.Г. Энтропийный подход к оценке экологического состояния реки Вохчи // Научный вестник. 2015. №4(6). С. 89-94.
2. Симонян А.Г., Пирумян Г.П. Энтропийный подход к оценке экологического состояния реки // Геология морей и океанов. М.: ГЕОС, Т. 4. 2015. С. 196-199.
3. Пирумян Г.П., Симонян А.Г. Анализ экологического состояния реки Агстев с помощью энтропийного индекса // Научный вестник. 2016. N 1(7). С. 191-195.
4. Саркисян В.О. Воды Армении. Ереван: ЕГУАС, 2008. 208 с.
5. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. М.: ИЛ, 1963. 830 с.
6. MacArthur R.M. Fluctuation of animal populations and measure of community stability // Ecology. 1955. Vol. 36. №3. P. 533-536.
7. Margalef R. Information theory in ecology // Gen. Syst. 1958. Vol. 3. P. 36-71.
8. Симонян Г.С. Оценка состояния гидроэкологических систем в свете синергической теории информации // Экологическая безопасность и природопользование: наука, инновации, управление. Махачкала: АЛЕФ, 2013. С. 275-280.
9. Никаноров А.М. Научные основы мониторинга качества воды. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 2005. 577 с.
10. Маргарян Л.А., Минасян С. Г., Пирумян Г. П. Сравнение канадского и удельно-комбинаторного индексов качества воды при оценке загрязненности р.Раздан // Вода и экология: проблемы и решения. 2008. №3. С. 57-64.
11. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы, критерии, решения. М.: Наука, 2005. Кн. 1. 281 с.

References:

1. Simonyan A.G., Pirumyan G.P. Entropy approach to evaluating the ecological state of the river. Geology of the oceans and seas. M.: GEOS. Vol. 4. 2015. P. 196-199.
2. Pirumyan G.P., Simonyan A.G. Entropy approach to evaluating the ecological state of the river Voghji. Science bulletin. 2015. №4(6). P. 89-94.
3. Pirumyan G.P., Simonyan A.G. Analysis of the ecological state of Aghstev using the entropy index. Science bulletin. 2016. №1(7). P. 191-195.
4. Sargsyan V.O. Armenian Water. Yerevan: YSUAB, 2008. 208 p.
5. Shannon C. Works on information theory and cybernetics. M.: IL, 1963. 830 p.

6. MacArthur R.M. *Fluctuation of animal populations and measure of community stability*. *Ecology*. 1955. Vol. 36. №3. P. 533-536.
7. Margalef R. *Information theory in ecology*. *Gen. Syst.* 1958. Vol. 3. P. 36-71.
8. Simonyan G.S. *Assessment of hydrogeological systems in the light of information theory synergistic*. *Environmental safety and Nature: Science, Innovation, upravlenie*. Mahachkala: ALEPH, 2013. P. 275-280.
9. Nikanorov A.M. *Scientific basis for water quality monitoring*. St. Petersburg: Gidrometeoizdat, 2005. 577p.
10. Margaryan L.A., Minasyan S.G., Pirumyan G.P. *Comparison of the Canadian and Specific Combinatorial indexes of water quality in the estimarion of the river Razdan pollution density*. *Water and Ecology: Problems and resheniya*. 2008. №3. P. 57-64.
11. Shitikov V.K., Rosenberg G.S., Zinchenko T.D. *Quantitative hydroecology: methods, criteria, decisions*. M.: Nauka, 2005. Book 1. 281 p.

© 2016, Пирумян Г.П., Симонян А.Г.
Анализ экологического состояния реки Арпа

© 2016, Pirumyan G.P., Simonyan A.G.
Analysis of the ecological state of the river Arpa

DOI: 10.17117/nv.2016.02.050

Поступила (Received): 22.06.2016

<http://ucom.ru/doc/nv.2016.02.050.pdf>

kstu-bmi@yandex.ru

Рыбочкин А.Ф., Калугина Н.М.
Методы и средства анализа акустических шумов легких человека

Rybochkin A.F., Kalugina N.M.
Methods and means of acoustic noise analysis of a human lung

В статье рассматриваются применяемые в настоящее время и перспективные методы, способы и средства анализа дыхательных шумов в легких с целью изучения возможностей применения регистрируемых и латентных характеристик шума в автоматизированных системах поддержки диагностических решений классификации состояний системы дыхания в процессе массовых медицинских осмотров населения с целью своевременного выявления социально значимых заболеваний органов дыхания. Подчеркивается, что основной проблемой диагностирования органов дыхания человека по акустическим сигналам является их выраженная стохастичность и слабая стационарность, что затрудняет применение методов, основанных на применении классического анализа спектра Фурье. Комплексность применения существующих методов анализа в настоящее время заключается в анализе различных характеристик дыхательной системы не одновременно регистрируемых. Предложено развивать разработку аппаратно-программных комплексов синхронной регистрации и анализа дыхательных шумов и содержания во вдыхаемо-выдыхаемом воздухе концентраций кислорода и углекислого газа наряду с ионами различной поляризации и характеристик фотоплетизмограммы на основе инструментария искусственного интеллекта и средств телемедицины

Ключевые слова: дыхательный шум, анализ биомедицинских сигналов

Рыбочкин Анатолий Федорович
Доктор технических наук, профессор
Юго-Западный государственный университет
г. Курск, ул. 50-лет Октября, 94

The article discusses currently used and emerging methods, methods and means of analysis of respiratory sounds in the lungs for the purpose of studying of possibilities of application of registered and latent characteristics of noise in automated systems to support diagnostic decisions of classification of the conditions of the respiratory system in the process of mass medical examinations of the population for early detection of socially significant diseases of the respiratory system. It is emphasized that the main problem of diagnosis of human respiratory tract by acoustic signals is expressed stochasticity and weak stationarity, which complicates the application of methods based on applying the classical analysis of the Fourier spectrum. The complex application of available methods of analysis at present is to analyze various characteristics of the respiratory system are not simultaneously recorded. Proposed to expand development of software and hardware synchronous recording and analysis of respiratory noise and content in the inhaled-exhaled air concentrations of oxygen and carbon dioxide along with ions of different polarization and characteristics of the photoplethysmogram based instrumentation artificial intelligence and telemedicine

Key words: respiratory noise, analysis of biomedical signals

Rybochkin Anatoly Fedorovich
Doctor of Engineering Sciences, Professor
Southwestern state university
Kursk, 50 years of October st., 94

Калугина Наталья Михайловна
Магистр
Юго-Западный государственный университет
г. Курск, ул. 50-лет Октября, 94

Kalugina Natalia Mikhailovna
Master
Southwestern state university
Kursk, 50 years of October st., 94

Введение (Introduction)

Легочные заболевания доминируют в статистике потерь трудоспособности населения, что обуславливает актуальность исследований в области диагностики, скрининга и превентивной медицины дыхательной системы человека.

С целью решения лечебно-диагностических проблем в пульмонологии во всех развитых странах мира проводятся исследования в области проектирования и эксплуатации приемлемых для клинического применения объективных акустических средств диагностики легочных заболеваний по анализу легочных шумов [16]. Заболевания легких вызывают патологические изменения во всем организме – поэтому их своевременная диагностика в процессе массового обследования населения повышает качество медицинского обслуживания населения по профилактике социально-значимых заболеваний.

В работе [4], например, отмечается: «в успехах пульмонологии большую роль сыграло появление и усиленное развитие объективных методов исследования, прежде всего рентгенографии, спирографии, бронхоскопии. И только аускультация легких продолжает оставаться более искусством, чем наукой, потому что ее результаты зависят от квалификации врача, особенностей его слуха, акустических свойств стетоскопа».

Акустические шумы являются своеобразным индикатором, характеризующим работу легких и состояния организма в целом поскольку обусловлены не только механической работой легких, направленной на обеспечение необходимых концентраций газов в организме, но и зависят от ряда как внешних так и внутренних факторов.

В настоящее время поиск новых методов диагностики заболеваний органов дыхания остается одной из важных задач военной медицины [23, 24, 25].

В связи с этим, **целью исследования являлось** изучение применяемых способов и методов анализа характеристик акустического шума как основных характеристик дифференциальной диагностики легочных заболеваний.

Результаты (Results)

В клинической медицине выделяются следующие типы дыхания [9]:

Пуэрильное дыхание – норма для детей в возрасте до 5 лет: вдох равен выдоху, звук более громкий и четкий, чем при везикулярном дыхании.

Жесткое дыхание – сопровождает любой бронхит, любое ОРВИ, сигнализируя о воспалении бронхов и-или лёгочной ткани: вдох равен выдоху, дыхательные шумы – громкие и грубые.

Бронхиальное дыхание является следствием некоторых заболеваний и представляет собой проведение дыхательных шумов с гортани и трахеи, вследствие определённого изменения лёгочной ткани: период выдоха равен 1/3 вдоха: аускультативно – самый грубый, громкий тип дыхания.

Выделяют также ещё один, более редкий тип – *амфорическое дыхание* [9]: выслушивается над полостными образованиями лёгких, соединённых с просветом бронха; по звуку напоминает звук воздуха, проходящего через узкое горлышко (например, амфоры).

К *патологическим типам* дыхания относят [19]:

– Дыхание Чейна-Стокса – глубина дыхания постепенно нарастает, но спустя около 10 дыхательных циклов начинает убывать, переходя в апноэ (до 1 минуты). Затем цикл повторяется.

– Дыхание Грокко (диссоциированный тип дыхания) – глубина дыхания постепенно нарастает, спустя около 10 дыхательных циклов начинает убывать, цикл повторяется без перехода в апноэ.

– Дыхание Биота (агонирующий тип дыхания) – несколько обычных дыхательных движений прерываются апноэ (до 30 секунд).

При выслушивании *хрипов (шумов) в лёгких* [21], оценивают их характер (сухие – влажные) и калибр (крупно- средне- мелкопузырчатые). Выделяют 2 типа сухих хрипов – свистящие и жужжащие. Свистящие хрипы свидетельствуют о сужении просвета (бронхообструктивный синдром, например при астме). Жужжащие возникают при вибрации мокроты в просвете бронха (считается, что она, подобно гитарным струнам пересекает просвет в разных местах и вибрирует при прохождении воздуха). Влажные хрипы – характерны для бронхита или пневмонии (для последней также характерно укорочение перкуторного звука над очагом).

Крепитация [7] – специфический звуковой феномен, строго говоря, не относящийся к хрипам. Крепитация напоминает «хруст снега под ногами», иногда сравнивают её с «шуршанием полиэтилена». Она возникает при поражении терминальных бронхов, бронхиол и альвеол, когда на выдохе происходит слипание альвеол, а на вдохе большое их число расправляется с характерным звуком. Непосредственная причина – нарушение выработки сурфактанта. Крепитация лучше выявляется при глубоком дыхании.

Шумы лёгких (дыхательный шум – ДШ) – это звуковые явления, возникающие в связи с актом дыхания. Различают основные и дополнительные (побочные) дыхательные шумы. Вопросы аускультации легких достаточно подробно рассмотрены в работе [10] (в том числе, описаны нормальные и патологические основные дыхательные шумы). Классическое описание способов традиционной аускультации легких, легочных шумов и типов дыхания в норме и патологии приведено в работе [5].

Акустические типовые сигналы дыхательных шумов с краткой характеристикой приведены в информационных банках [4, 5, 6].

История перкуссии легких как аналитического метода исследования патологических состояний легких объемно представлена в работе [12]. Анализ работы доказывает необходимость применения современных компьютерных технологий в области искусственного интеллекта для проектирования и эксплуатации специализированных систем поддержки диагностических решений на основе результатов, достигнутых в технических приложениях («бумеранг» бионики).

Анализ существующих коллекций дыхательных шумов (ДШ) [6] показывает, что они различаются основными параметрами записи: частотой квантования по уровню и по времени, длительностью, методикой обработки, а также форматами сохранения. По каждому аускультативному феномену в коллекции обычно присутствует одна запись, что затрудняет оценку характеристик классов аускультативных феноменов.

В связи с этим, для решения проблемы автоматического анализа записей дыхания возникает необходимо существенного расширения архив унифицированных записей паттернов (образцов) звуков дыхания. При этом необходимо учитывать следующие требования к параметрам модели паттерна ДШ: частота дискретизации для регистрации аускультативных феномены в низкочастотном (до 5500 Гц) и высокочастотном (до 13000 Гц) диапазонах; разрядность аналого-цифрового преобразования акустической волны 16 бит. Это позволит анализировать акустическую волну с амплитудой менее 20 дБ; длительность паттерна 1,5 сек $< T < 20$ сек, что удовлетворяет акустические требования к регистрации широкополосного сигнала и физиологические требования к регистрации отдельных фаз дыхательных циклов. Для выделения области информативных признаков, характеризующих тембровую окраску звуков дыхания, разработаны и исследованы варианты цифровых фильтров: Баттерворта 6-ого порядка и два фильтра FFT, имитирующие эффекты стетоскопической и фонендоскопической приставок.

Экспериментально доказано, что график осредненного спектра мощности, рассчитанного по отдельной фазе дыхательного цикла [7], правильно отражает факт проявление аускультативного признака, однако абсолютное значение приращения функции меньше, чем аналогичная оценка, найденная по спектру, рассчитанному на различных участках локализации по фазам дыхательного цикла.

Работа [12] посвящена изучению дыхательной системы человека и разработке и технических средств для ее диагностики. В работе приведено:

- описание инструментов создания аппаратно-программного комплекса и анализа трахеальных шумов форсированного выдоха (ФВ);
- описание способов анализа параметров дыхательных шумов, включая: способы оценки продолжительности трахеальных шумов ФВ, способ оценки характеристик спектра шумов ФВ, способы оценки характеристик спектра проведенных голосовых шумов и шумов во время перкуссии легких;
- приведены результаты экспериментальной оценки эффективности диагностики разработанного аппаратно-программного комплекса и способов анализа параметров при постановке диагноза бронхиальной обструкции, очаговой пневмонии;
- описывается метод и алгоритм предварительной обработки нестационарных акустических шумов с целью выделения из них коротких квазистационарных сегментов, из которых формируются «типичные» для конкретных состояний квазистационарные реализации сигналов;

– описывается метод параметризации (выделения измеримых информативных признаков) «типичных» реализаций акустических сигналов, базирующийся на измерении спектральной плотности, усреднённой по сопряжённым узким полосам частот их энергетического спектра;

– описываются способы определения информативности выделенных признаков, не требующих построения решающих правил заранее, и формирование оптимального набора информативных характеристик, обеспечивающего приемлемую репрезентативность (компактность решающих правил при сохранении достоверности распознавания);

Предлагаемые Кутузовым А. А. [15] алгоритмы и реализующие их программное обеспечение представляют собой основное ядро программного обеспечения для систем идентификации, диагностики и неразрушающего контроля сложных технических и природных объектов по акустическим шумам и вибрациям.

Продолжением этой работы можно считать комплексную диагностику состояний легких пациента путем установки степени принадлежности неизвестного состояния к определенному классу известных на базе нечёткого представления диагностируемых признаков. Информация регистрируется либо с точек на поверхности грудной клетки, над проекцией легких, либо с области трахеи. Затем с использованием быстрого преобразования Фурье строится спектр с разрешением в 1 Гц, на котором определенных местах определяются частотные полосы с центральной частотой настройки и заданной шириной. В полученных полосах вычисляются интенсивности спектральных составляющих в 1 Гц, которые суммируются, и полученный результат делится на количество спектральных составляющих с разрешением в 1 Гц, входящих в частотную полосу. Наименьшему среднему значению интенсивности присваивается первый уровень, затем определяется значение средней интенсивности следующей частотной полосы, превышающее наименьшее среднее значение, – ей присваивается второй уровень и т.д. Перевод полученных значений в двоичный код для дальнейшей обработки осуществляется следующим образом: если уровень первой полосы превышает уровень сравниваемой полосы, то кодируется «1», если не превышает, то – «0».

Таким образом, образуется последовательность параллельных двоичных кодов, которая с частотой появления определяет некоторое создаёт кодовое сообщение, коррелирующее с определенным диагностируемом состоянием.

Далее информация обрабатывается одним из двух предлагаемых способами:

1. Отображение состояний легких человека на Эвклидову плоскость с соблюдением рангов размещения кодов. Формирование класса эталонных состояний легких человека осуществляется путём сопоставления с клинически подтвержденными схожими состояниями.

2. Оцениваются степени принадлежности неизвестного состояния к известному классу состояний с применением нечетких решающих правил.

К недостатку рассмотренного подхода следует отнести ограничение спектра сигнала до 600 Гц, что соответствует области сверхнизких звуковых частот. Для устранения данного недостатка необходимо либо расширить частотный

диапазон (что приведет к существенным потерям производительности вычислительного процесса) или перейти от всего регистрируемого диапазона к 600 реперным точкам и применять, в дальнейшем, предлагаемый автором алгоритм поиска решающих классификационных правил.

Таким образом, проведенный анализ существующих методов и программно-аппаратных средств анализа акустических сигналов с целью определения состояний сложных объектов показал, что они не обладают должным функционалом для определения возможности для осуществления точной идентификации большинства реальных объектов по их акустическим шумам из-за нестационарности этих сигналов на коротких временных интервалах, что требует определенных исследований методов и реализующих их программно-аппаратных средств в условиях стохастичности и вариабельности сигналов, по которым будет происходить определение состояний объектов.

Основными проблемами при разработке методов и алгоритмов определения и диагностирования состояний сложных объектов по акустическим сигналам являются стохастичность и отсутствие стационарности анализируемых сигналов, что обуславливает существенную вариабельность их спектров. В связи в рассматриваемой работе предлагается ограничиться ретроспективным анализом на коротких временных интервалах и объединить процесс идентификации состояний с коррекцией набора информативных показателей, что является по сути приобретением новых знаний системой анализа и управления согласно методологии автономного искусственного интеллекта [11].

Недостатки, связанные с реальностью обучения распознающей системы по коротким временным рядам, во многом могут быть нивелированы с помощью самоорганизационного алгоритма синтеза гармонических структур моделей методом группового учета аргументов [1, 17] или применения нечетких правил вывода на основе анализа взаимосвязей между различными характеристиками биосигнала, – аналогично рассмотренным в работе [3].

В работе Костива А.Е. «Аппаратно-программный комплекс и способы оценки параметров сигналов для анализа дыхательных звуков человека» [14] приведены результаты применения методов и алгоритмов анализа длительности трахеальных шумов форсированного выдоха по уровню осредненной огибающей сигнала с использованием вейвлет-фильтрации. Для увеличения достоверности оценки продолжительности трахеальных шумов форсированного выдоха автором разработан уникальный интерактивный алгоритм и программное обеспечение, в котором измерение характеристики производится автоматически, а оператор имеет функционал для выбора корня из набора решений, предоставляемых программой. Предлагается способ анализа характеристик спектра трахеальных шумов форсированного выдоха, основанный на определении усредненных временных и амплитудных характеристик в 200 Гц полосах частот и их отношений в низкочастотной и высокочастотной областях спектра. Практический акцент в работе делается на способе оценки спектральных параметров шумов, возникающих при перкуссии легких, базирующийся на определении отношения двух низкочастотных спектральных максимумов сигнала. Автором

предлагается оригинальный способ оценки спектральных параметров голосовых звуков, проведенных на поверхность грудной клетки, основанный на определении, частот первого низкочастотного максимума спектра и крутизны спада спектра между первым, вторым и третьим спектральными максимумами. В качестве клинического исследования Костивым А. Е. предлагается метод линейного просветного зондирования легких частотно-модулированными (ЛЧМ) искусственными сигналами.

Таким образом, экспериментальные достижения работы свидетельствуют в пользу адекватности модельных представлений о респираторной системе человека как многоканальном акустическом тракте.

Между тем, предложенные автором методы и алгоритмы, несмотря на их клиническую эффективность, мало приемлемы для скрининг-диагностики превентивных медицинских обследований в процессе массовой диспансеризации населения поскольку предполагают наличие специальной техники и специалистов с соответствующей ей профессиональной подготовки.

Несколько ранее, Коренбаумом А.И. с коллегами в работе [13] сформулирована гипотеза о взаимной маскировке акустических сигналов воздушного (по просвету дыхательных путей) и структурного (по тканям легкого) проведения на грудную стенку и предложена акустическая модель распространения дыхательных звуков в респираторном тракте. Авторами разработан уникальный метод акустической интенсивности, позволяющий впервые разделить спектральные составляющие воздушного структурного проведения голоса и дыхательных шумов на грудную стенку (рисунок 1). Оценка мнимой части взаимного спектра $\text{Im}(W)$, характеризующей соотношение воздушного и структурного проведения, иллюстрирует, что составляющие воздушного проведения голоса в норме доминируют в диапазоне частот от 100 до 300 Гц в нижних отделах легких (рисунок 1а) и от 100 до 150–200 Гц в верхних (рисунок 1б). Отмечается, что над участками с патологическими отклонениями (рисунок 1в) наблюдается замещение составляющих воздушного проведения составляющими структурного проведения в этих областях спектра, что может быть характеристикой локального нарушения проходимости дыхательных путей при различных заболеваниях легких.

В работе [13] обращается особое внимание на то, что в рамках принятой выше модели проведение этих звуков характеризуется почти исключительно воздушными составляющими, спектральный максимум которых лежит в районе 100–160 Гц. Существенно уточнена акустическая картина шумообразования при форсированном выдохе. Аналогично с моделью на трахее в начале форсированного выдоха определяют шумы турбулентного потока с широкополосными пиками спектра в областях частот около 200 Гц (трахея) – f_1 и 300–400 Гц (главные бронхи) – f_2 .

При развитии сопровождающего форсированный выдох функционального экспираторного стеноза наблюдается свист форсированного выдоха (механизмом предположительно является срыв вихрей) в виде «дорожки» мощных узкополосных спектральных пиков – f_3 в диапазоне частот 400–600 Гц. Остальные наблюдаемые «дорожки» узкополосных спектральных пиков f_4 – f_7 (свисты)

представляют собой автоколебания, связанные с модуляцией потока воздуха вибрациями стенок дыхательных путей. Удаётся различать низкочастотные «дорожки» f_4 (нижепримерно 100 Гц), среднечастотные – f_5 (100–400 Гц), высокочастотные (более 600–700 Гц) в конце выдоха – f_6 и в начале выдоха – f_7 либо на всей протяженности форсированного выдоха $f_7 \rightarrow f_6$.

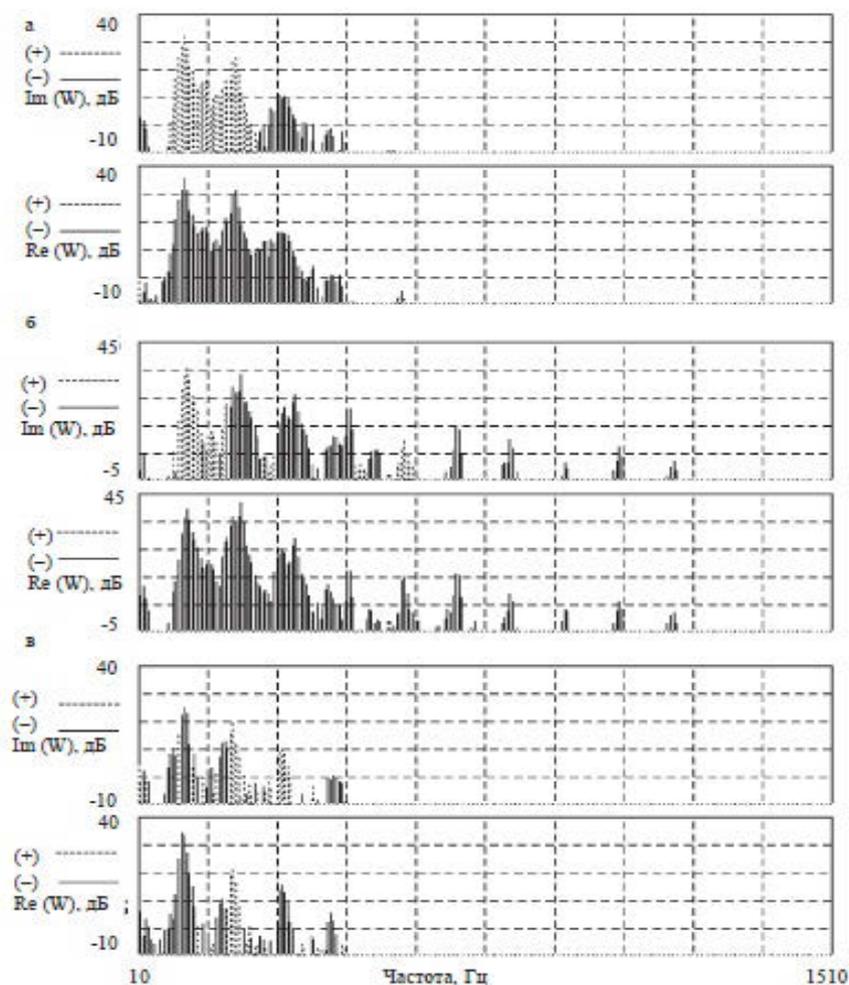


Рис. 1. Взаимные спектры голосового звука «три-три», зарегистрированные с помощью метода акустической интенсивиметрии на поверхности грудной клетки пациентов: а) над нижними отделами легких в норме, б) над верхними отделами легких в норме, в) над нижними отделами легких при патологии, $Re(W)$ – вещественная часть взаимного спектра, $Im(W)$ – мнимая часть взаимного спектра

В процессе клинических испытаний авторами получен приемлемый с медицинской точки зрения положительный эффект предлагаемых методов: результаты по тонкости настройки близки к рентгенографии (95,9 %) и больше чем в два раза превосходит субъективную физикальную оценку проведения голоса нагрудную стенку (40,5%). Ложноотрицательные результаты получены у 7% обследуемых. У всех больных с ложноотрицательным диагнозом пневмония была локализована в средних поясах легких. Количество ложноположительных диагностических заключений в группе здоровых соответствовало диагностической

специфичности 94,5 %. У 3% больных был выявлен не подтвержденный рентгенологически дополнительный очаг в противоположном легком.

К достоинствам проведенных авторами исследований следует, безусловно, отнести такие подтвержденные клинически методы акустической диагностики легких, как:

- диагностический анализ акустических шумов легких человека с разделением воздушного и структурного проведения (комбинированная бронхофонография для оценки воздухонаполнения легочных тканей и проходимости дыхательных путей (региональной вентиляции легких) при различных в норме и патологии;

- эмиссионная акустическая томография источников дополнительных дыхательных шумов (свистов) – для выделения локальных изменений в легких;

- сравнение амплитуд респираторных резонансов при исследовании перкуссии бронхофонии – для оценки состояния паренхимы легкого и приводящих дыхательных путей бронхиального дерева;

- выявление нарушений бронхиальной проходимости на основе оценки трахеальных шумов (трахеофонография) форсированного выдоха.

При анализе дыхательных шумов часто применяются комплексные методы исследования. Например, в работе [20] в качестве методов изучения рассматриваются: акустический цифровой анализ респираторных звуков – бронхофонография (БФГ), спирометрия и скрининг-опрос. Наблюдались существенные различия между показателями акустической работы дыхания (АРД) в группах курящих и некурящих: по всему спектру акустики (1,2–12,6 кГц), в низкочастотном диапазоне (0,2–1,2 кГц), и в среднечастотном диапазоне (1,2–5,0 кГц). Автором как новый этап в развитии современных методов акустического анализа дыхательных звуков представлено применение компьютерно-диагностического комплекса (КДК) «Паттерн», существенно повышающий объективность результата обследования легких специалистом не высокой медицинской классификации. В КДК «Паттерн» сканирование респираторного цикла осуществляется через высокочувствительный датчик, помещаемый в рот исследуемого с фиксированием (что вызывает некоторое неудобство) и анализом амплитудно-частотных спектральных характеристик дыхательных звуков. Одновременно проводилась спирометрия и скрининг-опрос по характеру табакокурения. У всех исследуемых проводилась спирометрия на техническом комплексе *SuperSpiro* (MicroMedical, Великобритания), с определением ряда основных параметров функции внешнего дыхания (ОФВ1, ФЖЕЛ, ПСВ) и оценкой уровня угарного газа (СО) в выдыхаемом воздухе у курящих.

Статистическая обработка результатов исследований показала, что акустический спектр в исследуемых группах курящих и некурящих школьников существенно различается: у курящих идентифицированы более интенсивные дыхательные шумы на различных частотах как свидетельство большей выраженности бронхиальной обструкции у курящих.

Изобретение Малининой Е.В. с соавторами [18] является типовым представителем акустической диагностики легких и концентрируется на очаговых

образованиях. Предлагается после регистрации дыхательных шумов в классических точках аускультации осуществлять спектральный анализ вдоха (после цифровой фильтрации сигнала) и затем осуществлять сравнение определенных спектральных характеристик с некоторыми пороговыми значениями, определенными ранее в процессе обучения диагностической системы. Фактически предлагается классический вариант синтеза экспертной системы на основе распознавания образов и продукционных решающих правил. Особенностью предлагаемого способа является то, что обследуемый во время исследования дышит в трубку Лили и самостоятельно регулирует скорость потока в реальном времени на экране компьютера.

Отдельно от рассмотренных работ стоит гипотеза, сформулированная в работах [8] Бочаровым М.Е. На основе методологических концепций Чижевского А.Г. [22] автором в монографии рассматривается электрический баланс организма основанный на процессах внутреннего и внешнего электрообмена. Под внешним и внутренним электрообменом подразумеваются и процессы, обуславливающие тип дыхания: «Переход в кровь нейтрального кислорода и выделение положительно заряженного кислорода повышает положительный заряд внутри альвеол ...что приводит совместно с увеличением парциального давления углекислого газа (закон Дальтона) к повышению давлению внутри альвеол и облегчают выдох». Отмечается, что общее регулирование и передачу отрицательного «электричества» в соответствие с данной гипотезой осуществляется на принципах «пульсовой волны» нервной системой на основе характеристик ритмов организма, задаваемых сердцем и легкими.

Если указанная гипотеза верна, то акустические характеристики дыхательного шума должны коррелировать с параметрами внутреннего и внешнего электрообмена. Оценку диагностического риска принятия определенного квалификационного решения по множеству разномодальных показателей предлагается осуществлять по методике, описанной в [2].

Исследования в этом направлении представляются перспективными поскольку позволяют рассматривать дыхательную систему как элемент более высокой степени организации, обеспечивающего взаимодействие организма с окружающей средой посредством изменений внутренней среды и организма с помощью автономного управления автономным искусственным интеллектом нервными системами организма, информационными сигналами для которого являются характеристики электрического баланса (разбаланса) системы дыхания, окружающей и внутренней сред организма.

Обсуждение и заключение (Discussion and Conclusion)

Таким образом, проведенный обзор методов и способов анализа акустических шумов показывает, что аналоговые методы и средства спектрального анализа дают надёжную и устойчивую характеристику спектра лишь для детерминированных периодических сигналов и случайных стационарных сигналов с небольшим интервалом стационарности (в пределах времени анализа каждой частотной составляющей).

Последовательные сканирующие методы не всегда обеспечивают необходимый уровень адекватности основанных на них диагностических решающих правил (пороговых значений диагностических показателей – чувствительности, специфичности, эффективности) ввиду неустойчивости спектров случайных сигналов на коротких отрезках времени, а применение параллельных методов в силу их громоздкости делается возможным для небольшого числа анализируемых узких частотных полос, что в условиях слабой степени стационарности сигналов требует большого времени усреднения интенсивности каждой частотной составляющей.

Для анализа прямой и латентной информации, полученной на основе спектра дыхательного шума, рекомендуется использовать достижения искусственного интеллекта, позволяющие в условиях слабоструктурированных и размытых данных получать диагностические модели с заданным уровнем адекватности (искусственные нейронные и иммунные сети, логические сети, генетические алгоритмы, синтез нечетких решающих правил, самоорганизационное моделирование, автономный искусственный интеллект).

Современные уровни развития измерительных элементов (датчиков и систем) и микропроцессорной техники и средств мобильной связи позволяют перейти на качественно новую ступень дифференциальной превентивной диагностики легочных заболеваний, основанную на одновременной регистрации и передаче информации о легочном шуме (акустический сигнал и сведения о характере ионизации во вдыхаемом и выдыхаемом воздухах) и показаниях плетизмограммы (реограммы).

Список используемых источников:

1. Артеменко М.В. Автоматизированная система моделирования динамики параметров кардиореспираторной системы в процессе мониторинга. Автореферат диссертации. М., 1992. 18 с.
2. Артеменко М.В., Смирнов В.С., Колоткова С.В., Стародубцева Л.В. Количественная оценка риска классификации пациента // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2011. Т. 100 № 4. С. 798-800.
3. Артеменко М.В., Корневский Н.А., Провоторов В.Я., Новикова Л.А. Метод синтеза нечетких решающих правил на основе моделей системных взаимосвязей для решения задач прогнозирования // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. 2014. Т. 13. № 4. С. 881-886.
4. Акустическая диагностика заболеваний легких: возможности методов и перспективы развития. URL: http://medcomputer.ru/view_page.php?page=58
5. Аускультация легких // Учебная медицинская литература, онлайн-библиотека для учащихся в ВУЗах и для медицинских работников. URL: <https://auno.kz/sekrety-klinicheskoy-diagnostiki/173-auskultaciya-legkix.html>
6. Аудиозаписи аускультации легких: медицинское сообщество в контакте Medicine Live. URL: http://vk.com/id154046614?w=wall154046614_4961
7. Биофайл. Научно-информационный журнал. Хрипы в легких. Виды, значения. URL: <http://biofile.ru/bio/11228.html>
8. Бочаров М.Е. Электрические процессы внутри организма. Монография по материалам исследований. URL: <http://eknigi.org/zdorovie/101593-yelektricheskie-processy-vnutri-organizma>
9. Врачебные методы диагностики. 2006. 720 с.
10. Дыхательная система: аускультации легких и определение бронхофонии. URL: http://bono-esse.ru/blizzard/Socpom/Method/metod_5_4.html
11. Жданов А.А. Автономный искусственный интеллект. М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2009. 359 с.
12. Ковалева И.Н., Кулаков Ю.В., Ковалева Л.И. История перкуссии легких от слухового до компьютерного анализа сигналов // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. № 21. 2005.

13. Коренбаум В.И. и др. Акустическая диагностика системы дыхания человека на основе объективного анализа дыхательных звуков // Вестник дальневосточного отделения российской академии наук. 2004. №5. С. 68-79.
14. Костив А.Е. Аппаратно-программный комплекс и способы оценки параметров сигналов для анализа дыхательных звуков человека: дис. ... кандидата технических наук. Владивосток, 2008. 131 с.
15. Курузов А.А. Идентификация и диагностика состояний природных и технических объектов по акустическим шумам. Дис. канд. техн. наук, Курск, 2006. 190 с.
16. Макарова М.С. Аппаратура для исследования акустических характеристик легких. URL: <http://ilab.xmedtest.net/?q=node/5557>
17. Орлов А.А. Принципы построения архитектуры программной платформы для реализации алгоритмов метода группового учета аргументов // Управляющие системы и машины. 2013. №2. С. 65-71
18. Способ акустической диагностики очаговых образований в легких человека. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2528653>
19. Физиология человека. М. 2003. 656 с.
20. Малинина Е.В. и др. Фонореспирорография спокойного дыхания в комплексной диагностики пневмонии // Тихоокеанский медицинский журнал. 2014. С. 90-92.
21. Хрипы – причины появления. Заболевания, сопровождающиеся хрипами. URL: <http://tiensmed.ru/news/wheezing-u4c.html>
22. Чижевский А.Л. Аэроионификация в народном хозяйстве. М.: Стройиздат, 1989. 488 с.
23. Чучалин А.Г. и др. Рациональная фармакотерапия заболеваний органов дыхания. М.: Литтерра, 2004. 874 с.
24. Flanders S.A., Halm E.A // *Treat.Respir.Med.* 2004. Vol. 3. P. 67-77.
25. Artemenko M.V., Kalugina N.M., Pisarev M.V. Informational support for making diagnostic decisions with the use of therapeutic feedback based on the analysis of biomedical signal // *Фундаментальная и прикладная наука: основные итоги 2015 г.* 2015. С. 26-30.

References:

1. Artemenko M.V. Automated modeling of dynamics of parameters of cardiorespiratory system during the monitoring process. Abstract of Dissertation. Moscow, 1992. 18 p.
2. Artemenko M.V., Smirnov V.S., Korotkova S.V., Starodubtseva L.V. Quantification of risk the classification of patient. System analysis and control in biomedical systems. 2011. Vol. 100. No. 4. P. 798-800.
3. Artemenko M.V., Korenevsky N.A., Provotorov V.Y., Novikova L.A. Method of synthesis of fuzzy decision rules based on models of system relationships to solve prediction tasks. System analysis and control in biomedical systems. 2014. Vol. 13. No. 4. P. 881-886.
4. Acoustic diagnosis of lung disease: methods and prospects. URL: http://medcomputer.ru/view_page.php?page=58
5. Auscultation of the lung. medical Educational literature, online library for students in Universities and to medical professionals. URL: <https://auno.kz/sekretiy-klinicheskoy-diagnostiki/173-auskultaciya-legkix.html>
6. Audio auscultation lung: the medical community in contact Medicine Live. URL: http://vk.com/id154046614?w=wall154046614_4961
7. Biofuel. Information journal. Rales in the lungs. The types of the values. URL: <http://biofile.ru/bio/11228.html>
8. Bocharov M.E. Electrical processes within the body. Monograph on materials исследований. URL: <http://eknigi.org/zdorovie/101593-yelektricheskie-processy-vnutri-organizma.html>
9. Medical diagnostic techniques: proc.allowance. 2006. 720 p.
10. Respiratory system: auscultation of the lungs and determination of bronchophony. URL: http://bono-esse.ru/blizzard/Socpom/Metod/metod_5_4.html
11. Zhdanov A.A. Autonomous artificial intelligence. М.: BINOM, Laboratory of knowledge, 2009. 359 p.
12. Kovaleva I.N., Kulakov Y.V., Kovaleva L.I. History of percussion of the lungs from the hearing aid to the computer analysis of signals. Bulletin of physiology and pathology of respiration. No. 21. 2005.
13. Korenbaum V.I., etc. Acoustic diagnostics of the respiratory system of the person based on objective analysis of respiratory sounds. Bulletin of far Eastern branch of the Russian Academy of Sciences. 2004. №5. P. 68-79.
14. Kostiv A.E. Hardware-software complex and methods for evaluation of parameters of signals for the analysis of respiratory sounds of the person: dis. ... of candidate of technical sciences. Vladivostok, 2008. 131 p.
15. Kutuzov A.A. Identification and diagnostics of natural and technical objects by acoustic noise. Dis. cand. tech. sciences, Kursk, 2006. 190 p.

16. Makarova M.C. Apparatus for study of acoustic characteristics of the lungs. URL: <http://ilab.xmedtest.net/?q=node/5557>
17. Orlov A.A. The principles of the architecture of a software platform for implementing the algorithms of the group method of accounting arguments. *Control systems and machines*. 2013. №2. P. 65-71.
18. The method of acoustic diagnostics of focal formations in the human lung. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2528653>
19. Human physiology. M. 2003. 656 p.
20. Malinina E.V. etc. Honorsprogram quiet breathing in the complex diagnosis of pneumonia. *Pacific medical journal*. 2014. P. 90-92.
21. Wheezing – causes. Diseases accompanied by wheezing. URL: <http://tiensmed.ru/news/wheezing-u4c.html>
22. Chizhevsky A.L. Aerionofication in the national economy. M.: Stroyizdat, 1989. 488 p.
23. Chuchalin A.G., et al. Rational farmakoterapy diseases of the respiratory system. M.: Litterra, 2004. 874 p.
24. Flanders S.A., Halm E.A. *Treat. Respir. Med*. 2004. Vol. 3. P. 67-77.
25. Artemenko M.V., Kalugina N.M., Pisarev V.M. Informational support for making diagnostic decisions with the use of therapeutic feedback based on the analysis of biomedical signal. *Fundamental and applied science: principal results 2015 the Annual international scientific conference*. 2015. P. 26-30.

© 2016, Рыбочкин А.Ф., Калугина Н.М.

Методы и средства анализа акустических шумов
легких человека

© 2016, Rybochkin A.F., Kalugina N.M.

Methods and means of acoustic noise analysis of a
human lung

DOI: 10.17117/nv.2016.02.063

Поступила (Received): 23.06.2016

<http://ucom.ru/doc/nv.2016.02.063.pdf>

Rosniikartofel@yandex.ru; telefon@novsu.ru

**Семчук Н.Н., Шишов А.Д., Симаков Е.А.,
Митюшкин А.В., Овэс Е.В., Балун О.В.
Совершенствование технологии ускоренного
размножения высококачественного
посадочного материала картофеля**

**Semchuk N.N., Shishov A.D., Simakov E.A.,
Mityushkin A.V., Oves E.V., Balun O.V.
Improving the rapid propagation technology
of high-quality potato planting material**

Получение большого количества высококачественного посадочного материала картофеля является очень важной и сложной проблемой современного картофелеводства. При выращивании в полевых условиях во время вегетации происходит контакт растений картофеля с переносчиками вирусов. Вследствие этого каждое последующее поколение увеличивает удельный вес клубней с вирусной и бактериальной инфекцией и теряет при этом продуктивные способности. Зараженные растения картофеля резко (до 80%) снижают урожай клубней, ухудшается и их качество. Ярусный способ выращивания картофеля позволяет увеличить коэффициент размножения клубней. Для механизации технологических процессов предлагается использовать блочное расположение разно удаленных рядков. При этом рядки картофеля располагаются в блоке с чередованием междурядий в 40 см. и 50 см. За счет такого алгоритма образуются две колеи с расстоянием между ними 140 см., что позволяет использовать стандартную технику и механизировать трудоемкие процессы технологии

Ключевые слова: картофель, семена, размножение, оздоровление, механизация

Семчук Николай Николаевич

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Новгородский государственный университет
им. Я. Мудрого
г. Великий Новгород, ул. Советской Армии, 7

Getting a large number of high-quality potato planting material is a very important and complex issue of modern potato. When grown under field conditions during the growing season plants contact occurs potato virus vector. As a result, each generation increases the proportion of tubers with a viral or bacterial infection and lose at the same productive capacity. Infected potato plants sharply (to 80%) reduces the yield of tubers, and deteriorating quality. Longline method of growing potatoes can increase the rate of reproduction of tubers. For mechanization of manufacturing processes is proposed to use different remote location a block of rows. This potato rows are arranged in a block with alternating row spacing of 40 cm. And 50 cm. Due to this algorithm produced two tracks with a spacing of 140 cm., That allows the use of standard techniques and mechanization of labor-intensive processes of technology

Key words: potatoes, seed, breeding, improvement, mechanization

Semchuk Nikolai Nikolaevich

Doctor of Agricultural Sciences, Professor
Novgorod state university named Ya. Mudriy
Veliky Novgorod, Sovetskoy Armii st., 7

Шишов Анатолий Дмитриевич

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
зав.кафедрой
Новгородский государственный университет
им. Я. Мудрого
г. Великий Новгород, ул. Советской Армии, 7

Симаков Евгений Алексеевич

Доктор сельскохозяйственных наук, зав.отделом
Всероссийский научно-исследовательский
институт картофельного хозяйства
им. А.Г. Лорха
Московская обл., п. Красково, ул. Лорха, 23

Митюшкин Алексей Владимирович

Кандидат сельскохозяйственных наук,
зав.лабораторией
Всероссийский научно-исследовательский
институт картофельного хозяйства
им. А.Г. Лорха
Московская обл., п. Красково, ул. Лорха, 23

Овэс Елена Васильевна

Кандидат сельскохозяйственных наук,
заместитель директора
Всероссийский научно-исследовательский
институт картофельного хозяйства
им. А.Г. Лорха
Московская обл., п. Красково, ул. Лорха, 23

Балун Ольга Васильевна

Кандидат технических наук, доцент,
заместитель директора
Новгородский научно-исследовательский
институт сельского хозяйства
Новгородская обл. д. Борки, ул. Парковая, 2

Shishov Anatoly Dmitrievich

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of
Department
Novgorod state university named Ya. Mudriy
Veliky Novgorod, Sovetskoy Armii st., 7

Simakov Evgeniy Alexeevich

Doctor of Agricultural Sciences, Head of Department
All-Russian research institute of potato farming
named A.G. Lorch
Moscow reg., Kraskovo, Lorha st., 23

Mityushkin Alexey Vladimirovich

Candidate of Agricultural Sciences,
Head of Laboratory
All-Russian research institute of potato farming
named A.G. Lorch
Moscow reg., Kraskovo, Lorha st., 23

Oves Elena Vasilievna

Candidate of Agricultural Sciences, Deputy Director
All-Russian research institute of potato farming
named A.G. Lorch
Moscow reg., Kraskovo, Lorha st., 23

Balun Olga Vasilievna

Candidate of Engineering Sciences, Associate
Professor, Deputy Director
Novgorod scientific research Institute of agriculture
Novgorod area, Borky, Parkovaya st., 2

Введение (Introduction)

Качественный семенной материал – основа получения высокого урожая при возделывании любой культуры. В технологии выращивания картофеля он занимает особое место. Это связано, прежде всего, с особенностью биологии *Solanum tuberosum*. Вегетативное размножение, которое главным образом используется в картофелеводстве, при всех своих преимуществах имеет и ряд недостатков. Один из наиболее существенных – быстрое накопление в клубнях инфекции, в частности вирусной и бактериальной. Вследствие этого возникает необходимость регулярного обновления посадочного материала.

Разработано достаточно много технологий получения клубней, очищенных от вирусных и бактериальных патогенов. В настоящее время практически любой исходный посадочный материал нового или давно используемого в производстве сорта можно в буквальном смысле слова очистить от патогенных микроорганизмов.

Весьма сложная проблема возникает в период размножения клубней, полученных на безвирусной основе, для получения большого количества посадочного материала, чтобы использовать его на семенных плантациях уже в производстве. Дело в том, что при выращивании в полевых условиях во время вегетации происходит контакт растений картофеля с переносчиками вирусов. Вследствие этого каждое последующее поколение увеличивает удельный вес клубней с вирусной и бактериальной инфекцией и теряет при этом продуктивные способности. Зараженные растения картофеля резко (до 80%) снижают урожай клубней, ухудшается и их качество (уменьшается содержание в клубнях сухого вещества, аскорбиновой кислоты, крахмала и витаминов). Именно по этой причине ускоренное размножение клубней с высокими семенными характеристиками представляет собой актуальную проблему современного картофелеводства.

Материалы и методы (Materials and Methods)

В наших исследованиях использован комплекс методик, позволяющих осуществлять получение растений *in vitro* и размножение очищенного материала черенкованием. На всех этапах проводилось индивидуальное тестирование на наличие вирусной инфекции методом иммуноферментного анализа (ИФА).

В процессе получения оздоровленного исходного материала был использован уникальный метод выращивания полевой культуры растений картофеля в условиях северной фитогигиены (ООО «АПК «Любовское» Приморского района Архангельской области). Это позволило сформировать и успешно поддерживать банк здоровых сортов картофеля. На его основе получали высокоценные маточные клубни для размножения в культуре *in vitro* во ВНИИКХ, а также последующего производства высококачественного посадочного семенного фонда для картофелеводческих хозяйств.

В наших опытах по ускоренному размножению исходного материала использован метод выращивания на основе микроспорофита, представляющего собой часть растения картофеля, которая имеет основные морфологические элементы спорофита (корневые бугорки, придаточные корни, апекс бокового побега, участок эпидермы и основной паренхимы этиолированного побега предыдущего порядка). Отличительной особенностью микроспорофита является его небольшие размеры и масса (в пределах 0,05-0,20 г).

Для увеличения коэффициента размножения клубней в производственных условиях использовали технологию выращивания с использованием сеникации. Качество клубней определяли с применением методов биохимического анализа образцов (определение содержания в клубнях сухих веществ, крахмала).

Устойчивость клубней к механическим повреждениям определяли по авторской методике на приборе, который позволяет установить прочность связи перидермы с основной паренхимой коры клубня, а также усилие на разрыв феллемы [1].

На этапе интенсивного размножения оздоровленного посадочного материала использовали ярусный способ выращивания растений картофеля [2].

Результаты (Results)

Одно из главных направлений современного семеноводства картофеля – получение исходного материала в чистых фитосанитарных условиях, которые отличаются отсутствием инфекционных очагов или минимальным их воздействием на возделываемые растения. Наиболее благоприятными для этого являются особые характеристики биогеоценоза. Например, полная изоляция плантации картофеля в условиях острова или горного окружения с возможностью контролировать структуру посевных площадей прилегающей территории. Надежную пространственную изоляцию можно также создать за счет крупных водоемов или протяженных прибрежных территорий.

В Северо-Западной части нашей страны оптимальные фитосанитарные условия для производства исходного материала в семеноводстве имеются в Архангельской области. На ее территории происходит глубокое промерзание почвы в зимний период, что обеспечивает естественное очищение ее от возбудителей болезней и вредителей. Инфекционный фон здесь значительно ниже, чем в более южных регионах, что позволяет период вегетации растений снизить интенсивность распространения вирусных болезней. Длинный световой день в летнее время ускоряет рост и развитие растений, что способствует формированию иммунитета к фитопатогенным вирусам [3].

Производство оригинального, элитного и репродукционного семенного картофеля осуществляется по рациональной и эффективной схеме.

Исходный материал:

– Банк здоровых сортов картофеля (БЗСК) в полевых условиях и коллекция *in vitro*.

– Базовые клоны, отобранные в БЗСК для введения в культуру *in vitro*.

Оригинальный семенной картофель:

– Тепличные мини-клубни.

– Первое полевое поколение из мини-клубней.

– Супер-суперэлита.

Элитный семенной картофель:

– Суперэлита.

– Элита.

Репродукционный (сертифицированный) семенной картофель:

– 1 и 2 репродукции элиты.

Весьма ответственным является этап получения оригинального семенного картофеля. Для обеспечения гарантии освобождения от инфекции проросшие клубни нумеруют и индивидуально тестируют на наличие вирусной инфекции методом иммуноферментного анализа (ИФА). Клубни свободные от фитопатогенной инфекции размещают в темные условия для получения этиолированных ростков. К черенкованию приступают при достижении ростков длиной не менее 10-20 см. Снятые ростки индивидуально с каждого клубня стерилизуют, в асептических условиях разрезают на черенки и размещают в пробирки с питательной средой.

Через 20-30 дней после введения в культуру ткани формируются растения с 5-6 листочками. При использовании метода ростковых черенков с одного

клубня удается получить не более 10-15 микрорастений. Данный исходный материал проходит повторное тестирование на наличие скрытой зараженности. Свободные по результатам диагностики линии *in vitro* черенкуют и часть микрорастений (10-15шт.) поступают для формирования банка *in vitro* на основе БЗСК, остальные – для клонального микроразмножения, включения в семеноводческие программы и производства исходного материала в виде микрорастений.

Многokратные контрольные испытания рассмотренной схемы, проведение лабораторного тестирования ИФА по листовым пробам в период вегетации микрорастений и послеуборочного зимнего клубневого контроля мини-клубней, подтверждает ее высокую эффективность. Результаты диагностики исследуемых партий показали полное освобождение от вирусной инфекции [1].

Технология выращивания картофеля на семенных участках существенно отличается от агротехники, которая применяется на продовольственных плантациях. Прежде всего, это связано с различной конечной целью. Для продовольственных посадок это – количественные показатели по массе урожая и содержанию в клубнях ценных питательных веществ.

В урожае семенных растений это, в первую очередь, количество клубней, их средняя масса и степень инфицированности патогенами. Для достижения этих задач применяют различные агротехнические приемы, например, загущенную посадку клубней, раннее удаление наземной массы. За счет этого увеличивается удельный выход семенной фракции. А раннее удаление наземной массы способствует также и снижению инфицированности клубней.

Проведение сеникации также позволяет увеличить количество клубней семенной фракции в общем урожае. В частности, при использовании в качестве сениканта 30% раствора аммофоса в 1,6-1,7 раза было увеличено количество клубней семенной фракции. За счет проведения сеникации изменялось также и качество клубней. Содержание сухих веществ в них возросло на 1,1–1,5%, крахмала – на 0,7–0,9% [11].

Агротехнический прием сеникация помимо увеличения коэффициента размножения позволяет увеличить прочность кожуры на 23,5-48,8% по сравнению с контролем, что является очень важной характеристикой качества клубней как для продовольственных партий, так и для семенных.

Прочность покровной ткани клубня прямо связана с проблемой повреждаемости клубней при уборке и закладке на хранение. В процессе выкапывания, сепарации от почвы, погрузки клубней в тару или транспортное средство, транспортировки, а также перегрузки при закладке на хранение происходят многочисленные механические воздействия на поверхность и внутренние слои клубня, что вызывает их повреждаемость. В результате этого не только снижается качество продукции и её лежкость, но и происходит ее перезаражение патогенами через травмированные участки покровной ткани.

Нами проведены исследования процессов взаимодействия покровной ткани клубня с различными типами поверхностей при разных условиях контакта, на основании которых разработан комплекс устройств для снижения повреждаемости клубней в процессе транспортировки и при закладке на хранение [4-11].

Высокий коэффициент размножения (более 1:300) достигнут при использовании микроспорофитов. Основной недостаток его – большая трудоемкость технологического процесса вследствие необходимости использования ручного труда.

Для применения в производственных условиях представляет интерес разработанный нами ярусный способ ускоренного размножения клубней картофеля [12].



Рис. 1. Зоны формирования клубней при ярусном способе выращивания

При его использовании для повышения коэффициента размножения проводят стимуляцию ветвления базовых ростков клубня картофеля до посадки. За счет этого происходит увеличение количества наземных побегов у растения.

После посадки клубни присыпают перегнойной землей слоем 10 см. При достижении высоты побегов 21-25 см над уровнем перегнойной земли побеги присыпают питательным субстратом разной плотности. Подсыпку повторяют несколько раз по мере достижения высоты побегов 21-25 см над уровнем субстрата.

В результате использования данной технологии у растения картофеля формируется две зоны образования клубней – нижняя (на столонах), и верхняя, расположенная непосредственно на вегетативных побегах (рис. 1).

Причем у так называемых «стеблевых» клубней, которые образуются непосредственно на побегах, отсутствует прикрепление к стеблю через столоны. Они плотно прижаты к стеблю и располагаются группами по 2, реже по 3-4 клубня в одном узле побега (рис. 2, 3).



Рис. 2. Особенности прикрепления «стеблевых» клубней

Формирование «стеблевых» клубней происходило в различных частях вегетативного побега – непосредственно над частью побегов со столонами (гнездо клубней) и на расстоянии 10-50 см. от нее (рис. 3, 4).



Рис. 3. Расположение «стеблевых» клубней на вегетативных побегах (примечание – на стеблях сохранились не все «стеблевые» клубни вследствие того, что в процессе извлечения из почвы некоторые из них оторвались от стебля)

Размер «стеблевых» клубней изменялся в достаточно большом диапазоне – от 3,1 до 11,9 см. (рис. 5). По некоторым признакам (интенсивность окраски феллемы, прочность перидермы, усилие отрыва от стебля) они существенно отличались от клубней, образовавшихся на столонах в нижней части побегов («столонных» клубней). «Стеблевые» клубни имели более яркую окраску,

обладали менее прочной кожурой. Они прочнее прикреплялись к стеблю. Все эти признаки указывают, что «стеблевые» клубни формировались позже «столонных».



Рис. 4. Разница в интенсивности окраски «стеблевых» и «столонных» клубней

В исследованиях с ярусным способом размножения картофеля использовали уменьшенное расстояние (40 см.) между рядками (стандарт – 70 см.). За счет этого облегчался процесс формирования насыпи, которая необходима для образования «стеблевых» клубней. Вместе с тем возникали проблемы с возможностью механизировать сам технологический процесс выращивания.

Для решения этой проблемы нами был испытан вариант с блочным расположением рядков (рис. 6).

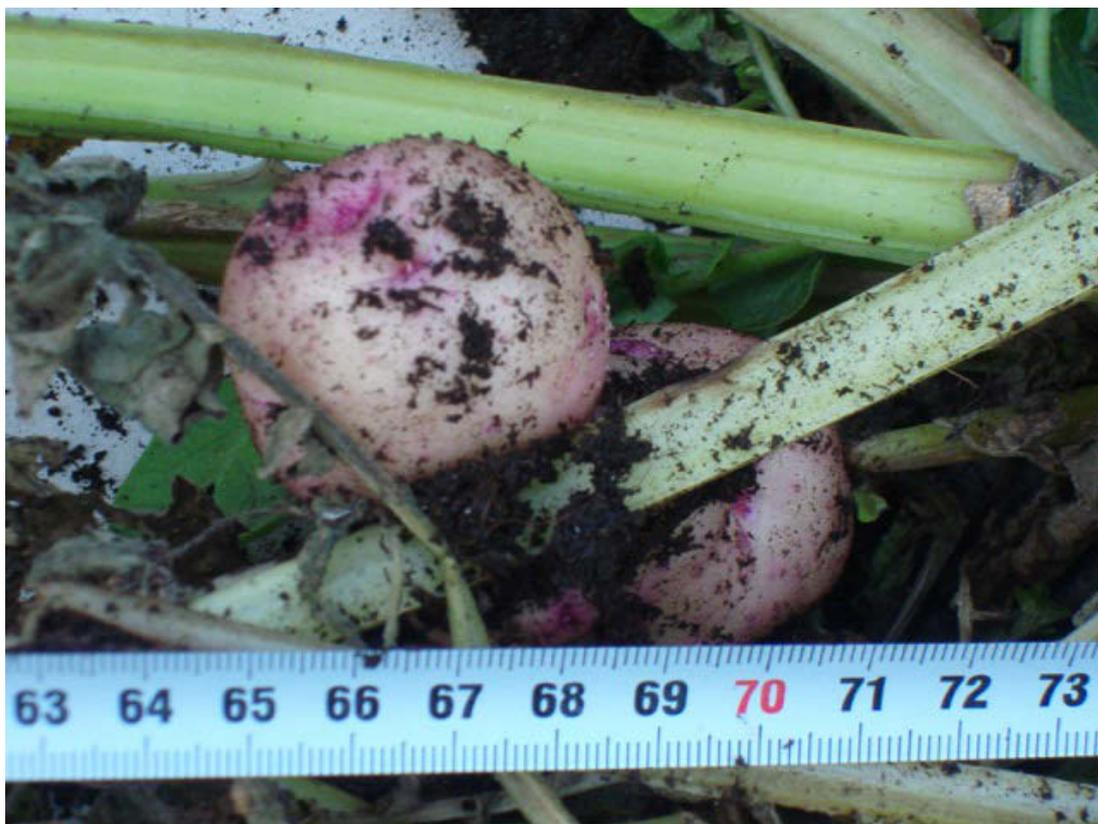


Рис. 5. Размер «стеблевых» клубней картофеля

При этом рядки картофеля располагаются в блоке с чередованием междурядий в 40 см. и 50 см. За счет такого алгоритма образуются две колеи с расстоянием между ними 140 см.

Расстояние между гребнями и междурядьями устанавливают по формуле:

$$[(2g_1 + g_2) \cdot (m_2 + m_1 + m_2)]$$

где:

g_1 – расстояние между гребнями в 40 см;

g_2 – расстояние между гребнями в 50 см;

m_1 – расстояние между междурядьями в 40 см;

m_2 – расстояние между междурядьями в 50 см,

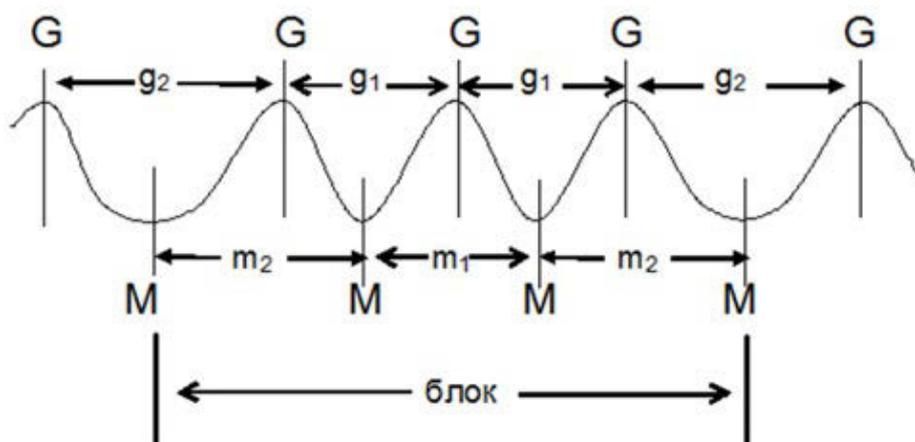


Рис. 6. Схема размещения рядков и междурядий в блоке

Условные обозначения:

G – гребень;

M – междурядье;

g1 – расстояние между гребнями в 40 см;

g2 – расстояние между гребнями в 50 см;

m1 – расстояние между междурядьями в 40 см;

m2 – расстояние между междурядьями в 50 см;

Блоковую плантацию организуют по формуле

$$(m_2 + m_1 + m_2) * n$$

где:

m1 – расстояние между междурядьями в 40 см;

m2 – расстояние между междурядьями в 50 см;

n – количество блоков в плантации.

За счет трех сближенных гребней над центральным из них образуется пространство, которое можно заполнить субстратом. Его емкость определяется расстоянием между крайними гребнями блока, глубиной двух полостей между внутренними боковыми поверхностями крайних гребней и поверхностями центрального гребня, а также углом естественного откоса, который для почвы находится в пределах 30-45°.

При этом ширина блока составляет 140 см., что позволяет использовать стандартную технику, применяющуюся в картофелеводстве, для механизации всех технологических процессов, в том числе и процесса подсыпки субстрата в дополнительную зону роста корней, столонов и клубней.

Обсуждение и заключение (Discussion and Conclusion)

Картофель является одной из важнейших продовольственных и технических культур. Не случайно в России его называют вторым хлебом. Технология выращивания этого сельскохозяйственного растения отличается большой трудоемкостью, высокими затратами материальных и финансовых ресурсов.

Известно, что каждое звено агротехники может дать эффект как со знаком плюс, так и со знаком минус. Различается лишь величина и направленность этого эффекта.

В картофелеводстве для получения высокого урожая приходится учитывать комплекс мероприятий и по каждому из них добиваться положительного эффекта. Однако суммарный положительный эффект может быть во многом утрачен из-за одного только элемента агротехники – низкокачественного посадочного материала, поскольку пораженные вирусной и бактериальной инфекцией клубни могут вдвое уменьшить урожай.

Задача получения достаточного количества высококачественных семенных клубней имеет высокую актуальность. Добиться ощутимого успеха в этом направлении можно за счет использования инновационных технологий, а также высокопроизводительной специализированной техники.

Список используемых источников:

1. Семчук Н.Н., Шишов А.Д., Сердюк А.С., Симаков Е.А., Митюшкин А.В., Овэс Е.В. Модульная технология ускоренного размножения новых перспективных сортов картофеля // Вестник НовГУ. 2012. № 67. С. 86-90.
2. Семчук Н.Н., Шишов А.Д., Дурандин А.И., Мезеткова С.В., Симаков Е.А., Митюшкин А.В., Овэс Е.В. Ярусный способ ускоренного размножения клубней картофеля. Патент Российской Федерации на изобретение № 2504141 от 20.01.2014 г.
3. Анисимов Б.В. Вирусные болезни и их контроль в семеноводстве картофеля // Журнал Защита и карантин растений. Вып. № 5. 2010. С. 12-18.
4. Семчук Н.Н., Михайлов Л.П., Боков О.Л. Устройство для загрузки легкоповреждаемых грузов в контейнер. Авторское свидетельство СССР N 1426908, 1988. М.
5. Семчук Н.Н. Устройство для перегрузки сыпучего материала. Авторское свидетельство СССР N 1689258, 1991. М.
6. Семчук Н.Н., Михайлов Л.П., Терещенко В.И., и др. Устройство для загрузки бункера легкоповреждаемой продукцией. Авторское свидетельство СССР N 1742138, 1992. М.
7. Семчук Н.Н., Полищук С.Ф., Лесик Б.В. и др. Устройство для загрузки легкоповреждаемых предметов в тару. Патент СССР N 1807964. 1993. М.
8. Семчук Н.Н., Полищук С.Ф., Лесик Б.В. и др. Устройство для заполнения емкости. Авторское свидетельство СССР N 1812150, 1992. М.
9. Семчук Н.Н., Полищук С.Ф., Лесик Б.В. и др. Способ перекрытия потока продукции. Патент Российской Федерации N 1838213 АЗ, 1993. М.
10. Семчук Н.Н., Полищук С.Ф., Лесик Б.В. и др. Устройство для отделения примесей от корнеклубнеплодов. Патент Российской Федерации. N 2018221. 1994. М.
11. Семчук Н.Н. Технологии ускоренного размножения, повышения качества и лежкости клубней картофеля. Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.09 – растениеводство. Великий Новгород. 2009. 299 с.
12. Семчук Н.Н., Шишов А.Д., Дурандин А.И., Мезеткова С.В., Симаков Е.А., Митюшкин А.В., Овэс Е.В. Ярусный способ ускоренного размножения клубней картофеля. Патент Российской Федерации на изобретение № 2504141 от 20.01.2014 г.

References:

1. Semchuk N.N., Shishov A.D., Serdyuk A.S., Simakov E.A., Mityushkin A.V., Oves E.V. Modular technology accelerated reproduction of promising new potato varieties. Bulletin Novgorod State University. 2012. № 67. P. 86-90.
2. Semchuk N.N., Shishov A.D., Durandin A.I., Mezetskova S.V., Simakov E.A., Mityushkin A.V., Oves E.V. Longline method of accelerated reproduction of potato tubers. Patent of Russian Federation for the invention № 2504141 from 01.20.2014.
3. Anisimov B.V. Viral diseases and their control in seed potatoes. Journal of Plant Protection and Quarantine. Issue number 5/2010. Page 12-18.
4. Semchuk N.N., Mikhailov, L.P., Bokov O.L. Device for loading cargo to container highly fragile. Copyright certificate USSR N 1426908, 1988. M.
5. Semchuk N.N., A device for handling of bulk material. Copyright certificate USSR N 1689258, 1991. M.
6. Semchuk N.N., Mikhailov, L.P., Tereshchenko, V.I., and others. A device for loading hopper highly fragile products. Copyright certificate USSR N 1742138, 1992. M.
7. Semchuk N.N., Politsuk S.F., Lesik B.V. and others. An apparatus for loading containers into highly fragile items. USSR Patent N 1807964. 1993. M.
8. Semchuk N.N., Politsuk S.F., Lesik B.V. and others. A device for filling the container. Copyright certificate USSR N 1812150, 1992. M.
9. Semchuk N.N., Politsuk S.F., Lesik B.V. and others. A method of overlapping product stream. Patent of Russian Federation N 1838213 A3, 1993. M.
10. Semchuk N.N., Politsuk S.F., Lesik B.V. and others. A device for separating impurities from kopneklubneplodov. Patent of Russian Federation. N 2018221. 1994. M.

11. *Semchuk N.N., Accelerated reproduction technology, improve the quality and the keeping quality of potatoes. The thesis for the degree of Doctor of Agricultural Sciences in the specialty 06.01.09 – plant growing. Veliky Novgorod – 2009.*

12. *Semchuk N.N., Shishov A.D., Durandin A.I., Mezetkova S.V., Simakov E.A., Mityushkin A.V., Oves E.V., Longline method of accelerated reproduction of potato tubers. Patent of Russian Federation for the invention № 2504141 from 01.20.2014.*

© 2016, Семчук Н.Н., Шишов А.Д., Симаков Е.А., Митюшкин А.В., Овэс Е.В., Балун О.В.

Совершенствование технологии ускоренного размножения высококачественного посадочного материала картофеля

© 2016, *Semchuk N.N., Shishov A.D., Simakov E.A., Mityushkin A.V., Oves E.V., Balun O.V.*

Improving the rapid propagation technology of high-quality potato planting material

DOI: 10.17117/nv.2016.02.076

Поступила (Received): 24.04.2016

<http://ucom.ru/doc/nv.2016.02.076.pdf>

ugatu_stand@mail.ru

**Кузнецов В.В.
Фторэтан в нанотрубках: предпочтительность
заслоненной конформации**

**Kuznetsov V.V.
Fluoroethane in nanotubes: preference of eclipse conformation**

Исследование строения неорганических и органических соединений в полости нанотрубок обусловлено необходимостью создания новых наноматериалов с ценными свойствами. Наноструктура в свою очередь активно влияет на инкапсулированную молекулу. Это касается как особенностей строения, так и конформационных свойств. В настоящей работе в рамках компьютерного моделирования изучены конформационные превращения молекулы фторэтана в однослойных углеродных нанотрубках с помощью гибридного DFT-метода PBE/3ζ. Показано, что влияние силового поля наноструктуры заметно понижает потенциальный барьер внутреннего вращения вследствие повышения относительной стабильности заслоненной формы, которая становится минимумом на поверхности потенциальной энергии. Это сопровождается сокращением длин связей C-C и C-F и появлением на инкапсулированной молекуле электрического заряда

Ключевые слова: компьютерное моделирование, фторэтан, нанотрубка

Кузнецов Валерий Владимирович
Доктор химических наук, профессор,
старший научный сотрудник
Уфимский государственный авиационный
технический университет
г. Уфа, ул. К. Маркса, 12

Structural investigation of inorganic and organic compounds in the cavity of nanotubes is caused by the need of construction of new nanomaterials with valuable properties. Nanostructures in turn affect the conformational qualities of encapsulated molecule. The aim of the present work is the computer simulation of conformational transformations of fluoroethane in cavities of single walled carbon nanotubes using a hybrid DFT approximation PBE/3ζ. It has been shown that the influence of the force field of nanotube leads to the lowering of the barrier of internal rotation in fluoroethane due to increase of the relative stability of eclipsed form, that corresponds to the minimum of potential energy surface. Bond length C-C and C-F become shorter and encapsulated molecule gains the electric charge

Key words: computer simulation, fluoroethane, nanotube

Kuznetsov Valeriy Vladimirovich
Doctor of Chemical Sciences, Professor,
Senior Researcher
Ufa state aviation technical university
Ufa, K. Marks st., 12

Введение (Introduction)

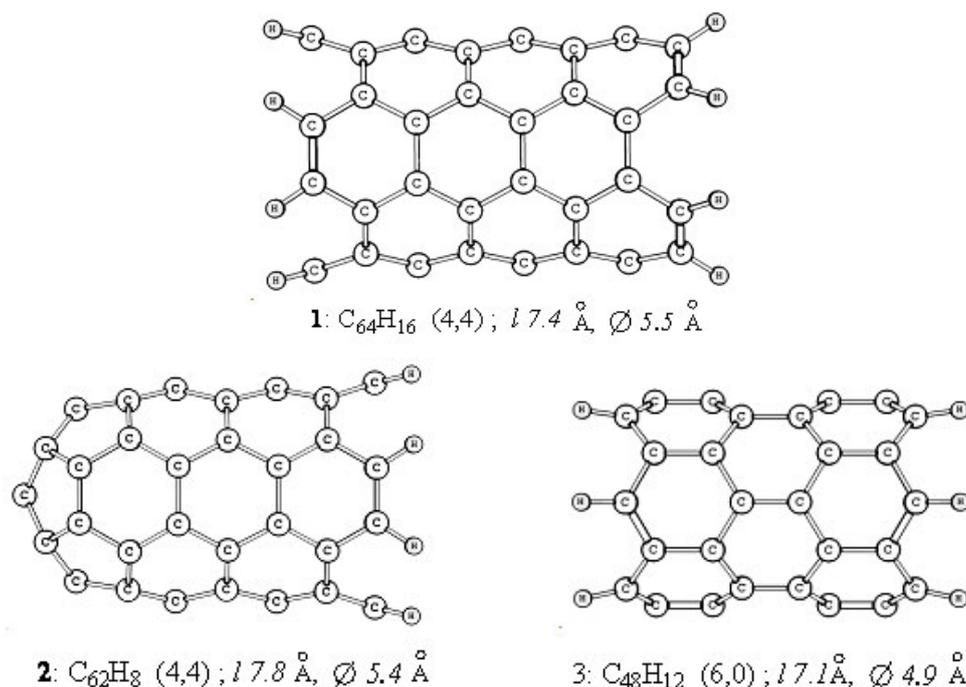
В последние годы ведутся целенаправленные исследования свойств неорганических и органических соединений в полости нанотрубок [1]. Туда, в част-

ности, можно успешно помещать метан [2], пептиды [3] и фторированные углеводороды [4]. Инкапсулирование заметно влияет на свойства нанобъектов и делает возможным создание новых наноматериалов с ценными свойствами [1]. Наноструктура в свою очередь активно влияет на инкапсулированную молекулу, в частности, за счет Ван-дер-Ваальсовых взаимодействий [5]. Это касается как особенностей строения, так и конформационных свойств. В частности, в работе [6] с помощью приближения B3LYP/6-31G (d,p) показано, что взаимодействие инкапсулированной молекулы H_2O_2 с силовым полем нанотрубки затрудняет вращение вокруг связи O-O. Позднее в рамках полуэмпирических и DFT-приближений было установлено, что для этана в нанотрубках в ряде случаев минимуму потенциальной энергии внутреннего вращения отвечает не шахматная, как для свободной молекулы, а заслоненная форма [7-9]. Аналогичная закономерность проявляется и в случаях пропана [10], а также 1,1,1-трифторэтана [11], гексафторэтана [12] и гексаметилэтана [13].

В этой связи целью настоящей работы является исследование конформационных превращений молекулы фторэтана в открытых однослойных углеродных нанотрубках **1-3** с помощью гибридного DFT-метода PBE/3 ζ (пакет ПРИРОДА [14]).

Материалы и методы (Materials and Methods)

Необходимые для работы нанотрубки **1-3** были сконструированы в рамках пакета NuncerChem [15] с последующей оптимизацией геометрии и минимизацией энергии с помощью метода AM1, а затем – и PBE/3 ζ .



Нанотрубки **1** и **2** обладают сходным диаметром и одинаковой геометрической структурой (4,4). В то же время нано-**2** является полузакрытой, а открытая с обоих концов нано-**3** характеризуется наименьшим диаметром и обладает индексами хиральности (6,0).

Моделирование конформационных превращений свободной молекулы фторэтана осуществлялось с помощью полуэмпирического приближения AM1, а затем – и PBE/3 ζ . После этого шахматный конформер помещался во внутреннюю полость соответствующей нанотрубки, полученный кластер оптимизировался в рамках PBE/3 ζ , а затем в ходе сканирования внутрициклического торсионного угла HCCN моделировался конформационный переход шахматной формы в заслоненную. Форма, соответствующая вершине полученной энергетической кривой, рассчитывалась далее в режиме поиска седловой точки (рис. 1-3). Принадлежность стационарных точек ППЭ к минимумам подтверждалась отсутствием мнимых частот, а к переходным состояниям – наличием одной мнимой частоты в соответствующем гессиане.

Результаты (Results)

Моделирование конформационных превращений свободной молекулы фторэтана показало, что равновесие между шахматной (минимум) и заслоненной (переходное состояние, ПС) формами при комнатной температуре осуществляется с потенциальным барьером 3.1 ккал/моль (таблица, рис. 1), что достаточно близко к данным эксперимента (3.3 ккал/моль [16]).

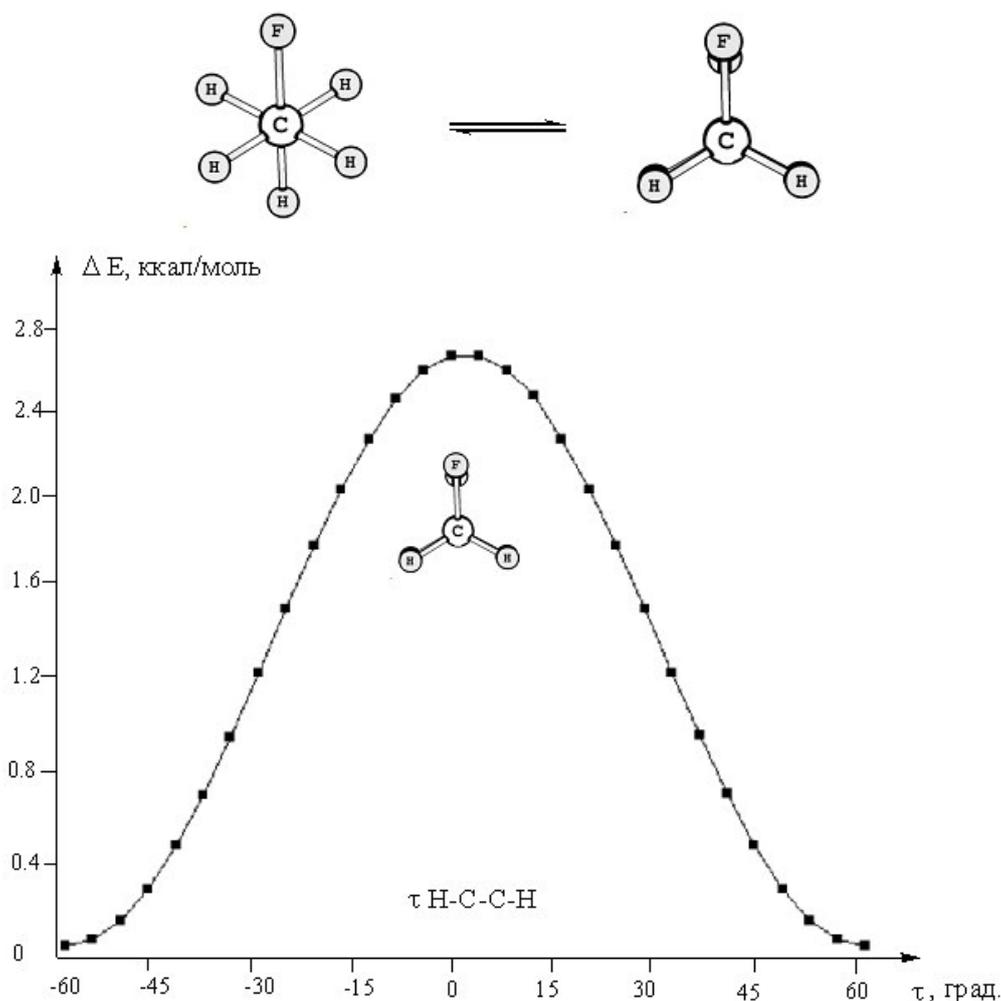


Рис. 1. Зависимость относительной энергии свободной молекулы фторэтана от величины торсионного угла HCCN (0 K, относительная энергия шахматной формы принята за нуль)

Геометрические и энергетические свойства инкапсулированной молекулы фторэтана определяются конкретной наносистемой. В то же время общими характеристиками всех исследованных кластеров являются сокращение длин и порядков С-С связей (P_{C-C}), а также уменьшение расстояния между атомами водорода в заслоненной форме. Таким образом, силовое поле нанотрубки определенным образом «сжимает» инкапсулированную молекулу. Помимо этого последняя приобретает заметный положительный либо отрицательный заряд, хотя в целом система нанотрубка@фторэтан остается электрически нейтральной (табл.). Это характерно для всех исследованных ранее инкапсулированных соединений [7-13] и свидетельствует о переносе заряда со «стенок» наносистемы на молекулу в ее полости.

Таблица 1. Энергетические и структурные параметры молекулы фторэтана по результатам расчета РВЕ/ЗГ (ΔE_0^\ddagger , ΔH_{298}^\ddagger , ΔG_{298}^\ddagger – в ккал/моль, ΔS_{298}^\ddagger – в кал/моль К)

Форма	ΔE_0^\ddagger	ΔH_{298}^\ddagger	ΔG_{298}^\ddagger	$-\Delta S_{298}^\ddagger$	P_{C-C}	Заряд
CH₃CH₂F						
шахматная	0	0	0	0	1.03	0
заслоненная	2.8	2.5	3.1	1.9	1.01	0
CH₃CH₂F@нано-1						
шахматная	0.4	0	0.8	2.8	0.68	-0.1878
заслоненная	0	0	0	0	0.73	-0.1554
CH₃CH₂F@нано-2 («F внутрь»)						
шахматная	0	0.3	0	0	0.70	-0.2196
заслоненная	0.2	0	1.0	5.6	0.75	-0.2644
CH₃CH₂F@нано-2 («F наружу»)						
псевдошахматная	0.2	0	0.6	2.7	0.72	-0.2446
заслоненная	0	0.2	0	0	0.74	-0.2525
CH₃CH₂F@нано-3						
шахматная	1.6	1.4	1.6	0.8	0.50	1.1992
псевдошахматная	0	0	0	0	0.54	1.2347
заслоненная	0.5	0.2	0.9	2.3	0.55	1.2081

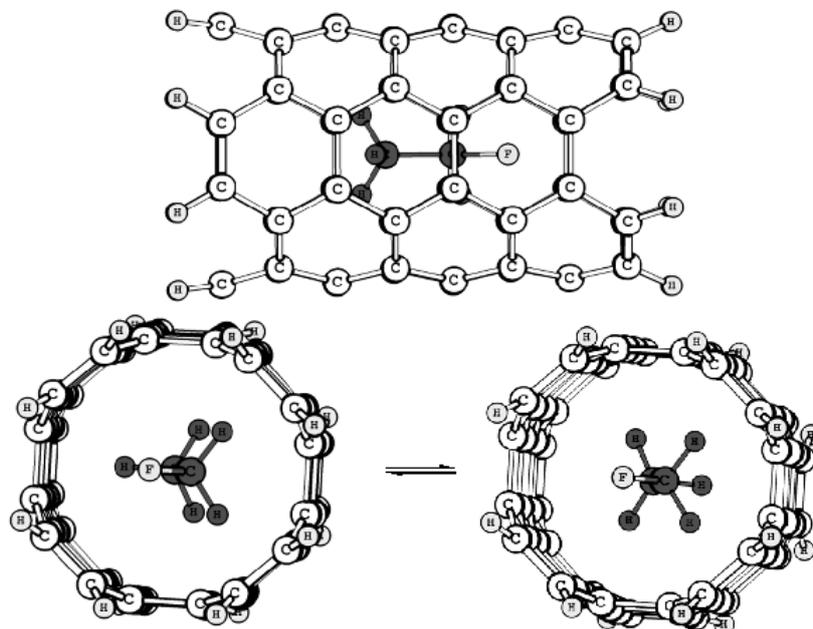
В ходе оптимизации геометрии системы фторэтан@нано-1 шахматный конформер претерпел самопроизвольный переход в заслоненную форму.

Последняя, как и в случае с этаном [7-9], отвечает минимуму на ППЭ: ее гессииан не содержит мнимых частот, тогда как в гессииане шахматной формы присутствует одна мнимая частота, связанная с крутильными колебаниями вокруг С-С связи. Моделирование внутреннего вращения вокруг этой связи подтвердило, что шахматная форма отвечает переходному состоянию (рис. 2).

Минимальное расстояние атомов водорода инкапсулированной молекулы от углеродного остова нанотрубки составляет 2.0 Å. Следует также отметить, что значения торсионного угла НССН в обеих формах мало отличаются от наблюдаемых для свободной молекулы фторэтана.

Для кластера фторэтан@нано-2 исследованы две конфигурации инкапсулированной молекулы: «фтор внутрь» и «фтор наружу». Минимальное расстояние атомов водорода от углеродных «стенок» нанообъекта равно в этом случае 1.89-1.96 Å. В обоих случаях шахматная и заслоненная формы по данным ΔE_0^\ddagger и

ΔH_{298}^\ddagger становятся практически вырожденными по энергии. При этом в ходе оптимизации геометрии в кластере «фтор наружу» реализуется форма с торсионными углами НССН почти в два раза ниже, чем в обычной шахматной конформации (29° вместо 60° , псевдошахматная форма, табл.).



Фторэтан@нано-1

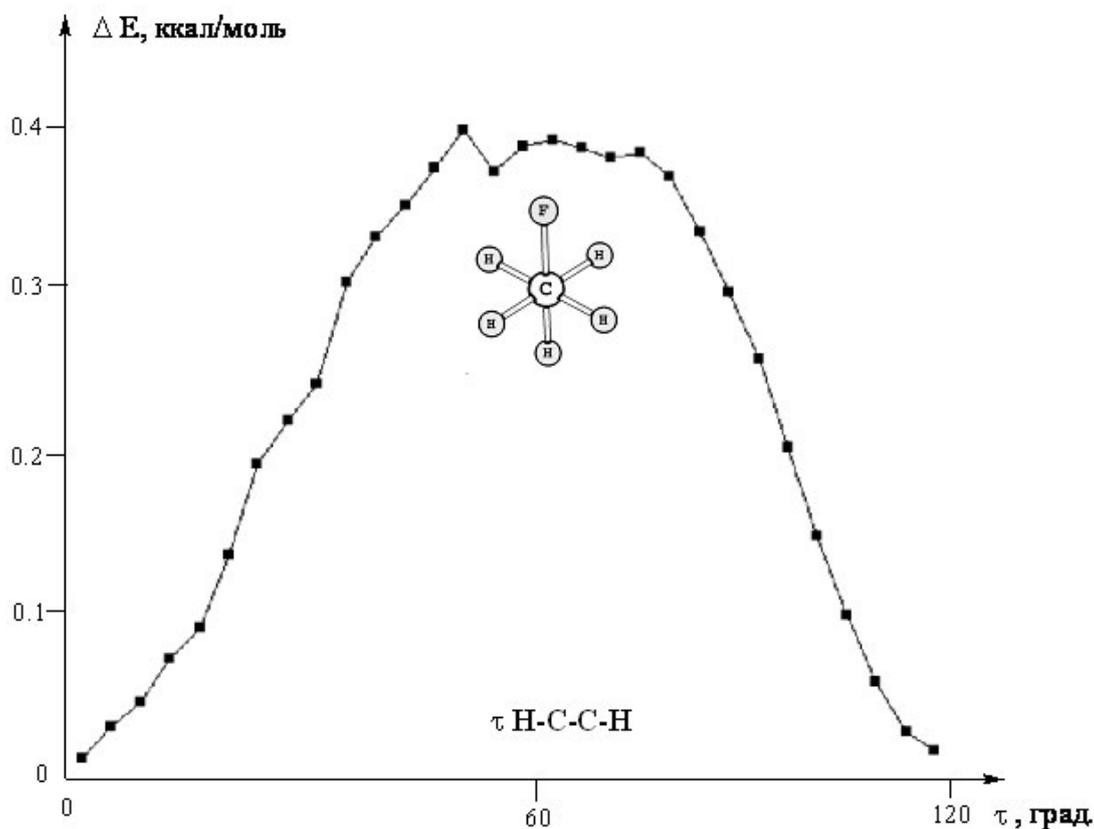
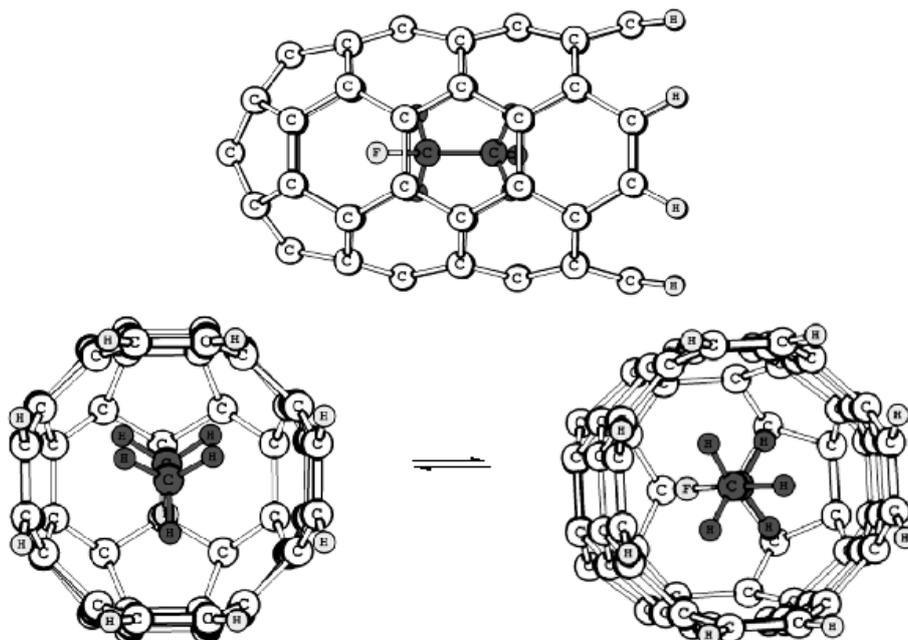
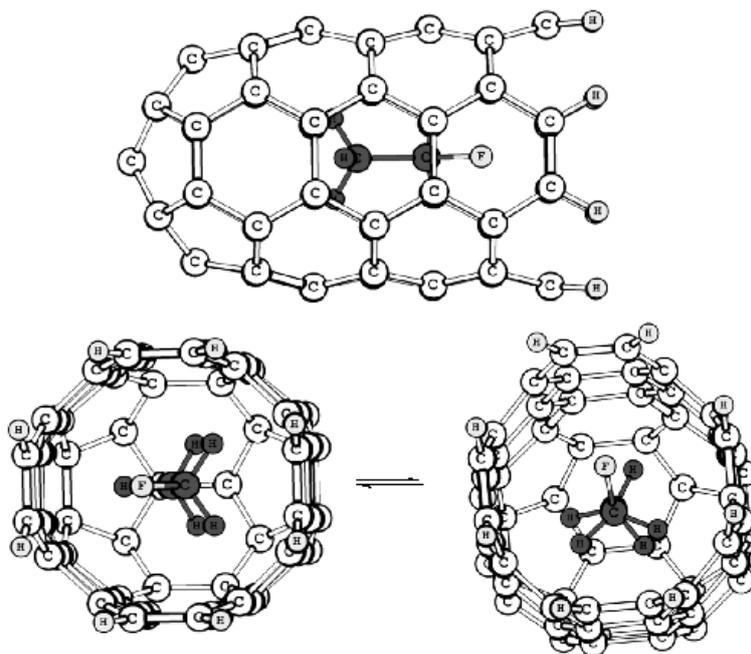


Рис. 2. Зависимость относительной энергии системы фторэтан@нано-1 от величины торсионного угла НССН (0 К, относительная энергия заслоненной формы принята за нуль)



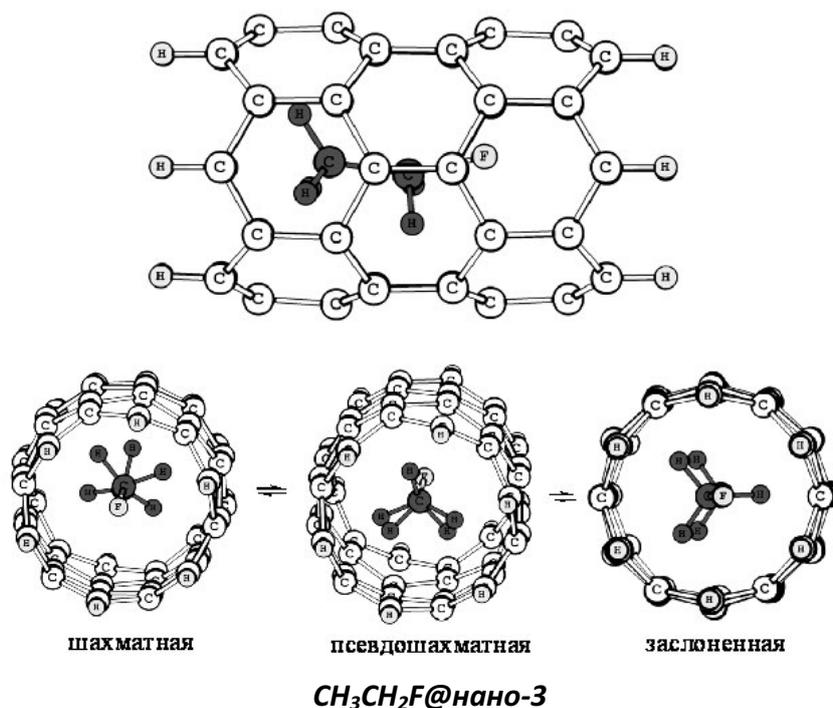
Фторэтан@нано-2, «фтор внутрь»



Фторэтан@нано-2, «фтор наружу»

Следует отметить, что матрицы Гесса заслоненной формы кластера «фтор внутрь» и псевдошахматной формы «фтор наружу» содержат по одной мнимой частоте; в гессианах остальных конформеров данного аддукта мнимые частоты отсутствуют.

В кластере фторэтан@нано-3 с минимальным расстоянием водородных атомов от углеродного остова 1.73 Å минимуму энергии отвечает псевдошахматная форма с торсионным углом HCCN около 20°.



Помимо этого на ППЭ присутствуют два переходных состояния: классическая шахматная и заслоненная конформации, – из которых максимальному значению потенциального барьера отвечает первая форма (табл.). На рис. 3 показан двумерный срез ППЭ, описывающий взаимопревращение между двумя псевдошахматными и заслоненной формами.

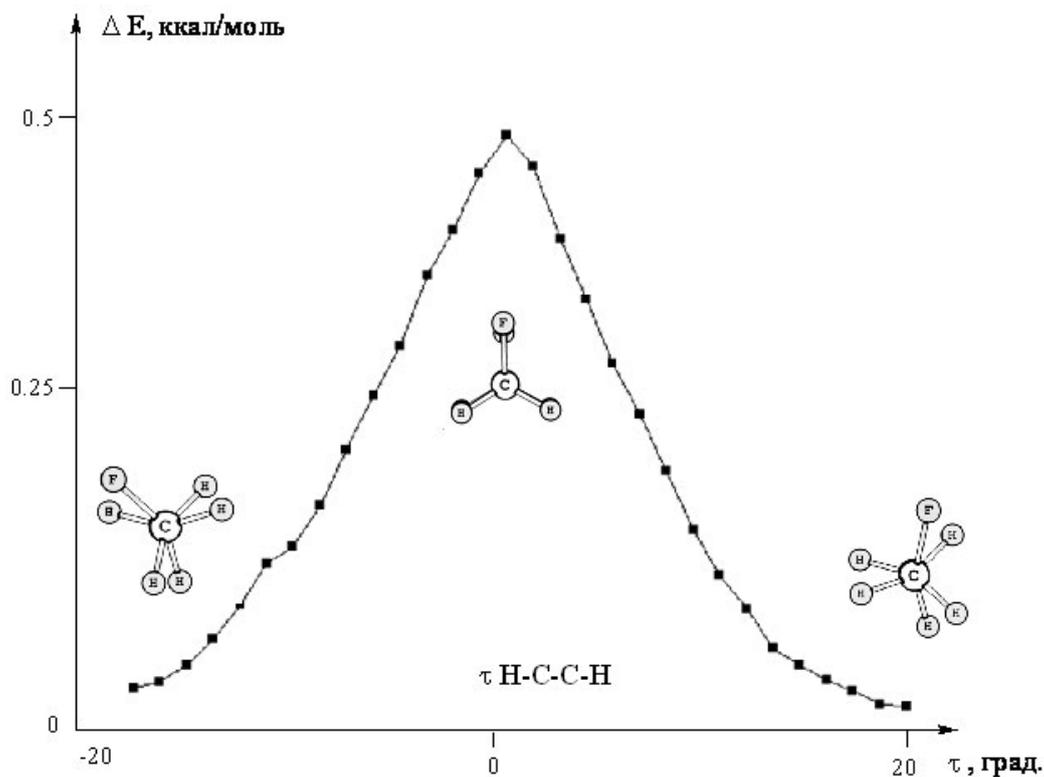


Рис. 3. Зависимость относительной энергии системы фторэтан@нано-3 от величины торсионного угла НССН (0 К, относительная энергия псевдошахматной формы принята за нуль)

Обсуждаемый кластер характеризуется минимальными значениями порядков связей С-С и С-Ф, а также максимальным зарядом инкапсулированной молекулы, который, в отличие от предыдущих систем, является положительным (табл.).

Обсуждение и заключение (Discussion and Conclusion)

Одна из вероятных причин наблюдаемого явления связана с влиянием наноструктуры на баланс стерических и квантовых факторов, определяющих величину барьера внутреннего вращения. Его происхождение в гомологах этана обусловлено соотношением между вкладами стерического отталкивания вицинальных С-Н связей [17, 18] и электростатического взаимодействия [19]. Помимо этого, согласно данным [20] предпочтительность шахматной конформации этана определяется вкладом энергии молекулярных орбиталей. Исключение этого вклада приводит к инверсии относительной стабильности шахматной и заслоненной форм.

Полученные данные свидетельствуют об активном влиянии силового поля нанобъекта на инкапсулированную молекулу. В частности, нанотрубка меняет направление внутримолекулярного электронного обмена за счет передачи заряда на молекулу в ее полости. Это может существенно изменить направление электростатических взаимодействий в молекуле-госте и дезактивировать орбитальные вклады, ответственные за стабилизацию шахматного конформера. Данное обстоятельство и является одной из причин смещения конформационного равновесия в сторону заслоненной формы. Использованное расчетное приближение исключает возможность проведения НВО-анализа рассматриваемых систем. Однако, в силу того, что поведение фторэтана в полости нанотрубок аналогично наблюдаемому для этана [7-9], можно предположить, что выводы, сделанные в работах [17-20], носят достаточно общий характер и могут служить одной из базовых составляющих для объяснения природы барьера вращения вокруг простой связи.

Список используемых источников:

1. Manzetti S. *Molecular and crystal assembly inside the carbon nanotube: encapsulation and manufacturing approaches* // *Adv. Manuf.* 2013. V. 1. N 3. P.198-210. DOI: 10.1007/s40436-013-0030-5
2. Adisa O.O., Cox B.J., Hill J.M. *Encapsulation of methane in nanotube bundles* // *Micro Nano Lett.* 2010. Vol. 5. N. 5. P. 291-295. DOI: 10.1049/mnl.2010.0075
3. Zhang Z.S., Kang Y., Liang L. J., Liu Y.C., Wu T., Wang O. *Peptide encapsulation regulated by the geometry of carbon nanotubes* // *Biomaterials.* 2014. Vol. 35. N. 5. P. 1771-1778. DOI: 10.1016/j.biomaterials.2013.11.041
4. Gorgoll R.M., Yücelen E., Kumamoto A., Shibata N., Harano K., Nakamura E. *Electron microscopic observation of selective excitation of conformational change of a single organic molecule* // *J. Am. Chem. Soc.* 2015. V. 137. N. 10. P. 3474-3477. DOI: 10.1021/jacs.5b00511
5. Dappe Y.J. *Encapsulation of organic molecules in carbon nanotubes: role of the van der Waals interactions* // *J. Phys. D: Appl. Phys.* 2014. V. 47. N. 8. P. 083001-083016. DOI: 10.1088/0022-3727/47/8/083001
6. Ramachandran C.N., Fazio D.D., Sathyamurthy N., Aquilanti V. *Guest species trapped inside carbon nanotubes* // *Chem. Phys. Lett.* 2009. V. 473. N 1-3. P. 146-150. DOI: 10.1016/j.cplett.2009.03.068
7. Кузнецов В.В. *Теоретическая оценка конформационной предпочтительности молекулы этана в нанотрубке* // *Журн. орг. химии.* 2013. Т. 49. Вып. 2. С. 319-320. DOI: 10.1134/S1070428013020231
8. Кузнецов В.В. *Конформационное поведение молекулы этана в нанотрубке* // *Журн. орг. химии.* 2013. Т.49. Вып.8. С. 1245-1249. DOI: 10.1134/S107042801308023X

9. Кузнецов В.В. Влияние природы нанотрубок на конформационное поведение инкапсулированной молекулы этана // Журн. общ. химии. 2013. Т.83. Вып. 12. С. 2051-2053. DOI: 10.1134/S1070363213100190
10. Кузнецов В.В. Теоретическая оценка конформационной предпочтительности молекулы пропана в нанотрубках // Журн. общ. химии. 2013. Т. 83. Вып. 6. С. 1035-1036. DOI: 10.1134/S1070363213060285
11. Кузнецов В.В. Конформационное поведение 1,1,1-трифторэтана в нанотрубках // Журн. орг. химии. 2014. Т. 50. Вып. 10. С. 1544-1549. DOI: 10.1134/S1070428014100200
12. Кузнецов В.В. Теоретическая оценка конформационной предпочтительности молекулы гексафторэтана в нанотрубках // Журн. общ. химии. 2013. Т. 83. Вып. 8. С. 1394-1396. DOI: 10.1134/S1070363213080264
13. Кузнецов В.В. Теоретическая оценка конформационной предпочтительности молекулы 2,2,3,3-тетрамethylбутана в нанотрубках // Журн. общ. химии. 2013. Т. 83. Вып. 7. С. 1209-1210. DOI: 10.1134/S1070363213070268
14. Лайков Д.Н., Устынюк Ю.А. Система квантово-химических программ «ПРИРОДА-04». Новые возможности исследования молекулярных систем с применением параллельных вычислений // Изв. РАН. Сер. хим. 2005. N 3. С.804-810. DOI: 10.1007/s11172-005-0329-x
15. HyperChem 8.0. URL: <http://www.hyper.com>
16. Внутреннее вращение молекул. М.: Мир, 1977. С. 166.
17. Mo Y., Gao J. Theoretical analysis of the rotational barrier of ethane // Acc. Chem. Res. 2007. V. 40. N 2. P. 113-119. DOI: 10.1021/ar068073w
18. Song L., Lin Y., Wu W., Zhang Q., Mo. Y. Steric strain versus hyperconjugative stabilization in ethane congeners // J. Phys. Chem. A. 2005. V. 109. N 10. P. 2310-2316. DOI: 10.1021/jp044700s
19. Liu S. Origin and nature of bond rotation barriers: a unified view // J. Phys. Chem. A. 2013. V. 117. N 5. P. 962-965. DOI: 10.1021/jp312521z
20. Quijano-Quiñones R.F., Quesadas-Rojas M., Cuevas G., Mena-Rejón G.J. The rotational barrier in ethane: a molecular orbital study // Molecules. 2012. V. 17. N 4. P. 4661-4671. DOI: 10.3390/molecules17044661

References:

1. Manzetti S. Molecular and crystal assembly inside the carbon nanotube: encapsulation and manufacturing approaches. Adv. Manuf. 2013. V. 1. N 3. P.198-210. DOI: 10.1007/s40436-013-0030-5
2. Adisa O.O., Cox B.J., Hill J.M. Encapsulation of methane in nanotube bundles. Micro Nano Lett. 2010. Vol. 5. N. 5. P. 291-295. DOI: 10.1049/mnl.2010.0075
3. Zhang Z.S., Kang Y., Liang L. J., Liu Y.C., Wu T., Wang O. Peptide encapsulation regulated by the geometry of carbon nanotubes. Biomaterials. 2014. Vol. 35. N. 5. P. 1771-1778. DOI: 10.1016/j.biomaterials.2013.11.041
4. Gorgoll R.M., Yücelen E., Kumamoto A., Shibata N., Harano K., Nakamura E. Electron microscopic observation of selective excitation of conformational change of a single organic molecule. J. Am. Chem. Soc. 2015. V. 137. N. 10. P. 3474-3477. DOI: 10.1021/jacs.5b00511
5. Dappe Y.J. Encapsulation of organic molecules in carbon nanotubes: role of the van der Waals interactions. J. Phys. D: Appl. Phys. 2014. V. 47. N. 8. P. 083001-083016. DOI: 10.1088/0022-3727/47/8/083001
6. Ramachandran C.N., Fazio D.D., Sathyamurthy N., Aquilanti V. Guest species trapped inside carbon nanotubes. Chem. Phys. Lett. 2009. V. 473. N 1-3. P. 146-150. DOI: 10.1016/j.cplett.2009.03.068
7. Kuznetsov V.V. Theoretical evaluation of conformational preference of ethane molecule encapsulated in a nanotube. Russ. J. Org. Chem. 2013. V. 49. № 2. P. 313. DOI: 10.1134/S1070428013020231
8. Kuznetsov V.V. Conformational behaviour of ethane molecule encapsulated in a nanotube. Russ. J. Org. Chem. 2013. V.49. N 8. P. 1231-1235. DOI: 10.1134/S107042801308023X
9. Kuznetsov V.V. Influence of the nanotube type on the conformational behaviour of encapsulated ethane molecule. Russ. J. Gen. Chem. 2013. V. 83. N 12. P. 2334. DOI: 10.1134/S1070363213100190
10. Kuznetsov V.V. Theoretical evaluation of conformational preference of propane molecule in nanotubes. Russ. J. Gen. Chem. 2013. V. 83. N 6. P. 1165. DOI: 10.1134/S107042801308023X
11. Kuznetsov V.V. Conformational behaviour of 1,1,1-trifluoroethane in nanotubes. Russ. J. Org. Chem. 2014. V. 50. N 10. P. 1534-1539. DOI: 10.1134/S1070428014100200
12. Kuznetsov V.V. Theoretical evaluation of conformational preference of hexafluoroethane molecule in nanotubes. Russ. J. Gen. Chem. 2013. V. 83. N 8. P. 1623-1625. DOI: 10.1134/S1070363213080264
13. Kuznetsov V.V. Theoretical evaluation of conformational preference of 2,2,3,3-tetramethylbutane molecule in nanotubes. Russ. J. Gen. Chem. 2013. V. 83. N 7. P. 1455-1456. DOI: 10.1134/S1070363213070268

14. Laikov D.N., Ustynyuk Yu.A. PRIRODA-04: a quantum-chemical program suite. New possibilities in the study of molecular systems with the application of parallel computing. *Russ. Chem. Bull.* 2005. V. 54. N 3. P. 820-826. DOI: 10.1007/s11172-005-0329-x
15. HyperChem 8.0. URL: <http://www.hyper.com>
16. *Internal Rotation in Molecules*, Orville-Thomas, W.J., Ed., London: Wiley, 1974.
17. Mo Y., Gao J. Theoretical analysis of the rotational barrier of ethane. *Acc. Chem. Res.* 2007. V. 40. N 2. P. 113-119. DOI: 10.1021/ar068073w
18. Song L., Lin Y., Wu W., Zhang Q., Mo Y. Steric strain versus hyperconjugative stabilization in ethane congeners. *J. Phys. Chem. A.* 2005. V. 109. N 10. P. 2310-2316. DOI: 10.1021/jp044700s
19. Liu S. Origin and nature of bond rotation barriers: a unified view. *J. Phys. Chem. A.* 2013. V. 117. N 5. P. 962-965. DOI: 10.1021/jp312521z
20. Quijano-Quiñones R.F., Quesadas-Rojas M., Cuevas G., Mena-Rejón G.J. The rotational barrier in ethane: a molecular orbital study. *Molecules.* 2012. V. 17. N 4. P. 4661-4671. DOI: 10.3390/molecules17044661

© 2016, Кузнецов В.В.

Фторэтан в нанотрубках: предпочтительность
заслоненной конформации

© 2016, Kuznetsov V.V.

Fluoroethane in nanotubes: preference of eclipse
conformation

DOI: 10.17117/nv.2016.02.086

<http://ucom.ru/doc/nv.2016.02.086.pdf>

Поступила (Received): 11.05.2016

Зацепин А.Г., Куклев С.Б.

Изменчивость модуля горизонтальной скорости течения на ближнем шельфе и за бровкой шельфа на Геленджикском полигоне ИО РАН в Черном море: сравнительный анализ

Zatsepin A.G., Kuklev S.B.

Variability of horizontal current velocity absolute value at the inner shelf and behind the shelf edge at the Gelendzhik testing site of SIO RAS in the Black Sea: comparative analysis

Проанализированы годовые ряды данных модуля скорости течения на Геленджикском полигоне ИО РАН в Черном море, измеренной зондом профилографом «Аквалог» на заякоренной буйковой станции и акустическим доплеровским профилографом скорости течения (ADCP) на донной станции. Исходные данные по техническим причинам содержали пропуски. Поэтому первоначально решалась задача восстановления рядов измерений. Перед заполнением пропусков исходные данные были сглажены методом Савицкого-Голея, позволяющего сохранить спектральную структуру ряда. Заполнение пропусков сглаженных рядов осуществлялось авторегрессией с использованием алгоритма SVD (Singular Value Decomposition). Получены спектральные характеристики модуля скорости течения на нескольких горизонтах и результаты его вейвлет-преобразования для двух участков моря: ближнего шельфа (ADCP) и верхней части континентального склона («Аквалог»). Установлено, что динамические процессы на этих участках, с одной стороны, характеризуются общностью определяющих их внешних факторов, с другой – собственными пространственно-временными масштабами изменчивости. Сравнение результатов позволило выявить некоторые особенности динамики каждого из вышеуказанных участков.

Ключевые слова: Черное море, течения, спектральный анализ, вейвлет преобразование

Annual data sequences of current at the Gelendzhik testing site of IO RAS in the Black Sea, measured by the probe profilograph «Aqualog» at anchored buoy station and by the Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) at bottom station, are analysed. For technical reasons there were gaps in initial data. Therefore the problem of measurement sequences recovery was solved primarily. Before filling of gaps, initial data have been smoothed by the method of Savitsky-Goley, allowing keeping the spectral structure of sequence. Gaps of smoothed sequences were filled by autoregression with use of SVD (Singular Value Decomposition) algorithm. Spectral characteristics of current absolute magnitude at several horizons and results of its wavelet-transformation for two sites of the sea: inner shelf (ADCP) and the upper part of the continental slope («Aqualog»), are received. It is specified, that dynamic processes at mentioned sites are characterized, on the one hand, by generality of external factors, determinative them, on the other hand – by their own space-time scales of variability. Results comparison has allowed revealing some dynamics features of each of the above-stated sites

Key words: Black Sea, current, spectrum analysis, wavelet-transformation

Зацепин Андрей Георгиевич

Доктор физико-математических наук,
зав. лабораторией
Институт океанологии им. П.П. Ширшова
г. Москва, Нахимовский проспект, 36

Zatsepin Andrey Georgievich

Doctor of Physical-Mathematical Sciences,
Head of Laboratory
Institute of oceanology named P.P. Shirshov
Moscow, Nahimovskiy ave., 36

Куклев Сергей Борисович

Кандидат географических наук,
зав. лабораторией
Институт океанологии им. П.П. Ширшова
г. Москва, Нахимовский проспект, 36

Kuklev Sergey Borisovich

Candidate of Geographical Sciences,
Head of Laboratory
Institute of oceanology named P.P. Shirshov
Moscow, Nahimovskiy ave., 36

Экспедиционные мониторинговые исследования выполнялись при поддержке гранта РФФ № 14-50-00095. Обслуживание и модернизация измерительных станций, размещенных на полигоне, выполнялись при поддержке гранта РФФ № 14-17-00382. Обработка и анализ данных измерений выполнялись при финансовой поддержке гранта РФФИ № 15-05-08659, №.14-05-00159. Авторы выражают Б.В. Дивинскому за помощь в проведении расчетов

Введение (Introduction)

В 2010-2013 гг. на шельфе и континентальном склоне Черного моря в районе г. Геленджика развернут постоянно действующий гидрофизический полигон, предназначенный для исследования и мониторинга состояния водной среды [1]. Размещение на полигоне кластера автономных измерительных систем в составе донных станций с акустическими доплеровскими профилографами скорости течения (ADCP), термокос на заякоренных буйковых станциях и автоматических зондов-профилографов «Аквалог» обеспечивает регулярное получение вертикальных профилей гидрофизических и, дополнительно, некоторых гидрохимических и биооптических характеристик с высоким вертикальным и временным разрешением. Одной из научных задач использования данных измерений, получаемых на полигоне, является исследование изменчивости характеристик скорости течения и обуславливающих эту изменчивость механизмов.

В [2] представлены результаты анализа характеристик скорости течения по данным измерений донной станции ADCP, расположенной на ближнем шельфе на глубине 22 м, полученным в 2010-2011 гг. Было установлено, что вдольбереговая составляющая скорости течения почти на порядок превышает по амплитуде нормальную береговую составляющую. Средний вдольбереговой перенос за годовой цикл наблюдений оказался близким к нулю. При этом была выявлена ярко выраженная короткопериодная колебательная мода изменчивости вдольбереговой составляющей скорости, выражавшаяся в частых изменениях направления течения. Эта колебательная мода наблюдалась на интервалах времени от нескольких часов до нескольких суток. Было высказано предположение, что одним из механизмов генерации колебательной моды движения может являться прохождение через точку наблюдения субмезомасштабных шельфовых вихрей, формирование которых, главным образом, определяется характером циркуляции в глубоководной части моря [3]. Однако исследований зако-

номерностей динамики вод за бровкой шельфа в тот период времени выполнено не было, и взаимосвязь статистических характеристик течений на ближнем шельфе и на континентальном склоне оставалась неисследованной. Данная работа в некоторой степени восполняет этот пробел.

Используемые данные и методика восстановления непрерывности их рядов

Для анализа использовались данные измерений донной станции с ADCP RDI 600 кГц, установленной на глубине 22 м на траверзе Голубой бухты, и зонда-профилографа «Аквалог» [4] на заякоренной буйковой станции, установленной на глубине 270 м на траверзе Толстого мыса (рис. 1).

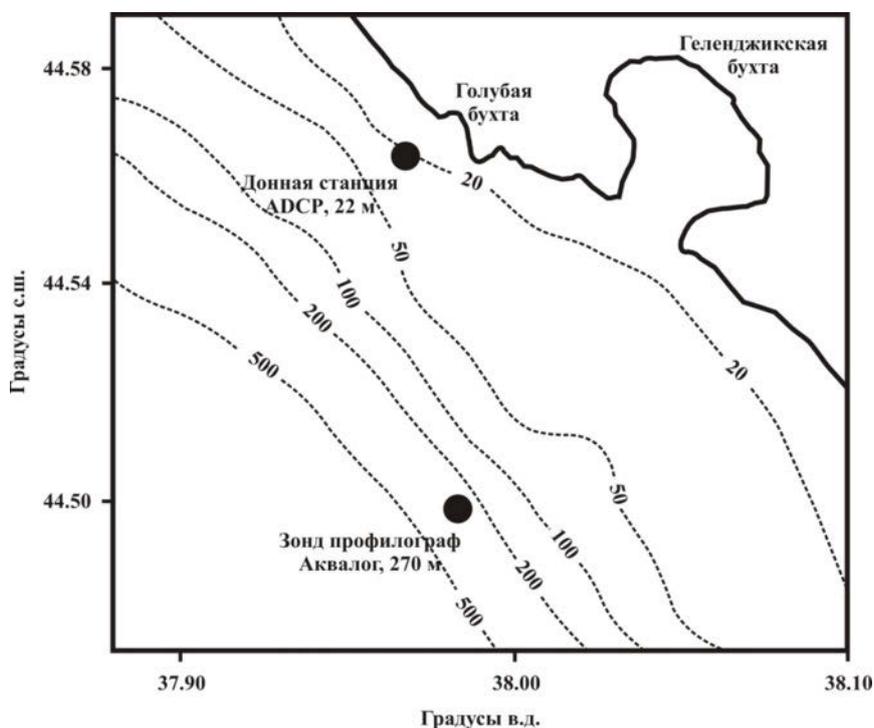


Рис. 1. Схема расположения заякоренной буйковой станции с зондом-профилографом «Аквалог» (глубина места 270 м) и донной станции с ADCP (глубина места 22 м)

При этом для профилографа «Аквалог» использовались данные, полученные за период с 30 января по 13 декабря 2013 г., а для донной станции с ADCP – за период с 1 июля 2010 г. по 30 июня 2011 г. Таким образом, выборка данных для «Аквалога» составила 320 суток, для ADCP – календарный год.

На временном интервале данные ADCP распределены равномерно с дискретностью в 1 час. Зондирующий характер работы «Аквалога» потребовал приведения исходных данных к эквидистантному виду с шагом по времени в 6 часов. Используемый при этом метод – сплайн-интерполяция.

Для анализа использован только модуль скорости течения. Это ограничивает результаты анализа характеристик скорости течения, хотя и не противоречит поставленным в работе задачам. Перестройка динамической структуры под действием внешних факторов в общем случае сопровождается усилением

(ослаблением) течения. Таким образом, анализируя только абсолютные значения скорости, мы можем получить репрезентативную картину изменчивости течения под действием внешних факторов. К тому же, модуль скорости можно рассматривать как величину, пропорциональную корню кинетической энергии течения.

Для анализа использованы данные измерений Аквалога на горизонтах 35, 50 и 100 м, ADCP – на горизонтах 3.2 м, 9.2 м и 15.2 м. Выбор горизонтов обусловлен следующими соображениями. У буйковой станции с «Аквалогом» 35 м – максимальная величина заглупления подповерхностной плавучести в течение всего анализируемого срока наблюдений (320 сут.), следовательно, минимальная глубина горизонта измерений, на котором присутствуют данные каждого цикла измерений. Горизонт 50 м избран в связи с тем, что он обычно находится глубже нижней границы сезонного термоклина, в холодном промежуточном слое (ХПС). Горизонт 100 м соответствует положению верхней части перманентного пикно-халоклина, в котором происходит замедление скорости течения. Для донной станции с ADCP 3.2 м – минимальная глубина верхнего горизонта, данные с которого не искажены отражением акустического сигнала от поверхности воды; а 9.2 и 15.2 м – условные горизонты, характеризующие срединный и придонный горизонты измерений.

Квазинепрерывный характер получаемых рядов наблюдения при определенной процедуре их первичной обработки позволил использовать спектральные методы анализа. Поскольку спектральный анализ выполняется для непрерывных рядов, прежде всего, решалась задача восстановления “пропусков” в данных. Разрывы в наблюдениях связаны с необходимостью проведения регламентных, профилактических работ (замена элементов питания, тросовой системы, движущихся элементов приборов и т.д.), и их продолжительность в основном определялась погодными условиями на период снятия и постановки автоматизированных станций. При этом авторы не задавались целью восстановления реальной картины течений на период отсутствия данных. Выбор метода восстановления определялся задачей получения спектральных характеристик течений.

Пропуски в исходных данных, вызванные указанными выше причинами, являются ограничениями для использования спектрального анализа и должны быть заполнены адекватными значениями. Данные Аквалога содержат пропуски, в сумме составляющие порядка 20% длины. При этом два пропуска имеют существенную величину: 26 и 30 суток. Для данных ADCP пропуски не превышают 9% длины ряда.

Процедура восстановления ряда представлена на примере данных измерений Аквалога. Перед заполнением пропусков исходные данные были сглажены. При этом решалась задача сохранения спектральной структуры ряда. Для этого был использован хорошо известный метод фильтрации Савицкого-Голея (Savitzky-Golay) [5], который предполагает построение полиномиальной аппроксимации со скользящим окном осреднения. Метод характеризуется высокой степенью сглаживания без потери экстремумов. Заполнение пропусков сглаженных рядов осуществлялось авторегрессией с использованием алгоритма

SVD (Singular Value Decomposition). Идеология данного метода заключается в восстановлении на пропущенных интервалах внутренней структуры всего исходного ряда. Фактически восстановление пропусков осуществлялось аппроксимацией значений определяемого параметра «по потоку». В этом случае, точность аппроксимируемых параметров определяется исходной длиной ряда. Длина ряда также является ограничением для временного интервала аппроксимации.

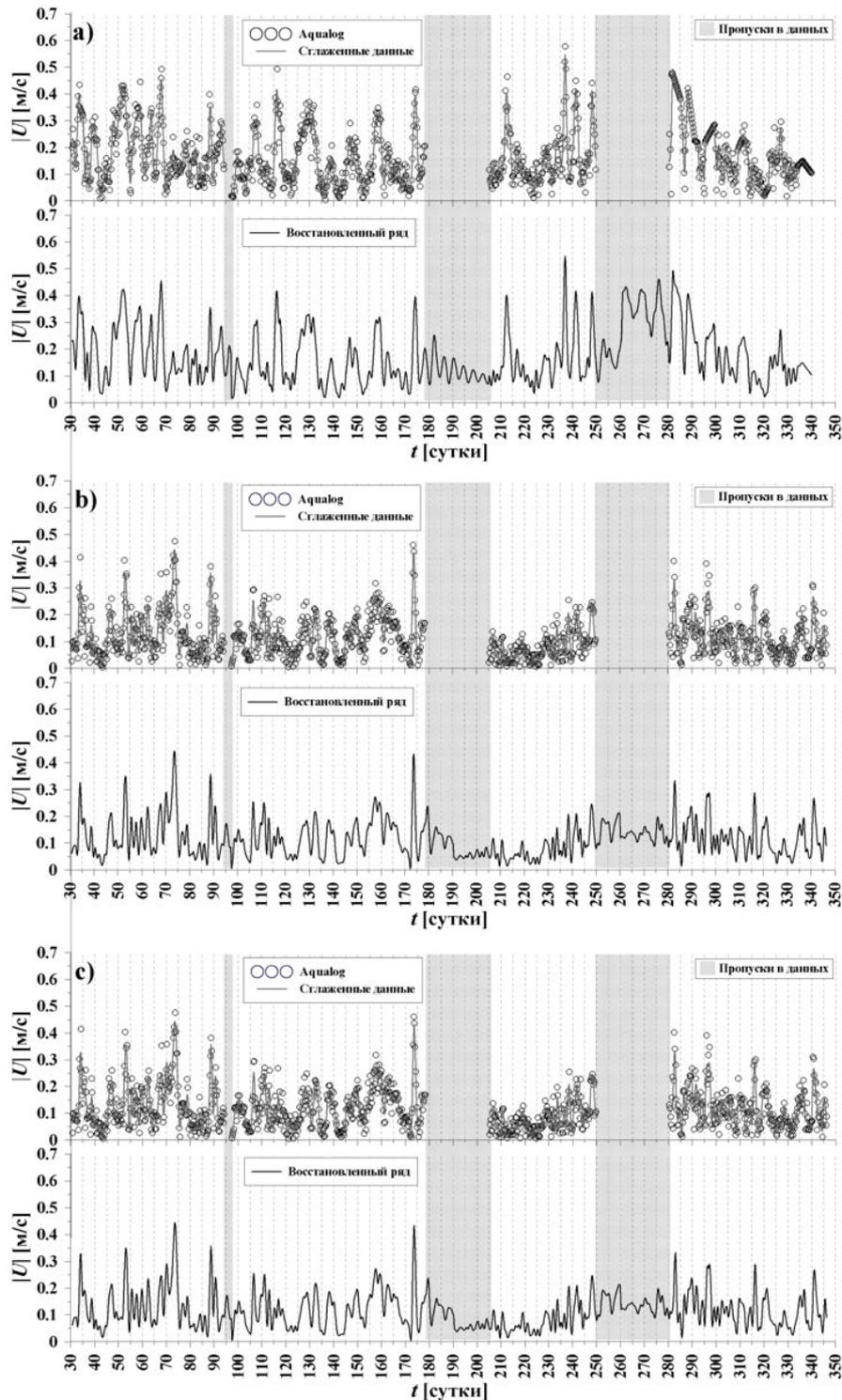


Рис. 2. Модуль горизонтальной скорости течения на глубинах: а) 35 м; б) 50 м; в) 100 м по данным «Аквалого». Серым цветом маркированы участки восстановленных данных

В анализируемых данных Аквалага критичными оказались пропуски в 26 и 30 суток. Для указанных пропусков расчет осуществлялся как «по потоку», так и «против». При этом для расчетов в каждую сторону принималась половина длины пропуска.

Результаты применения процедуры заполнения пропусков представлены на рисунке 2.

Результаты спектрального анализа и вейвлетного преобразования

В работе использован неклассический метод спектрального оценивания, основанный на анализе собственных значений (Multiple Signal Classification, MUSIC). Метод классификации множественных сигналов MUSIC позволяет надежно оценивать частоты при длине реализации в несколько периодов информативной гармонической компоненты.

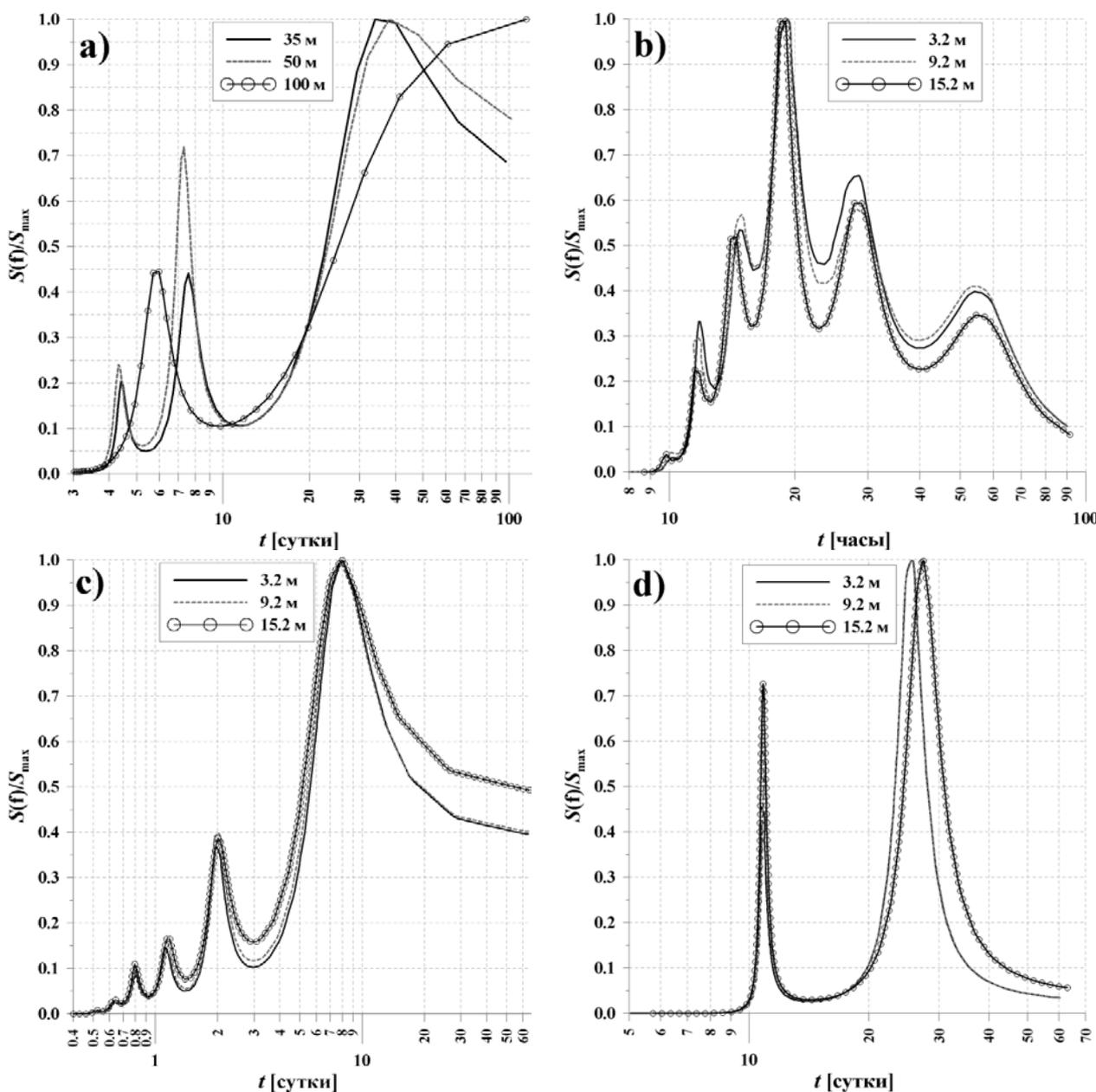


Рис. 3. Частотные спектры колебаний модуля горизонтальной скорости течения: а) – данные Aqualog; б), с), d) – данные ADCP

Важным элементом модели является ее порядок. Если он выбран слишком малым, пики в оценочных спектрах оказываются сглаженными, что снижает точность определения частоты, если же слишком большим – то разрешающая способность возрастает, но с возможным проявлением ложных компонент. Для решения поставленных в работе задач было выбрано некоторое “компромиссное” среднее значение.

Рассчитанные спектры модуля горизонтальной скорости течения приведены на рис.3.

Построение спектров по данным ADCP производилось с использованием различных частотных фильтров, что позволило выявить энергонесущие периоды колебаний в различных диапазонах: от десятка часов до месяца (рис. 3б, 3с, 3д). Поскольку при фильтрации и сглаживании искажается часть информации, касающаяся мощности сигнала, спектральные плотности были нормированы на их максимальные значения.

Для получения информации об отношении уровней спектральной энергии скорости течения на различных периодах времени были рассчитаны отношения спектров колебаний модуля горизонтальной скорости течения по данным ADCP и «Аквалого» на разных горизонтах. Результаты представлены на рис. 4.

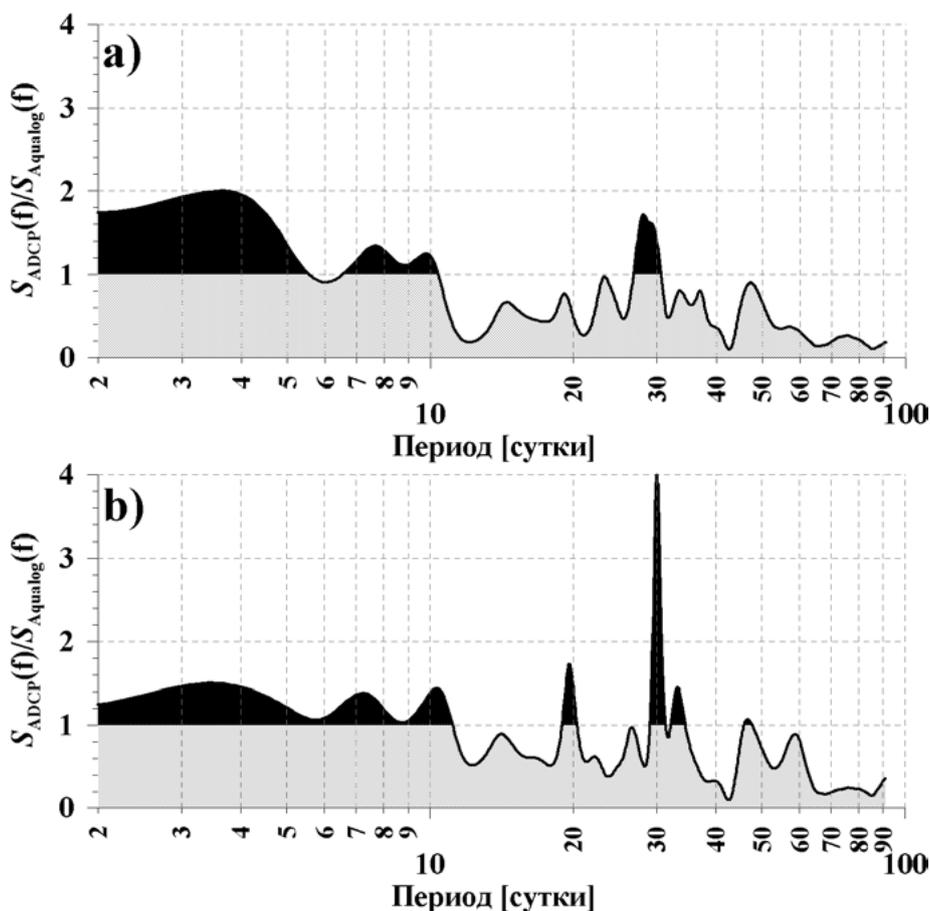


Рис. 4. Отношение спектральной энергии модуля горизонтальной скорости ADCP к спектральной энергии модуля горизонтальной скорости «Аквалог» на различных горизонтах: а) ADCP – 3.2 м, «Аквалог» – 35 м; б) ADCP- 15.2 м, «Аквалог» – 100 м

Анализ графиков отношения спектров показал, что в прибрежной зоне (данные ADCP) преобладают высокочастотные колебания скорости течений, одним из источников которых являются присутствующие здесь большую часть времени субмезомасштабные вихри [6, 7]. В глубоководной части (данные «Аквалога») преобладающими являются крупномасштабные процессы (мезомасштабные вихри, меандрирование ОЧТ, крупномасштабная ветровая изменчивость). Характерно, что отношения уровней спектральной энергии переходят через единицу на масштабе времени около 10 суток. Этот масштаб соответствует периоду меандрирования ОЧТ [6].

Пики в низкочастотной части спектров (более 20 сут), скорее всего, “ложные”, связанные с различной дискретизацией исходных данных.

Для данных ADCP дополнительно к спектральному анализу было выполнено вейвлет-преобразование исходного сигнала. На рис. 5 приведен вейвлет-спектр колебаний горизонтальной скорости течения на глубине 15.2 м. Темным цветом выделены участки максимальных спектральных плотностей колебаний.

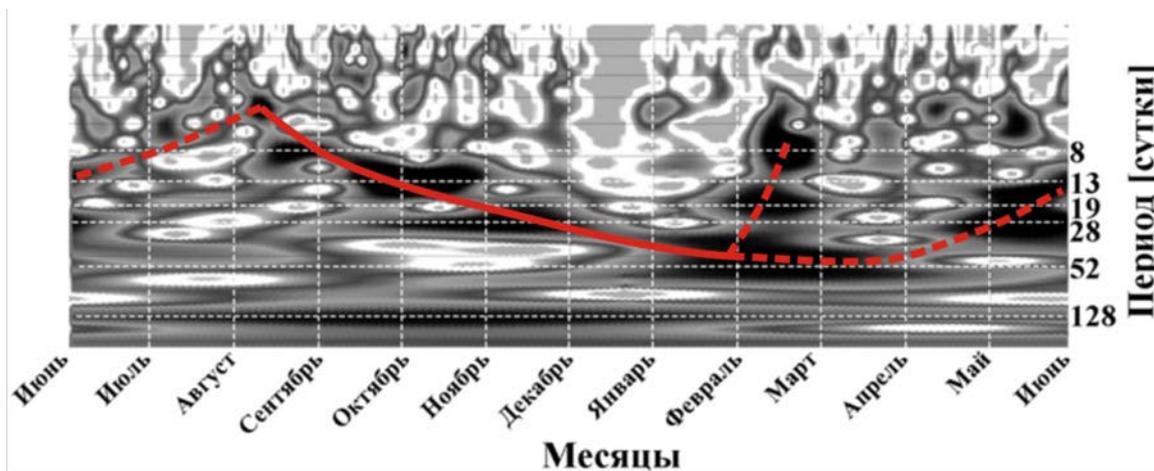


Рис. 5. Вейвлет-спектр колебаний модуля горизонтальной скорости течения. Данные ADCP, горизонт 15.2 м. Красная линия соединяет максимумы спектральной плотности колебаний

Поскольку вейвлет-спектр сильно зависит от выбора исходных параметров преобразования, поэтому полученную картину можно рассматривать лишь с качественной стороны как наиболее общую характеристику колебаний в системе.

Обсуждение и заключение (Discussion and Conclusion)

Локальные экстремумы спектральной энергии модуля горизонтальной скорости течения, построенные поданным «Аквалога» (рис. 3а), отражают переходные черты динамики вод между шельфовой и глубоководной зонами Черного моря. Так, локальный «короткопериодный» максимум на периоде 4-5 суток соответствует влиянию более высокочастотных динамических процессов на шельфе, в частности, субмезомасштабных вихрей. Среднепериодный, 7-8 суток

– меандрированию ОЧТ и формированию мезомасштабных вихрей. Долгопериодный, 30-50 суток – отклик ОЧТ на изменчивость ветрового форсинга – завихренности напряжения трения на масштабе всего моря [2].

Выявленные колебания присутствуют на всех исследуемых горизонтах. Выделяется только нижний слой (100 м) – отсутствует короткопериодный максимум. Результат закономерный – исследования, которые проводятся на гидрофизическом полигоне, подтверждают, что субмезомасштабные вихри в основном охватывают верхний квазиоднородный слой воды [8, 1]. Пик среднепериодных колебаний смещен в более высокочастотную область, что не имеет пока объяснения.

В спектре данных ADCP выделяется пик инерционных колебаний (~17 часов). Так же, как и в случае с данными Аквалого, присутствуют короткопериодный максимум (2 сут), связанный с субмезомасштабной изменчивостью динамики вод, среднепериодный (10-11сут) – проявление меандрирования ОЧТ и образования мезомасштабных вихрей [3], и колебания с периодом 30 сут, связанные с ветровой накачкой циркуляции и крупномасштабными гидродинамическими процессами [2].

Следует отметить некоторое смещение вышеописанных пиков максимумов на спектрах колебаний модуля горизонтальной скорости измеренного ADCP и «Аквалогом». Это неудивительно, поскольку точки постановки станций с ADCP и «Аквалогом» принадлежат к зонам моря, характеризующимся различными пространственно-временными масштабами изменчивости.

Рассчитанные отношения спектров показали, что в более глубоководной части доминируют низкочастотные процессы, обусловленные меандрированием ОЧТ и ветровой экмановской накачкой циркуляции. В прибрежной зоне большой «вес» имеют высокочастотные составляющие, в формировании которых участвует субмезомасштабная вихревая динамика.

На графике вейвлет-спектра четко выделяется сезонный характер изменчивости циркуляции вод. В летний период (июль-август) максимум энергии имеют относительно высокочастотные колебания, соответствующие периоду меандрирования ОЧТ. Затем максимальная энергия переходит к низкочастотным колебаниям. Так, осенне-зимний период характеризующийся усилением ветровой накачки циркуляции, которая сопровождается увеличением кинетической энергии ОЧТ, максимум которой наблюдается в конце зимы [8], отражается на вейвлетном графике пиками энергии в широком диапазоне периодов времени от 50 до 2 суток. В весенний период года (апрель-июнь) ветровая накачка ослабевает, ОЧТ начинает меандрировать, формируются мезомасштабные вихревые структуры и энергонесущие колебания опять становятся более высокочастотными (пики на частотах 8-19 сут).

Следует отметить, что асинхронность рядов и анализ только модуля скорости течения значительно ограничивают возможности выяснения связей между характеристиками течения в точках, расположенных в прибрежной области и на континентальном склоне. Полученные результаты и выводы имеют предварительный характер и должны быть в дальнейшем проверены на основе

использования других рядов данных, полученных в 2014-2015 гг. на черноморском гидрофизическом полигоне ИО РАН.

Список используемых источников:

1. Зацепин А.Г., Островский А.Г., Кременецкий В.В. и др. Подспутниковый полигон для изучения гидрофизических процессов в шельфово-склоновой зоне Черного моря // Известия АН – ФАО. 2014. №1. С. 16-29.
2. Зацепин А.Г., Кременецкий В.В., Станичный С.В., Бурдюгов В.М. Бассейновая циркуляция и мезомасштабная динамика Черного моря под ветровым воздействием // Современные проблемы динамики океана и атмосферы. Москва. 2010. С. 347-368.
3. Кривошея В.Г., Москаленко Л.В., Титов В.Б. К вопросу о режиме течений на шельфе у северокавказского побережья Черного моря // Океанология. 2004. Т. 44. № 3. С. 358–363.
4. Островский А.Г., Зацепин А.Г., Соловьев В.А. и др. Автономный мобильный аппаратно-программный комплекс вертикального зондирования морской среды на заякоренной буйковой станции // Океанология. 2013. 53. №2. С. 259–268.
5. Savitzky A., Golay M. J. Smoothing and differentiation of data by simplified least squares procedures // Anal. Chem. 1964. Vol. 36. P. 1627-1639.
6. Зацепин А.Г., Островский А.Г., Кременецкий В.В. и др. О природе короткопериодных колебаний основного черноморского пикноклина, субмезомасштабных вихрях и реакции морской среды на катастрофический ливень 2012 г. // ФАО. 2013. №6. С. 717-732.
7. Лаврова О.Ю., Костяной А.Г., Лебедев С.А. и др. Комплексный спутниковый мониторинг морей. М.: ИКИ РАН, 2011. 470 с.
8. Зацепин А.Г., Пиотух В.Б., Корж А.О. и др. Изменчивость поля течений в прибрежной зоне черного моря по измерениям донной станции ADCP // Океанология. 2012. Т. 52. № 5. С. 629-642.

References:

1. Zatsepin A.G., Ostrovskii A.G., Kremenetskiy V.V. et al. Subsatellite polygon for studying hydrophysical processes in the Black Sea shelf-slope zone. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*. 2014. Vol. 50. №1. P. 13-25.
2. Zatsepin A.G., Kremenetskiy V.V., Stanichny S.V., Burdyugov V.M. Black Sea basin-scale circulation and mesoscale dynamics under wind forcing. *Modern problems of atmosphere and ocean dynamics*. Moscow. 2010. P. 347-368.
3. Krivosheya V.G., Moskalenko L.V., Titov V.B. On the question of the flow regime at the North Caucasian shelf of the Black Sea. *Oceanology*. 2004. Vol. 44. № 3. P. 358–363.
4. Ostrovskii A. G., Zatsepin A. G., Solov'ev V. A., et al. Autonomous system for vertical profiling of the marine environment at a moored station. *Oceanology*. 2013. V. 53. №.2. P. 233–242.
5. Savitzky A., Golay M. J. Smoothing and differentiation of data by simplified least squares procedures. *Anal. Chem*. 1964. Vol. 36. P. 1627-1639.
6. Zatsepin A.G., Ostrovskii A. G., Kremenetskiy V.V. et al. About the nature of short-period fluctuations of the Black Sea basic pycnocline, submesoscale vortices and the sea environment response to the Catastrophic downpour of 2012.. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*. 2013. № 6. P. 717-732.
7. Lavrova O. Yu., Kostianoy A.G., Lebedev S.A.. et al. Comprehensive satellite monitoring of the seas. M.: SRI RAS. 2011. 470 p.
8. Zatsepin A.G. Piotukh V. B., Korzh A. O. et al. Variability of currents in the coastal zone of the Black Sea from long-term measurements with a bottom mounted ADCP. *Oceanology*. 2012. Vol. 52. №5. P. 579–592.

© 2016, Зацепин А.Г., Куклев С.Б.

Изменчивость модуля горизонтальной скорости течения на ближнем шельфе и за бровкой шельфа на Геленджикском полигоне ИО РАН в Черном море: сравнительный анализ

© 2016, Zatsepin A.G., Kuklev S.B.

Variability of horizontal current velocity absolute value at the inner shelf and behind the shelf edge at the Gelendzhik testing site of SIO RAS in the Black Sea: comparative analysis