International academy of ecology, man and nature protection sciences
ECOLOGY AND DEVELOPMENT OF SOCIETY
№ 2(17) 2016

Published since 2011
Journal «Ecology and development of Society»
is dissemination in Russia and other countries

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ:

Рогалёв В.А., д.т.н., проф., засл. эколог РФ, президент МАНЭБ
Окрепилов В.В., д.э.н., проф., акад. РАН, зам. председателя СПб НЦ РАН

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

Гуткин В.И., д.б.н., проф.
Захарьящев В.И., к.э.н.
Иванов М.А., д.г.-мин.н., проф.
Игнашов А.М., д.м.н., проф.
Кармазинов Ф.В., д.т.н., проф.
Кикичев Н.Г., к.т.н.
Корчак А.В., д.т.н., проф.
Лисицин Н. В., д.т.н., проф.
Лукманов Ю.Х., д.э.н., проф.
Максимов А.С., к.т.н., доцент
Марин Ю.Б., д.г.-м.н., проф., чл.-корр.РАН
Мелуа А.И., д.фил.н., проф.
Пыриков А.Н., д.т.н., проф.
Рылов М.И., к.т.н.
Шевченко Ю.Л., д.м.н., проф., академик РАМН

EDITORIAL COUNCIL

CO-CHAIRMEN:

Rogalev V.A., Prof., DSc (Tech.), honored ecologist of RF, President of IAEMNPS
Okrepilov V.V., Prof., DSc (Economics), member, vice-chairman of St.-Petersburg Scientific Centre RAS

MEMBERS OF EDITORIAL COUNCIL

Gutkin V.I., Prof., DSc (Biology).
Zahariacshev V.I., Ph.D.(Economics)
Ivanov M.A., Prof., DSc (Geology)
Ignashov A.M., Prof., DSc (Medicine)
Karmazinov F.V., Prof., DSc (Tech.)
Kikichev N.G., Ph.D. (Tech.)
Korchak A.V.**,** Prof., DSc (Tech.)
Lisicin N.V., Prof., DSc (Tech.)
Lukmanov U.H., Prof., DSc (Economics)
Maksimov A.S., Ph.D.(Tech.), docent
Marin U.B., Prof., DSc (Geology)
Melua A.I., Prof., DSc (Philosophy)
Pyrikov A.N., Prof., DSc (Tech.)
Rylov M.I., Ph.D.(Tech.)
Shevchenko U.L., Prof., DSc (Medical), member of the Academy RASM

ЭКОЛОГИЯ И РАЗВИТИЕ ОБЩЕСТВА

№ 2(17) 2016

Публикуется с 2011 года
Журнал «Экология и развитие общества»
распространяется в России и зарубежных странах

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор **Горшков Л.К.**, д.т.н., проф.

Первый зам. гл. редактора **Лучкевич В.С.**, д.м.н., проф.
Заместитель гл. редактора **Толстунов С.А.**, к.т.н., доц.
Ответственный секретарь **Лушанкин В.И.**, к.т.н., проф.

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ

Алфёров И.Н., к.т.н., доц.
Вержанский А.П., д.т.н., проф.
Гаврилюк О.Л., проф.
Коновалов С.С., д.м.н., проф.
Грищенко И.А., проф.
Ивахнюк Г.К., д.х.н., проф.
Копейкин Г.К., к.э.н., доц.
Кузионов С.П., к.т.н., доц.
Литвин В.В., к.т.н., доц.
Николаев Н.И., д.т.н., проф.
Потапов А.И., д.т.н., проф.
Семячков А.И., д.г.-м.н., проф.
Тарасов С.П., д.т.н., проф.
Филиппов В.Л., д.м.н., проф.
Юсупов Т.С., д.т.н., проф.

ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА

Мясников Ю.Н., д.т.н., профессор
Осецкий А.И., д.т.н., профессор
Кобяков Г.М., к.т.н.
Холодняков Г.А., д.т.н., профессор
Рогачев М.К., д.т.н., профессор
Фридман К.Б., д.м.н., профессор
Сергеева В.Г., д.э.н., профессор
Летучий Ю.А., д.т.н., профессор

Все публикуемые материалы рецензируются

International academy of ecology, man and nature protection sciences
ECOLOGY AND DEVELOPMENT OF SOCIETY
№ 2(17) 2016

Published since 2011
Journal "Ecology and development of Society"
is dissemination in Russia and other countries

EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief **Gorshkov L. K.**, Professor, DSc (Tech.)

First vice of editor-in-chief **Luchkevich V. S.**, Professor, DSc (Medical)
Vice of editor-in-chief **Tolstunov S. A.**, Docent, Ph.D. (Tech.)
Executive secretary **Lushankin V. I.**, Professor, Ph.D. (Tech.)

MEMBERS OF EDITORIAL BOARD

Alferov I.N., Ph.D.(Tech.), docent
Verzhanski A. P., Prof., DSc (Tech.)
Gavriluk O. L., Prof.
Konovalov S. S., DSc (Medical)
Grischenko I. A., Prof.
Ivahnuk G. K., Prof., DSc (Chemistry)
Kopeikin G. K., Ph.D. (Economics), docent
Kuzionov S. P., Ph.D. (Tech.)
Litvin V.V., Ph.D.(Tech.), docent
Nikolaev N. I., Prof., DSc (Tech.)
Potapov A. I., Prof., DSc (Tech.)
Semiachkov A. I., Prof., DSc (Geology)
Tarasov S. P., Prof., DSc (Tech.)
Filippov V. L., Prof., DSc (Medical)
Usupov T. S., Prof., DSc (Tech.)

COUNCIL OF EXPERTS

Myasnikov J. N., Doctor of Technical Sciences, prof.
Osetskiy A. I., Doctor of Technical Sciences, prof.
Kobyakov G. M., Candidate of Technical Sciences
Holodnyakov G. A., Doctor of Technical Sciences, prof.
Rogachev M. K., Doctor of Technical Sciences, prof.
Fridman K. B., Doctor of Medicine, prof.
Sergeeva V. G., Doctor of Economics, prof.
Letuchiy J. A., Doctor of Technical Sciences, prof.

All published materials are reviewed

Журнал «Экология и развитие общества» по решению Президиума Высшей аттестационной комиссии Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 декабря 2015 года включен 27.01.2016 в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата наук и доктора наук. Данное решение распространяется на рубрики журнала, соответствующие следующим группам специальностей: 1. — 05.26.00 «Безопасность деятельности человека»; 2. — 14.02.00 «Профилактическая медицина»; 3. — 25.00.00 «Науки о Земле».

УДК 614.8:574.4:515.9
ББК 68.10

В очередном номере журнала «Экология и развитие общества» отражены в виде публикаций научно-практические результаты деятельности МАНЭБ в следующих традиционных рубриках: общие вопросы экологии; инженерная экология; военная и космическая экология; окружающая среда и здоровье; экономика и право; чрезвычайные ситуации и безопасность; культура, образование, духовное возрождение; хроника.

Для специалистов в области экологии и безопасности, студентов, магистрантов и аспирантов всех форм обучения, а также для широкой читательской аудитории, интересующимися результатами решения экологических проблем.

Заключение экспертизы постоянно действующей технической комиссии
от 15.05.2016, протокол № 2.

ISBN 978-5-93048-076-4

ISSN2312–654X

© Авторы публикаций, 2016 г.

© Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы (редакционная подготовка, обложка), 2016 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ

Ахсалба А.К., Экба Я.А. **Атмосферные осадки и их химический состав в приморской зоне Абхазии** 7

Нестеренко М.Ю., Нестеренко Ю.М., Мозгунова Е.М. **Влияние природных условий на размещение горнопромышленных предприятий на Южном Урале и в Поволжье** 14

Пыриков А.Н., Крахт Л.Н., **Состояние окружающей среды на предприятиях чёрной металлургии** 20

Швецова О.В., Сёмин Е.Г. **Рекультивация загрязненных придонных территорий с использование техногенного минерального углерода как геоэкологического резерва** 25

ИНЖЕНЕРНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Гавриш В.М., Баранов Г.А., Шагова Ю.О. **Рециклинг молибденсодержащих отходов** 30

Карпов Г.Н., Санковский А.А. **Изменение геомеханического состояния горных пород при входе механизированного комплекса в опережающую демонтажную камеру** 34

Смирнов В. А., Работа Э.Н. Гончаров Е.В. **Термоукрепление слабосвязных грунтов и пород при ведении горных работ** 40

Федорова С.А., Магдыч Е.А., Вовк Е.П. **Использование нанопорошка диоксида кремния при зедактивации модельных растворов** 45

ВОЕННАЯ И КОСМИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ

Дикарев В.И., Рогалёв В.А., Горшков Л.К. **Использование радиоинтерферометров со сверхдлинными базами для исследования объектов ближнего и дальнего космоса** 49

Софьин А.П., Горелов С.К., Ведерников М.В. **Экологические аспекты применения компонентов ракетного топлива** 52

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЕ

Гарбазей О.А., Губанова А.Д. , Щекатурина Т.Л. **Долговременная динамика популяции рода acartiidae в Севастопольской бухте в 2002-2014 годах** 59

Иорданишвили А.К., Солдатова Л.Н., Переверзев В.С. **Оценка стоматологического здоровья молодых людей с зубочелюстными аномалиями по результатам микрокристаллизации слюны** 64

ЭКОНОМИКА И ПРАВО

Копейкин Г.К. **Социальные регуляторы рынка труда Санкт-Петербурга** 69

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И БЕЗОПАСНОСТЬ

Тихонов М.Н., Богословский М.М. **Воздушный терроризм и пиратство – глобальная проблема мирового сообщества** 74

КУЛЬТУРА, ОБРАЗОВАНИЕ, ДУХОВНОЕ ВОЗРОЖДЕНИЕ

Горшков Л.К., Щербаков В.И. **Обобщённая теорема о сложении скоростей и ускорений точки в сложном движении** 87

ХРОНИКА

К 80-летию академика МАНЭБ Б.М. Рачкова 92

К 70-летию академика МАНЭБ М.И. Рылова 94

К 80-летию со дня рождения академика МАНЭБ М.Н. Тихонова 95

Правила оформления рукописи статьи для публикации в журнале «Экология и развитие общества» 96

Порядок рецензирования рукописи. 97

CONTENTS

GENERAL QUESTIONS OF ECOLOGY

Achsalba A.K., Ekba Ja.A. **Atmospheric precipitations and their chemical components in the seaside zone of Abkhazia** 7

Nesterenko M.Y., Nesterenko Y.M., Mozgunova E.M. **Influence of the environment on placement of the mining enterprises in South Ural and Volga Region** 14

Pyrirov A.N., Krakht L.N., **Environment condition within iron and steel production industry** 20

Shvetsova O.V., Semin E.G. **Remediation of contaminated bottom areas with the use of technogenic mineral carbon as geoecological reserve** 25

ENGINEERING ECOLOGY

Gavrish V.M., Baranov G.A., Shagova J.O. **Recycling waste molybdenum** 30

Karpov G.N., Sankovsky A.A. **Rock mass geomechanical state distribution while the longwall set entering the pre-driven recovery room** 34

Smirnov V.A., Rabota E.N., Goncharov E.V. **Thermal strengthening of loosened soils and rocksduring mining operations** 40

Fedorova S.A., Magdych E.A., Vovk E.P. **Use nanopowder of silica in the decontamination of model solutions** 45

\MILITARY AND SPACE ECOLOGY

Dikarev V.I., Rogalev V.A., Gorshkov L.K. **The use of radio interferometers with superlong bases for the study objects near and far space** 49

Sofin A.P., Gorelov S.K., Vedernikov M.V. **Environmental aspects of the use of components rocket fuel** 52

ENVIRONMENT SAFETY AND HEALTH

Garbazey O.A., Gubanova A.D., Schekaturina T.L. **Long-term dynamic of population acartiidae in Sevastopol bay in 2002 –2014** 59

Iordanishvili A.K., Soldatova L.N., Pereverzev V.S. **Microcrystallization of saliva and urine at the persons receiving orthodontic treatment** 64

ECONOMICS AND LAW

Kopeikin G.K**. Social regulate market of the work** 69

EMERGENCY SITUATIONS AND SAFETY

Tichonov M.N., *Bogoslovsky M.M.* **Air terrorism and piracy – global problem of world community** 74

CULTURE, EDUCATION, SPIRITUAL REVIVAL

Gorshkov L.K., Scherbakov V.I. **Generalized the theorem of composition of velocities and accelerations of a point in the complex movement of** 87

CHRONICLE

80 years of academician MANEB B.M. Rachkov 92

70 years of academician MANEB M.I.Rylov 94

80 years of academician MANEB M.N. Tichonov 95

Rules of editing of an article for the publication in the journal "Ecology and society's development" ..... .96

Order of reviewing of a manuscript 97

УДК 614.76–074:616–00(517)

А.К.АХСАЛБА, *доцент, Asida_cen@mail.ru;*
Абхазский государственный университет, Сухум;
Я.А. ЭКБА, *профессор, заместитель директора, Ekba-yan@yandex.ru*
Институт экологии Академии наук Абхазии, Сухум

A. K. AKHSALBA, *associate Professor, Asida_cen@mail.ru;*
Abkhazian state University, Sukhum;
Y. A. EKBA, *Professor, Deputy Director, Ekba-yan@yandex.ru;*
Institute of ecology of the Academy of Sciences of Abkhazia, Sukhum

АТМОСФЕРНЫЕ ОСАДКИ И ИХ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ В ПРИМОРСКОЙ ЗОНЕ АБХАЗИИ

В работе на основе длинного ряда наблюдений (1904–2014 гг.), по данным метеостанций «Маяк», г. Сухум, исследована многолетняя изменчивость атмосферных осадков. Показано, что климатическая норма атмосферных осадков в современный период существенно отличается от базового периода 1961–1990 гг., предложенного ВМО. Анализ динамики годовых сумм осадков по пятилетиям и построение линии тренда указывают в целом на увеличение годовой суммы осадков в Сухуме. В связи с изменениями направления воздушных масс величина водородного показателя (pH) и минерализация атмосферных осадков изменяются. При перемещении воздушных масс с северо-запада и севера наблюдаются выпадение дождевых осадков со значениями pH, меньшими нормы, и снижение концентрации общей минерализации осадков. Атмосферные осадки, выпадающие на территории Абхазии, относятся к гидрокарбонатно-натриево-калиевому классу. Выявлено увеличение радиоактивности в отдельных пробах атмосферных осадков.

Ключевые слова: *атмосферные осадки, климатическая норма, компоненты, загрязнение, кислотность, минерализация, радиоактивность, экология окружающей среды.*

ATMOSPHERIC PRECIPITATIONS AND THEIR CHEMICAL COMPONENTS IN THE SEASIDE ZONE OF ABKHAZIA

In the work based on the long-term of number of observations (1904–2014) according to meteorological stations «Mayak» Sukhum) is researched the long term changes of atmospheric precipitations. It is shown that climatic norm of atmospheric precipitations in the modern period of time differs norm the basic period 1961–1990 proposed by WMO. The analysis of the annual amount of the precipitations on annual moving five-year period and construction of the trend line point as a whole on increased amount of precipitations in Sukhum. In relation to the direction of air masses the value of the pH value (pH) and mineralization of atmospheric precipitations change. In moving of the air masses horn the that north-west and north it is observed the falling of raining episode with the value pH less than normal and concentration of mineralization of precipitations. Atmospheric precipitations falling on the territory of Abkhazia belong to sodium bicarbonate potassium class. It is found out the increase of radioactivity in single tests of atmospheric precipitations.

Key words: *atmospheric precipitations, climatic norm, components, pollution, mineralization acid, mineralization, radioactivity, ecology of environment.*

На Абхазском побережье Черного моря среднегодовое количество осадков возрастает в среднем с 1493 (1904) до 2602 мм (2013). Количество осадков на побережье

увеличивается с севера на юг. Такое положение объясняется следующим образом: во-первых, направлением морских ветров, которые в северной части побережья дуют вдоль побережья, и, во-вторых, наличием фёновых ветров, дующих со стороны близлежащих горных хребтов [9].

Анализ годовых сумм осадков, осредненных по скользящим пятилеткам, прибрежной зоны, по данным метеорологической станций «Маяк», показывает, что в осадках обнаруживаются циклы самой различной длительности: от 2 до 50 лет и более, некоторые осадки встречаются почти повсеместно, а другие крайне редки. Циклы длительностью 3–4 года и 17 лет встречаются наиболее часто и соответствуют частоте появления атмосферных засух на территории Абхазии. Эти циклы почти повсеместно проявляются в осадках. Статистически они надежны, несмотря на то, что амплитуда их проявления невелика и сильно меняется в отдельные периоды времени.

Динамика годовых сумм осадков в г. Сухум характеризует тенденцию к их увеличению (рис. 1).

Для характеристики климата используются следующие статистические характеристики: средние значения, экстремумы, показатели изменчивости и частота явлений за период не менее 30 лет [4,5]. По рекомендации ВМО, в качестве стандартного 30-летия для оценки изменчивости современного климата следует использовать период с 1961 по 1990 г.г. Однако после 1990 г. прошло более 20 лет, и первое 10-летие XXI века показало, что предложенный ВМО базовый прогнозный период по своим характеристикам существенно отличается от современного. Поэтому в оперативной практике целесообразнее использовать новые климатические нормы, рассчитанные за последний 30-летний период.

На основе длинного ряда наблюдений (1904–2014 г. г.) по метеостанции «Маяк» (г. Сухум) исследована многолетняя изменчивость атмосферных осадков, рассчитаны средние климатические значения осадков по 30-летиям от начала наблюдений до настоящего времени с перекрытием в 10 лет и построена соответствующая линия тренда (рис. 2), откуда видно, что в целом наблю-

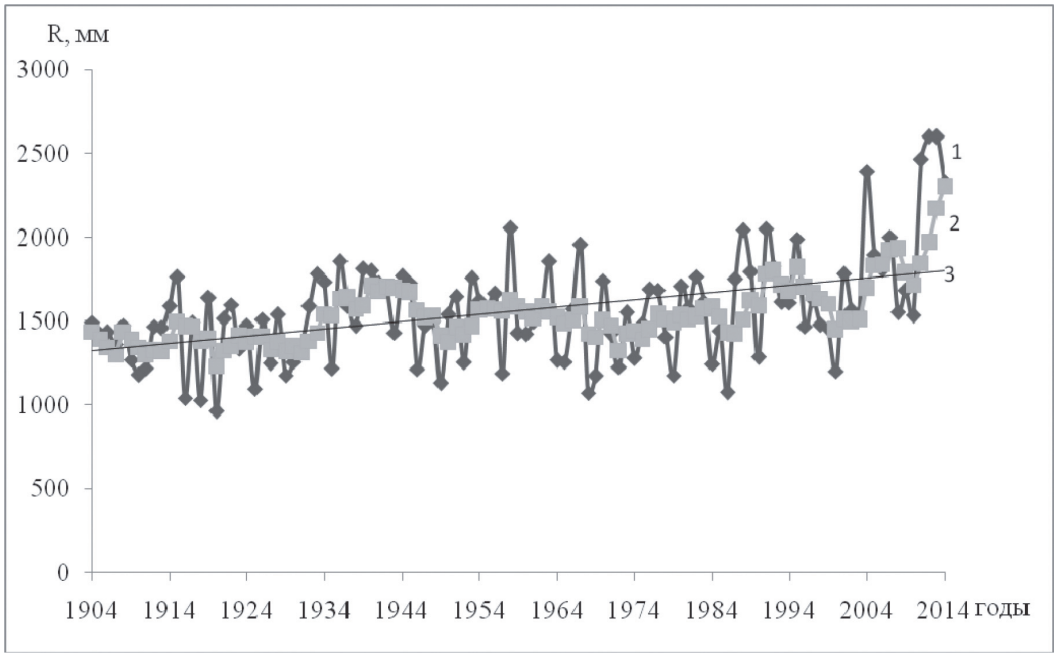


Рис.1. Динамика годовых сумм осадков за период 1904–2014 гг. (г. Сухум): 1 — годовые суммы осадков, 2 — скользящие пятилетние, 3 — тренд

дается увеличение годовой суммы осадков в Сухуме. Однако следует отметить некоторую неустойчивость данной тенденции, характеризующейся последовательным чередованием климатических норм осадков от одного 30-летия к другому. Наибольшая годовая сумма осадков наблюдалась в период 1981–2010 г. г. и составила 1656 мм, что превышает на 150 мм годовую норму (1506 мм) за 1961–1990 гг.

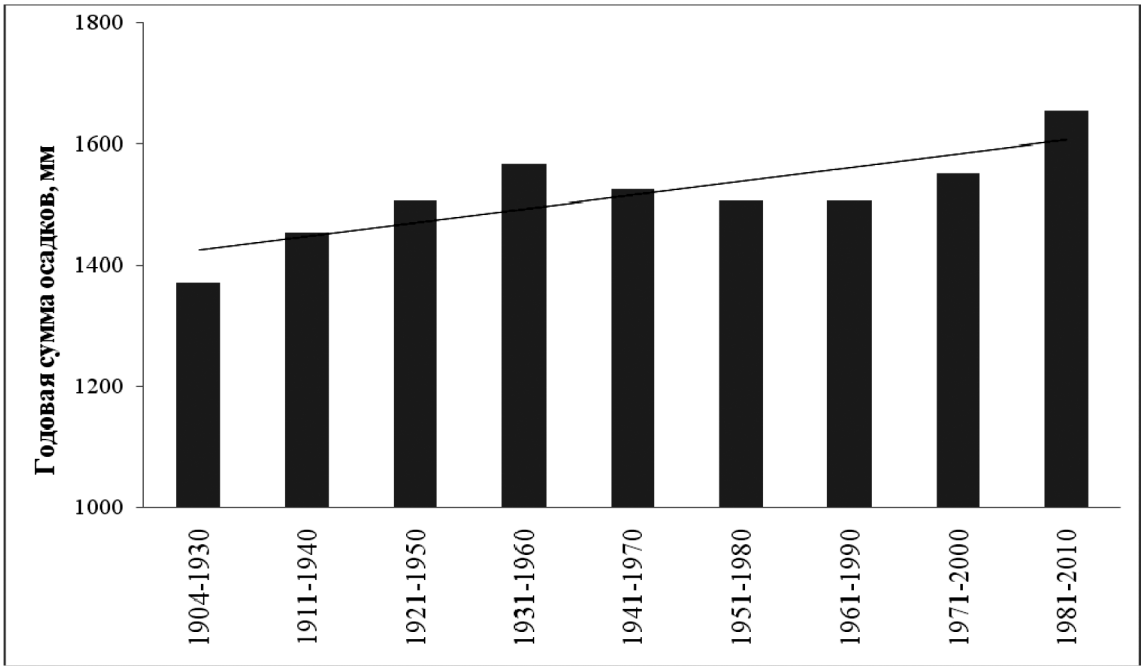


Рис.2. Динамика годовых сумм осадков в Сухуме по 30-летиям с линией тренда за 1904-2014 г.г.

За последние два десятилетия наблюдается существенная трансформация месячных сумм осадков. Ниже представлены средние, минимальные и максимальные значения месячных сумм осадков. Видно, что средние значения, хотя и высокие, но и достаточно высок размах месячных сумм осадков летних месяц. Большая часть летних осадков выпадает в виде кратковременных ливней, не успевающих в достаточной мере увлажнить почву. Недостаточная обеспеченность влагой на побережье часто наблюдается в июле и августе. В этой связи прибрежная территория Республики Абхазия (РА) относится к зоне рискованного земледелия, и многие сельскохозяйственные культуры часто страдают из-за засух [7,8].

Следует отметить, что за последние десятилетия наблюдается существенный разброс месячных сумм осадков, причем минимальные суммы осадков характерны для летних месяцев, что связано с появлениями антициклонов. Для более углубленного анализа месячных сумм осадков за летний период изучены интервалы бездождных дней: в процентном соотношении доминируют числа дней 3, 6, и 9. Более длительные бездождные периоды (24, 27 дней) приходятся на конец июля и начало августа.

Химический состав атмосферных осадков и сухих выпадений является интегральной характеристикой содержания загрязняющих веществ в облачном и подоблач-

Средние и экстремальные месячные суммы осадков(мм) в г. Сухум за период 1994–2014 г. г.

Месяцы	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
среднее	140	154	157	131	126	140	114	125	168	202	164	157
минимум	66	54	90	66	62	14	22	9	91	59	56	38
максимум	284	311	339	171	253	350	229	497	388	383	285	212

ном слоях атмосферы. Процессы выпадения влажных веществ могут привести к изменению химического состава почв, воды рек и водоёмов, а это, в свою очередь, повлияет на жизнедеятельность их обитателей [1].

Данные мониторинга кислотности и химического состава атмосферных осадков необходимы для установления общего уровня атмосферного загрязнения, выяснения его динамики, оценки переноса веществ в атмосфере, определения сезонной и суммарной нагрузок химических соединений на подстилающую поверхность. При этом примеси, содержащиеся в осадках, рассматриваются как индикатор загрязнения определенного слоя атмосферы. Это приобретает особое значение для Абхазии, в частности, при разработке комплекса мероприятий по повышению качества сельхозугодий на основе поступления минеральных веществ в почву с атмосферными осадками, а также при оценке состояния природных сред урбанизированных территорий.

Метод основан на системном мониторинге метеоусловий и определении главных ионов и радиоактивности атмосферных осадков. Анализ воды дождевых осадков, выпадающих в приморской зоне Абхазии с различной периодичностью в следующих пунктах: центральных частях г. г. Сухума и Гудауты, метеоплащадке «Маяк» (г. Сухум), центре г. Очамчыра и его промзоне, — проводился в лабораториях Абхазского государственного центра экологического мониторинга.

Наблюдения за уровнем pH проводились в следующих пунктах: Ауадхара, Гагра, Сухум, Келасур и Гал. Сравнительный анализ наблюдений за показателем pH на территории Абхазии, по данным Г. Д. Супаташвили [6], показывает, что средние его значения изменяются от 5,20 (Ауадхара, 1600 м над ур. м.) до 6,5 (Гагра, 7 м над ур. м.). Наименьшее значение pH (кислотный показатель) в атмосферных осадках, отобранных на Ауадхаре, связано с уменьшением щелочных ионов, так как с увеличением высоты местности и увеличением расстояния от берега моря концентрация примесей уменьшается.

На территории Абхазии за все время наблюдений (IV.2002–V.2015) значение pH менялось от минимального 4,45 (дождь в марте 2007 г.) до максимального 7,66 (дождь в апреле 2002 г.) при норме кислотности pH = 5,0 [3,5]. Среднее значение pH за весь период наблюдений — 6,0.

Среднее значение pH для Сухума выше нормы и составляет 6,10. Более низкие значения pH отмечены в центре Сухума (5,5–5,6), что объясняется повышенной кислотностью выпадающих осадков.

Анализ проб осадков позволяет сказать, что в основном на территории Абхазии выпадают как слабокислые, так и слабощелочные осадки. Это объясняется тем, что на территории Абхазии много известняковых пород, а процессы, связанные с размыванием и выветриванием известняков, приводят к расщелачиванию осадков ($CaCO_3 + H_2O + CO_2 = Ca^{2+} + 2HCO_3^-$). По сезонам года наблюдается изменение концентрации гидрокарбонатов. В теплый период (IV–X) концентрация гидрокарбонатов увеличивается, а в холодный (XI–III) — уменьшается, что связано с похолоданиями и наличием снеговых покровов в горах [1].

Рассматривая годовой ход максимальных и минимальных значений pH, можно обнаружить, что максимальные значения имеют отрицательный тренд ($y = -0{,}023x + 7{,}147$), что подтверждает повышение кислотности осадков (рис. 3).

При анализе проб атмосферных осадков выявлена зависимость между показателем pH и типом воздушных масс. При перемещении северных воздушных масс через территорию Абхазии наблюдается повышение их кислотности (среднее значение pH=6,12). Северные воздушные массы проникают на территорию Абхазии через Новороссийск, огибая Кавказский хребет [2]. В результате своего перемещения через континент они за-

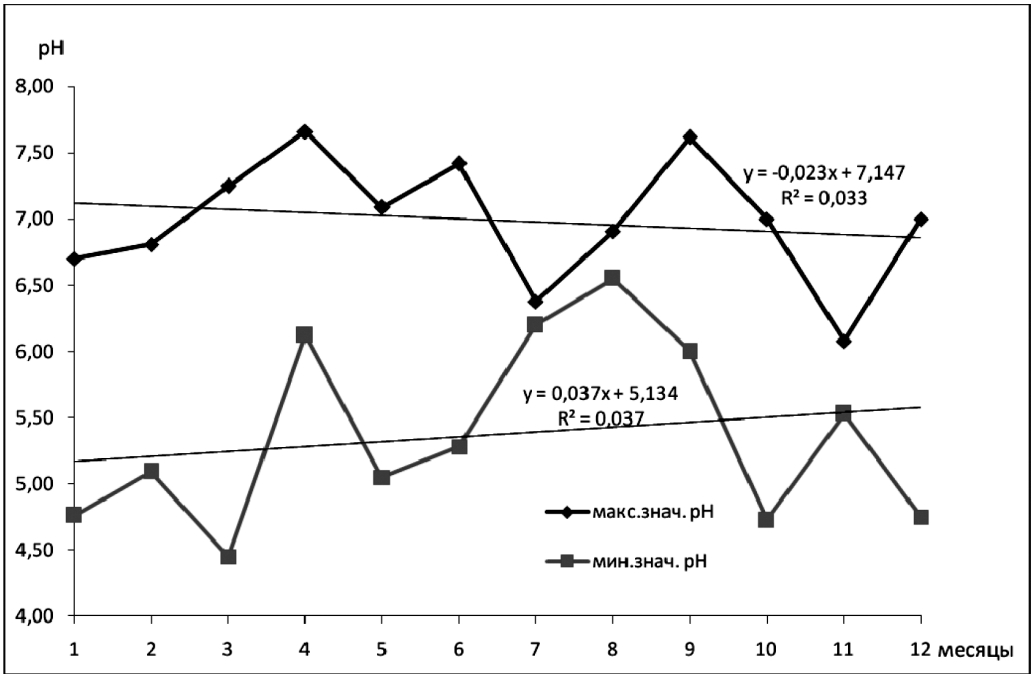


Рис.3. Годовой ход абсолютных максимальных и минимальных значений pH атмосферных осадков на территории г. Сухум (2002–2014)

хватывают сульфаты и нитраты, которые занижают значения pH осадков. Это объясняется двумя причинами: во-первых, воздух над морем более чистый и содержит мало примесей, во-вторых — с поверхности моря испаряется большее количество водяного пара, который несет с собой такие щелочные ионы, как натрий, гидрокарбонаты и др.

Общая минерализация осадков в приморской зоне Абхазии довольно значительна (средние значения составляют 42,08 мг/л, при экстремальных значениях от 22 до 95,74 мг/л.

С увеличением высоты местности сумма осадков увеличивается, а содержание компонентов в них, наоборот, уменьшается. Уменьшение минерализации с высотой обусловлено тем, что в верхних слоях атмосферы содержится меньше аэрозолей [2].

В годовом ходе максимальные значения общей минерализации приходятся на апрель и ноябрь, минимум — сентябрь (рис. 4). В весенний и осенний периоды года осадки более минерализованы, чем в летний период. Это связано с характером выпадения атмосферных осадков: известно, что в условиях Абхазии в летний период выпадают осадки в виде ливня, они меньше всего очищают атмосферный воздух [2].

Следует отметить, что впервые в анализируемой пробе атмосферных осадков, выпавших в апреле 2015 года в г. Сухум, обнаружены ионы марганца (0,123 мг/л) и железа (0,075 мг/л). Вероятно, их источником явилась почвенная пыль Бзыпского хребта при ЮЗ переносе воздушных масс.

Согласно работе И. Д. Ереминой [3], поступление минеральных веществ в почву (D) с атмосферными осадками можно определить расчетным путём по формуле:

$$D = C_{ср} \cdot \sum m_i \cdot 10^{-2},$$

где $C_{ср}$ — средняя годовая концентрация элемента мг/л; $\sum m_i$ — годовое количество осадков, мм.

Полученные в результате вычислений данные для центра Сухума представлены ниже:

Ионы	NH_4^+	Na^++K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	NO_3^-
Количество, мг/л	26,8	222,2	81,0	7,2	387,9	126,9	133,3	162,1

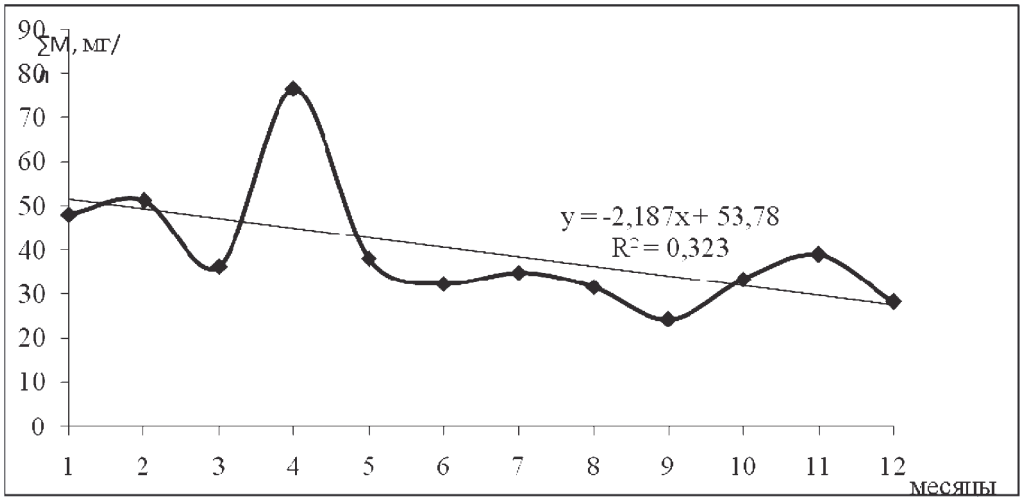


Рис.4. Годовой ход общей минерализации атмосферных осадков (г. Сухум) за период с 2002–2014 г.г.

Среди минеральных веществ, поступающих в почву, доминируют гидрокарбонат — ионы, а также суммарное содержание ионов натрия и калия и нитрат-ионы.

Информация о радиоактивности воздуха включает в себя данные о суммарной бета-активности (Σβ) в атмосферных осадках. Наиболее вероятными естественными источниками радиации на территории Абхазии могут быть изотопы углерода (C^{14}), попадающие в атмосферу с поверхности земли, и радиоактивный радон, просачивающийся через трещины в земной коре [2].

Среднемесячные значения радиоактивности не превышают ПДК (для атмосферных осадков — 40 Бк/л), характерной особенностью является сезонная изменчивость: максимальные значения радиоактивности A_β достигаются летом и составляют до 30 Бк/м при среднем значении 18,24 Бк/л (рис. 5).

Летний максимум объясняется активизацией поступления радона из почвы в су-

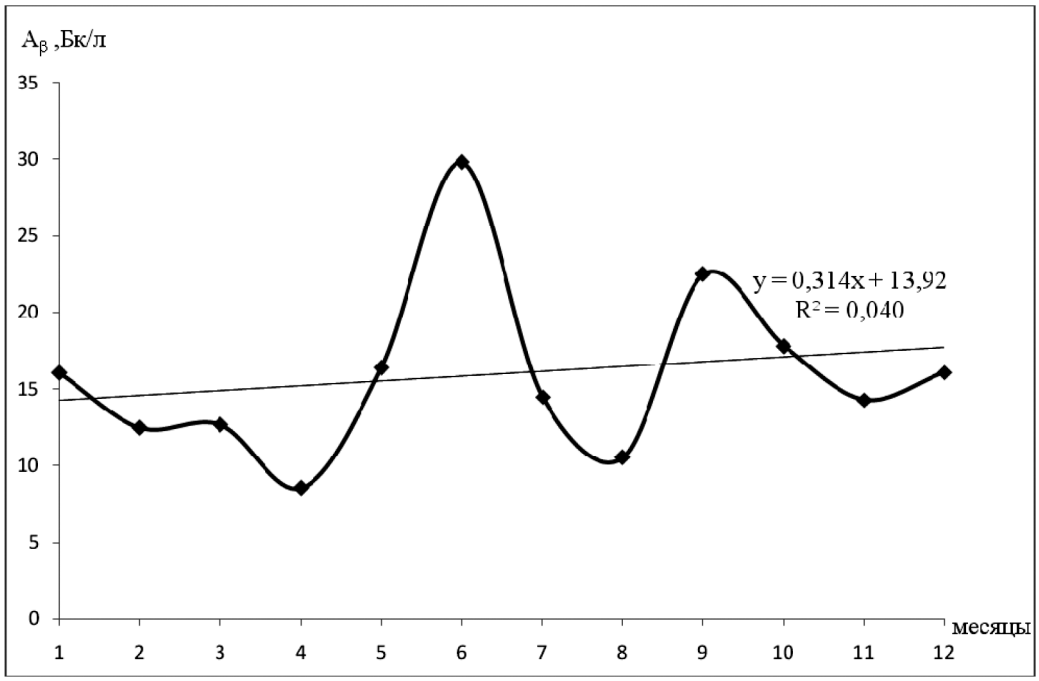


Рис.5. Годовой ход суммарной β-активности атмосферных осадков (г. Сухум) за период 2002– 2014 г.г.

хую и жаркую погоду и концентрацией его в приземном слое атмосферы. Дополнительным фактором, усиливающим этот процесс, является дефицит осадков в летнее время.

Весной выпадает умеренное количество осадков, поэтому систематическое вымывание радионуклидов осадками не позволяет накопиться последним в значительных количествах в атмосфере, когда $A_\beta \cong 12{,}5$ Бк/л (см.рис.5).

В зимний период радионуклидов с осадками выпадает больше, чем весной ($A_\beta \cong \cong 15$ Бк/л), что объясняется эффективностью выпадения их из атмосферы с твердыми осадками.

В осенний период, в связи с активизацией движения воздушных масс, концентрация радионуклидов примерно такая же, как и в летний период $A_\beta \cong 18$ Бк/л.

Отметим, что к повышению концентрации радона может привести адвекция воздушных масс из районов со значительным содержанием урана в грунте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахсалба А. К. Особенности формирования химического состава атмосферных осадков в Сухуме / А. К. Ахсалба, Я. А. Экба //Известия Южного федерального университета. Технические науки. — Таганрог, 2009, № 6. — С. 234–240.

2. Дбар Р. С. Исследование загрязнения атмосферных осадков на территории Абхазии / Р. С. Дбар, Я. А. Экба, А. К. Ахсалба // Материалы II Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы экологии в условиях современного мира». — Майкоп, 2002. — С. 76–78.

3. Еремина И. Д. Многолетние наблюдения за химическим составом атмосферных осадков в Москве// Вестник Моск. ун-та, 2004, сер. 5, № 2. — С. 21–26.

4. Исаев А. А. Экологическая климатология. — М.: Научный мир, 2001.— 458 с.

5. Переведенцев Ю. П. Современные глобальные и региональные изменения окружающей среды и климата. — Казань: УНИПРЕСС,1999.— 96 с.

6. Супаташвили Г. Д. Некоторые закономерности формирования химического состава атмосферных осадков в Грузинской ССР / Тр. Ин-та океанологии, 1973, т. 63. — С. 72–91.

7. Экба Я. А. О влиянии атмосферных осадков на продуктивность экосистем / Я. А. Экба, Р. С. Дбар, А. К. Ахсалба // Тр. 2-й рег. конф. «Биоразнообразие Кавказа». — Сухум, 2002. — С. 313–320.

8. Экба Я. А. Тенденции изменения климата Юго-Западного Кавказа в XX-ом столетии / Я. А. Экба, Р. С. Дбар, А. К. Ахсалба // Тр. междунар. конф. «Биосфера и человек». — Майкоп, 2003. — С. 38–41.

9. Экба Я. А. Экологическая климатология и природные ландшафты Абхазии / Я. А. Экба, Р. С. Дбар. — Сочи: «Папирус-М-Дизайн», 2007.— 240 с.

REFERENCES

1. Akhsalba A. K. peculiarities of formation of chemical composition of atmospheric precipitation in Sukhumi / A. K. Akhsalba, Y. A. Ekba // News of southern Federal University. Technical Sciences. — Taganrog, 2009, № 6. — P. 234–240.

2. Dbar R. S. The study of pollution of atmospheric precipitation on the territory of Abkhazia / R. S. Dbar, A. K. Akhsalba, Y. A. Ekba // Proceedings of the II International scientific-practical conference «Actual problems of ecology in the modern world». — Maykop, 2002. — P. 76–78.

3. Eremina I. D. Long-term observations for the chemical composition of atmospheric precipitation in Moscow // Vestnik Mosk. University press, 2004, ser. 5, No. 2. — P. 21–26.

4. Isaev A. A. Ecological climatology. — M.: Scientific world, 2001.— 458 p.

5. Perevedentsev Yu. P. Modern global and regional changes of environment and climate. — Kazan: UNIPRESS, 1999.— 96 p.

6. Supatashvili, G. D. Some regularities of formation of chemical composition of atmospheric precipitation in Georgian SSR// Tr. Institute of Oceanology, 1973, vol. 63. — P. 72–91.

7. Ekba Y. A. On the influence of precipitation on productivity of ecosystems / Y. A. Ekba, R. S. Dbar, A. K. Akhsalba // Tr. 2nd reg. Conf. «Biodiversity Of Caucasus». — Sukhumi, 2002. — P. 313–320.

8. Ekba Y. A. Trends of climate change in South-Western Caucasus in the XX-th century / Y. A. Ekba, R. S. Dbar, A. K. Akhsalba // Tr. Intern. Conf. «The biosphere and man». — Maykop, 2003. — P. 38–41.

9. Ekba Y. A. Environmental climatology and natural landscapes of Abkhazia / Y. A. Ekba, R. S. Dbar– Sochi: «The Papyrus-M-Design», 2007.— 240 p.

УДК 502.33

М.Ю. НЕСТЕРЕНКО, *д. г.-м. н., заведующий лабораторией, geoecol-ONC@mail.ru;*
Ю.М. НЕСТЕРЕНКО, *д. г.н, заведующий отделом, geoecol-ONC@mail.ru;*
Е.М. МОЗГУНОВА, *ведущий инженер, geoecol-ONC@mail.ru*
Оренбургский научный центр УрО РАН

M.Y. NESTERENKO, *Doctor of Geologo-Mineralogical Sciences, manger of laboratory, geoecol-ONC@mail.ru;*
Y.M. NESTERENKO, *Doctor of Geographic Sciences, maragep of department geoecol-ONC@mail.ru;*
E.M. MOZGUNOVA, *Leading Engineer, geoecol-ONC@mail.ru*
Orenburg Scientific Centre of UrB RAS

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ НА РАЗМЕЩЕНИЕ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ И В ПОВОЛЖЬЕ

В современном мире добыча и лишь первичная переработка полезных ископаемых не могут обеспечить устойчивое развитие региона и страны. Развитие промышленности в значительной мере зависит от природных условий и, главным образом, от близости и объемов водных ресурсов. В статье обсуждаются результаты исследования влияния водных ресурсов на размещение горнодобывающих и горноперерабатывающих предприятий на вододефицитной территории Южного Урала. Выявлена взаимосвязь количества водных ресурсов и плотности предприятий. Рассчитано водопотребление некоторых предприятий и другие параметры.

Ключевые слова: *горнопромышленные предприятия, полезные ископаемые, водные ресурсы, геоинформационные системы, вододефицитная территория, Южный Урал, экология и окружающая среда.*

INFLUENCE OF THE ENVIRONMENT ON PLACEMENT OF THE MINING ENTERPRISES IN SOUTH URAL AND VOLGA REGION

The mining and only primary processing of mineral resources can not ensure sustainable development of the region and the country today. The development of the industry heavily dependent on the environmental conditions and mainly on the proximity and water volumes. The article discusses the results about investigations of influence the water resources on placement mining and the processing enterprises on the water scarce territory of South Ural. It is shown that most of the mining facilities are located near large rivers. The interrelation of water quantity and density of enterprises. Water consumption of some enterprises and other parameters are calculated.

Key words: *mining enterprises, mineral resources, water resources, geographic information systems, the water scarce territory, the South Ural, ecology and environment.*

Решение экологических проблем и эффективное природопользование являются важнейшими составляющими экономики России. При переходе страны на инновационный путь развития значимость этих факторов безусловно возрастает. Сырьевой сектор, относительно уменьшаясь в ВВП страны, будет увеличиваться в объемах добычи полезных ископаемых, продолжая воздействовать на природную среду. Выработка относительно доступных месторождений вынуждает уходить в более глубокие го-

ризонты земной коры и на большие глубины на морских шельфах, вести разработку месторождений с меньшим содержанием полезных ископаемых. Это ведет к вовлечению в хозяйственную деятельность значительные дополнительные объемы недр, территорий и других ресурсов, усиливая антропогенное воздействие на окружающую среду. Откладывание решения нарастающих экологических проблем неизбежно приведет к ухудшению природной составляющей качества жизни населения.

Необходимость защиты природы от загрязнений обществом осознана, и для этого ведутся соответствующие работы, возможно, и недостаточные. Проблема соучастия человека в развитии природы с учетом его интересов еще недостаточно осознана обществом и властными структурами. Поэтому основной целью является выработка стратегии улучшения природных условий, соучастия в развитии природы, обеспечивающих повышение качества жизни и расширяющих возможности производственной деятельности [7, 8].

В современном мире добыча и лишь первичная переработка полезных ископаемых не могут обеспечить устойчивое развитие региона и страны. Эффективность и глубина переработки полезных ископаемых в горной промышленности в значительной мере зависит от природных условий и, главным образом, от близости и объемов водных ресурсов. Большая часть предприятий горной промышленности относится к водоемким отраслям [4, 5]. В условиях недостаточной водообеспеченности водные ресурсы становятся одним из сдерживающих факторов развития горной промышленности и ухода от сырьевой модели экономики.

Оренбургская область представляет собой богатейший регион по запасам недр, но мало обеспеченный водными ресурсами. В сходных природных условиях располагаются ряд областей Уральского и Приволжского федеральных округов. К настоящему времени разведано более 80 различных видов твердых, жидких и газообразных полезных ископаемых в регионе. Имеются рудные и нерудные полезные ископаемые, велики запасы нефти и газа. Развита черная и цветная металлургия, горнодобывающая и нефтегазодобывающая отрасли, газохимия и нефтепереработка, машиностроение [3]. В целом территория Поволжья и Урала является поставщиком нефти и газа, Урал является металлургическим центром страны.

По опубликованным данным [2, 3], горнодобывающие предприятия в целом обеспечены разведанными запасами полезных ископаемых, изучено распределение горнопромышленных предприятий по территории Оренбургской и Самарской областей и Республики Башкортостан с целью установления закономерностей их размещения и выявления факторов, оказывающих влияние на развитие горнопромышленного комплекса и экономики региона.

С использованием автоматизированной системы ГИС «Природопользование» для исследуемой территории построены карты распределения горнопромышленных предприятий. В базу геоданных, на основе которой выполнен анализ закономерностей распределения горнопромышленных предприятий, дополнительно к информации о предприятиях включены сведения о населенных пунктах, месторождениях полезных ископаемых и данные о реках, водохранилищах, озерах и других водных объектах.

Наиболее крупными производственными потребителями воды являются металлургические и нефтеперерабатывающие предприятия [1]. По данным национального информационного агентства «Природные ресурсы», в России за 2005–2007 г. г. добывающими предприятиями использовалось в среднем 1,5 км^3 воды в год. На добычу топливно-энергетических ресурсов расходовалось около 1 км^3, на добычу металлических руд и минерального сырья — 0,5 км^3 воды в год.

Крупнейшее в России предприятие полного цикла ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» расходует в среднем 340 млн. м^3 (0,34 км^3) воды в год на производство 1,5 млн. т прокатной стали по различным технологиям. Это составляет примерно 227 м^3 на 1 т готовой стали. При этом системы водоснабжения представляют собой закрытые циклы (доля свежей подпиточной воды составляет около 2%).

Наиболее крупное предприятие Оренбургской области ООО «Газпромдобыча Оренбург», используя в среднем около 5 млн. м^3 (0,005 км^3) в год, забирает воды из реки Урал до 0,16 м^3/с, что составляет около 0,2%, а в маловодные годы может превышать 1% стока реки Урал в летний период. Это оказывает существенное влияние на полноводность реки и ограничивает возможность создания дополнительно предприятий, требующих наличия крупных источников воды. Таким образом, развитие горнопромышленной отрасли в центральной части Оренбургской области ограничено объемом меженного стока реки Урал. Снятие данного ограничения возможно аккумулированием паводкового стока в водохранилищах.

Республика Башкортостан занимает площадь 143 тыс. км^2, на ее территории располагается 86 горнопромышленных предприятий с плотностью 0,6 ед. на тыс. км^2, из них 7 занимаются разведкой и добычей цветных, благородных металлов, известняка, остальные относятся к горнодобывающему типу (таблица). Наиболее крупные — ОАО «ГазпромнефтехимСалават» (г. Салават), ОАО «АНК Башнефть» (г. Уфа), ОАО «Белорецкий металлургический комбинат», ЗАО «Бурибаевский горнообогатительный комбинат», ОАО «Учалинский горнообогатительный комбинат», ОАО «Сода» (г. Стерлитамак).

Суммарные показатели по предприятиям горной отрасли Оренбургской и Самарской областей и Республики Башкортостан

Показатели	**Оренбургская область**	**Самарская область**	**Республика Башкортостан**
Кол-во предприятий (рис. 2.)	22	47	86
Площадь региона, тыс. км^2	124	53,6	143
Плотность предприятий, на тыс. км^2	0,18	0,89	0,6
Водные ресурсы, тыс. м^3 / км^2 [10]	139	5650	278
Среднее расстояние до вод. объекта, км	3	1,3	1,7
Доля предприятий на УВ сырье,%	5	40	1
Доля предприятий на нерудном сырье,%	41	49	80
Доля предприятий по добыче цвет. мет и благород. мет.,%	45	–	15
Доля предприятий по добыче чер. мет.,%	9	–	4
Доля предприятий по добыче подземных вод,%	–	11	–
Кол-во месторождений горюч., мет., немет. ПИ	478	391	1072
Плотность МПИ, на тыс. км^2	3,85	7,29	7,50

В Самарской области, площадью 53,6 тыс. км^2, находится 51 предприятие с плотностью 0,89 ед. на тыс. км^2, из них 4 горноперерабатывающие, в том числе нефтеперерабатывающие — ОАО «Сызранский нефтеперерабатывающий завод», ОАО «Куйбышевский нефтеперерабатывающий завод» (г. Самара), ОАО «Новокуйбышевский нефтеперерабатывающий завод».

В Оренбургской области, немного уступающей по площади Республике Башкортостан, размещается 23 предприятия с плотностью 0,18 ед. на тыс. км^2, в том числе шесть горноперерабатывающих — Орен-

бургский газоперерабатывающий завод, ОАО «Орское карьероуправление», ОАО «Гайский ГОК», ЗАО «Южно-Уральская золотодобывающая компания» (с. Кваркено), ООО «Уральская сталь» (г. Новотроицк), ООО «Медногорский медносерный комбинат».

Практически все горнопромышленные предприятия располагаются вдоль русел крупных рек — Волги в Самарской области, реки Белой в Башкортостане, реки Урал в Оренбургской области. Это относится и к предприятиям добычи, и к предприятиям переработки. Следовательно, обеспечение водными ресурсами напрямую влияет на количество и плотность горнопромышленных объектов.

Плотность горнопромышленных предприятий в Оренбургской области составляет 0,18 ед. на тыс. км^2, что почти в 5 раз меньше, чем в Самарской области, и в 3,3 раза меньше, чем в Республике Башкортостан. При этом плотность месторождений полезных ископаемых в Оренбургской области в 2 раза меньше, чем в соседних регионах (таблица). Эти данные также соответствуют сравнительному количеству водных ресурсов регионов и среднегодовым стокам основных рек.

Река Урал не является многоводной рекой, занимая место лишь в третьем десятке по крупности европейских рек. Среднегодовой сток реки Урал за пределы Южного Урала составляет порядка 10 км^3 воды в год, причем этот показатель сильно меняется по течению реки. Объем стока реки Волги в Каспийское море, для сравнения, составляет в среднем около 250 км^3 в год, реки Белой на территории Башкортостана при впадении в Каму — 30,6 км^3 в год.

Наибольшими водными ресурсами обладает Самарская область — 5650 тыс. м^3 на 1 км^2, плотность горнопромышленных предприятий также самая высокая среди рассматриваемых регионов — 0,89 ед. на тыс. км^2. В пределах области протяженность реки Волги составляет 364 км. В верхнем течении она зарегулирована Куйбышевским водохранилищем, объемом 58 км^3, за излучиной, где находится г. Самара, река Волга переходит в Саратовское водохранилище объемом 12,9 км^3. Всего насчитывается более 220 рек и малых водотоков общей протяженностью более 6,5 тыс. км, более 1000 водохранилищ и прудов.

Республика Башкортостан имеет показатель водных ресурсов, равный 278 тыс. м^3/км^2, плотность размещения предприятий — 0,6 ед. на тыс. км^2. Самая крупная река в Республике — Белая, которая берет начало в Учалинском районе, практически на границе с Челябинской областью, протекает через всю территорию и впадает в реку Каму на западе республики, на границе с Татарстаном. Наиболее крупные притоки реки Белой — Уфа, Сим, Дёма — имеют годовой сток соответственно 12,3; 4,3; 1,49 км^3. Всего на территории имеется 443 водохранилища и пруда, более 2 200 крупных и мелких озёр. На многих водохранилищах располагаются ГЭС.

Оренбургская область имеет самый маленький показатель водных ресурсов, он составляет 139 тыс. м^3/км^2. Имеется около 200 больших, средних и малых рек, самая крупная — Урал — имеет протяженность по области 1164 км. Самые крупные притоки — Сакмара, Орь, Илек. На территории располагается 53 озера и 130 водохранилищ с суммарным объемом около 3,9 км^3, самое крупное — Ириклинское объемом 3,26 км^3.

Согласно расчетам, среднее расстояние от предприятий до ближайшего водного объекта не превышает 8 км, около 9% всех предприятий расположены непосредственно у водоемов. Предприятия добычи, более тяготеющие к месторождениям полезных ископаемых, также сконцентрированы вдоль рек. Например, в Республике Башкортостан вдоль реки Белая вплоть до Уфы расположено около 30 предприятий, осуществляющих добычу нерудного сырья. На западе республики пред-

приятия сгруппированы также на берегу самых крупных рек, вблизи городов и поселков, что, очевидно, экономически выгодно. Особенностью региона является большое число водохранилищ на относительно маленьких реках, что позволяет максимально эффективно использовать водные ресурсы.

В Самарской области перерабатывающие предприятия расположены вдоль реки Волги в районе городов Самара, Новокуйбышевск, Тольятти, Сызрань. Наличие двух крупных водохранилищ на территории области позволяют повысить долю среднегодового меженного стока и обеспечить работу предприятий. Севернее г. Самары, вплоть до впадения р. Сок в Волгу, производится добыча нефти, строительных материалов. Мелкие предприятия по добыче минеральной воды, глины и песчано-гравийных смесей располагаются на западе области и приурочены к соответствующим месторождениям. При этом предприятия располагаются на берегу небольших рек. Необходимость наличия водных ресурсов при добыче сырья обусловлена первичной переработкой перед отправлением потребителю.

Практически все предприятия переработки в Оренбургской области располагаются в крупных городах на р. Урал — Оренбурге, Орске, Новотроицке, Медногорске, Гае. Рудные месторождения сконцентрированы на востоке области, где на их основе функционируют предприятия в ближайших крупных районных центрах, в которых экономически целесообразно размещение производств. Добыча и обработка благородных металлов тяготеет более к месторождениям, чем к водным ресурсам. Так, на востоке Оренбургской области идет добыча и переработка золоторудных месторождений (Кировское, Айдырлинское) в районе села Кваркено, в 160 км от Ириклинского водохранилища. Село находится на небольшой реке Суундук, левом притоке Урала. Тем не менее все чаще находит применение и подземная вода для обеспечения работы предприятий.

На западе области преобладает добыча газонефтяного сырья, мало зависящая от водных ресурсов. На месторождениях, как правило, осуществляют первичную сепарацию нефти и смесей, содержащих нефть, с целью ее обессоливания, обезвоживания, дегазации, удаления твердых частиц. Вода, отделенная от нефти и очищенная от примесей, закачивается в продуктивные пласты [6].

Подготовка газа предусматривает сооружение в непосредственной близости от месторождения специальной установки комплексной подготовки газа (УКПГ), осуществляющей очистку и сушку газа в специальных абсорбционных колоннах (Уренгойское месторождение). В случае, если в составе газа содержатся в большом количестве сероводород или гелий, как, например, на Оренбургском месторождении, его очистка осуществляется на специализированных газоперерабатывающих заводах, извлекающих из газа серу и гелий (Оренбургский газоперерабатывающий завод, Гелиевый завод). При этом газ поступает непосредственно на завод [2]. На западе области, в г. Бузулуке на реке Самара, располагается Зайкинское газоперерабатывающее предприятие (ЗГГП), осуществляющее переработку газа Зайкинской и Росташинской групп месторождений. Большой расход воды на газоперерабатывающих заводах связан с функционированием систем охлаждения на производственных линиях. Часть месторождений законсервированы или находятся в госрезерве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов Н. Н. Водоснабжение. — М.: Стройиздат, 1974.— 480 с.

2. Геология и разработка нефтяных и газовых месторождений Оренбургской области. — Оренбург: Оренбургское книжное издательство, 1998.— 256 с.

REFERENCES

1. Abramov N. N. Water Supply. — M.: Stroyizdat, 1974.— 480 p.

2. Geology and development of oil and gas fields in the Orenburg region. — Orenburg: Orenburg book publishers, 1998.— 256 p.

3. Еремин Н. И. Неметаллические полезные ископаемые. — М.: Изд-во МГУ, 2007.— 459 с.

4. Егоров П. В. Основы горного дела / П. В. Егоров, Е. А. Бобер, Ю. Н. Кузнецов. — М.: Изд-во МГГУ, 2000.— 408 с.

5. Кузьмин Е. В. Основы горного дела / Е. В. Кузьмин, М. М. Хайрутдинов, Д. К. Зенько. — М.: «ООО АртПРИНТ+», 2007.— 472 с.

6. Мановян А. К. Технология первичной переработки нефти и природного газа. — М.: Химия, 2001.— 586 с.

7. Нестеренко Ю. М. Водная компонента аридных зон: экологическое и хозяйственное значение. — Екатеринбург: УрО РАН, 2006.— 285 с.

8. Нестеренко Ю. М. Проблемы природопользования и управления окружающей средой Южного Урала / Материалы II-ой Всероссийской научно-практической конференции «Новые технологии в промышленности, науке и образовании». — Оренбург, 2011.

3. Eremin N. I. Non-metallic minerals. — M.: Publishing house MSU, 2007.— 459 p.

4. Egorov P. V. Fundamentals of Mining / P. V. Egorov, E. A. Bober, U. N. Kyznetsov. — M.: Pub. house Mos. St. Mining Univ., 2000.— 408 p.

5. Kyzmin E. V. Fundamentals of Mining / E. V. Kyzmin, M. M. Hairutdinov, D. K. Zenko. — M.: «OOO ArtPRINT+», 2007.— 472 p.

6. Manovyan A. K. The technology of primary processing of petroleum and natural gas. — M.: Chemistry, 2001.— 586 p.

7. Nesterenko U. M. The water component of arid zones: ecological and economic value. — Ekaterinburg: UrB RAS, 2006.— 285 p.

8. Nesterenko U. M. Problems of natural resources and environmental management of the Southern Urals / Materials II-nd All-Russian scientific-practical conference «New technologies in industry, science and education». — Orenburg, 2011.

УДК 669

А.Н. ПЫРИКОВ, *д.т.н., профессор, зам. генерального директора, pan@ogneupour.net*
Компания «ОгнеупорТрейдГрупп», Москва;
Л.Н. КРАХТ, *к.т.н., доцент, kaf.himia@mail.ru*
Старооскольский технологический институт им. А. А. Угарова (филиал) ФГАОУ ВПО Национальный технологический университет «МИСиС», г. Старый Оскол

A.N. PYRIROV, *Doctor of engineering sciences, Professor, Vice-direktor general, pan@ogneupour.net*
Company «OgneupourTradeGrupp», Moscow;
L.N. KRAKHT, *Candidate of engineering science, docent, kaf.himia@mail.ru*
Stary Oscol technological institute n. a. A. A. Ugarov (branch) National University of Science and Technology «MISIS», Stary Oscol

СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЧЁРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Одним из источников загрязнения окружающей среды является металлургическая промышленность, т. к. на заводах отрасли ежегодно образуются миллионы тонн шлаков и шламов, многое выбрасывается в атмосферу (пыль, оксиды азота, серы и др.), сточные воды имеют высокое содержание взвешенных веществ, в среднем на порядок превышающее фоновые параметры. Приводятся приоритетные направления природоохранной деятельности ряда заводов чёрной металлургии.

Ключевые слова: *металлургический завод, сточные воды, техногенные выбросы, шлаки, пыль, шлам, экология окружающей среды.*

ENVIRONMENT CONDITION WITHIN IRON AND STEEL PRODUCTION INDUSTRY

One of the sources of environmental pollution is the steel industry, as there are millions of tons of slag and sludge produced annually by plants released into the atmosphere (dust, nitrogen oxides, sulphur, etc.); waste waters have a high content of suspended solids, which is considerably higher than background characteristics. The priority areas of environmental activities of a number of steel plants are given below.

Key words: *Steel plant, waste water, industrial emissions, slag, dust, sludge, ecology of the environment.*

В результате быстрого развития промышленности, транспорта, энергетики резко усилилась техногенная нагрузка на природу. Статистические данные свидетельствуют о том, что на планете ежегодно сжигается около одного млрд. т условного топлива, выбрасываются в атмосферу десятки миллионов тонн оксидов азота и серы (часть из них возвращается в виде кислотных дождей), более 400 млн.т золы, пыли, сажи, образуются отходы от вскрышных пород — 4200 млн. т, металлообработки — 1,2 млн.т, цинкосодержащих отходов — 3 млн.т [1]. Загрязнение атмосферного воздуха, пресной воды, плодородной почвы приняло глобальный характер.

В России одним из источников загрязнения окружающей среды являются предприятия черной металлургии. Основной технологический поток в природную среду — шлаки, шламы, а также выбросы в атмосферу и сбросы в водоёмы. Ежегодно на металлургических заводах образуются миллионы тонн шлаков и шламов. Площади шлакоотвалов сопоставимы с площадью, занимаемой металлургическими переделами [2–3]. Имея высокий уровень оборотного использования воды, заводы чёрной

металлургии являются мощными накопителями сточных вод и используют 25% от всей потребляемой российской промышленностью воды. При этом в большинстве случаев после её использования эта вода не обрабатывается должным образом. Металлургический завод, производящий 1 млн. т стали в год, сбрасывает в водоёмы в среднем 18000 м^3 сточных вод. Даже после очистных сооружений они характеризуются значительным превышением санитарных показателей. Наиболее опасны для природы залповые сбросы сточных вод, которые связаны с недоучётом ливневых осадков, способных вызвать переполнение очистных сооружений. Стоки характеризуются высоким содержанием взвешенных веществ, в среднем на порядок превышающим фоновые параметры.

Основой существующей на сегодняшний день законодательной базы в области экологической безопасности металлургического производства является Закон РФ «Об охране окружающей среды». В нём сформулированы общие требования, обязывающие предприятия принимать необходимые по соблюдению технологических режимов и проведению мероприятий по охране окружающей среды. Кроме того, действующими санитарными правилами и нормами Минздрава РФ предписано создание вокруг предприятий санитарно-защитных зон (СЭЗ). Размер СЭЗ зависит от класса предприятия, который определяется, исходя из оценки потенциальной опасности его производственной деятельности для здоровья человека, например, загрязнения атмосферного воздуха.

В последние годы предприятиями металлургического комплекса проделана большая работа по снижению воздействия вредного производства на окружающую среду. Успешная реализация природоохранных мероприятий на ОАО «Ижсталь» позволила сократить на 514000 м^3/год объём сброса производственных вод в реку Иж, что составляет около 10% от общего объёма сброса. Более высокие результаты в этом направлении были достигнуты на АО «Северсталь», где удалось на 98,2% замкнуть водооборотный цикл и закрыть 5 стоков в естественные водоёмы.

Химический состав пыли и газов в чёрной металлургии (пыль на 50–70% состоит из железа и его соединений, на 1–20% — из соединений кальция и магния) содержит алюминий, калий, титан в виде оксидов, сульфидов, карбонатов, силикатов и фосфатов. Так, пыль агломерационного, мартеновского и доменного цехов лишь на 0,3–0,9% состоит из окислов марганца, а выбросы мартеновского цеха содержат до 0,6% Cr_2O_3 и до 2% ZnO, доля остальных микроэлементов значительно ниже.

Металлургический комбинат производительностью 6–7 млн. т стали в год имеет десятки источников неорганизованных выбросов в атмосферу. Они поступают с небольшой высоты и, в силу их 50–100-кратного разбавления воздухом, не могут быть подвергнуты очистке. Сократить неорганизованные выбросы можно только путём совершенствования технологий.

Сфера воздействия металлургических производств ограничивается территориями с интенсивным поступлением техногенных выбросов в природную среду. Интегральный показатель интенсивности воздействия — поступление выбросов в единицу времени на единицу площади, чаще всего он рассчитывается в тоннах на квадратный километр в год.

К приоритетным направлениям в природоохранной деятельности предприятий чёрной металлургии относятся сокращение вредных выбросов в атмосферу. Так, на ОАО «ММК» (Магнитогорск), который входит в число 18 крупнейших сталеплавильных компаний мира, в результате выполнения программы технического перевооружения валовые выбросы загрязняющих веществ на комбинате сократились в 3 раза, а удельные — в 2,5 раза.

В настоящее время на комбинате более 400 пылегазоулавливающих установок различной мощности, 50 водоочистных сооружений и систем оборотного водоснабжения [4].

Следует отметить, что технология получения стали методом прямого восстановления железа является более экологичной, т. к. она лишена таких загрязнителей, как агломерационное, коксохимическое и доменное производство [5]. Электрометаллургический комбинат представляет собой экологически чистое производство, т. к. его технологическая схема исключает крупные источники загрязнения. Сравнение электрометаллургии с традиционной технологией получения стали говорит в пользу первой:

• снижение удельных выбросов пыли в 2–4 раза, оксидов серы — в 18–60 раз, оксида углерода — в 3,5–4,5 раза;

• снижение токсичности воздушных выбросов в 300 раз за счёт отсутствия в технологической схеме агломерационного (выбрасывающего в атмосферу пыль и оксиды углерода и серы) и коксохимического производства (выбрасывающего в атмосферу бензол, фенол, цианистые соединения);

• исключение неорганизованных выбросов в атмосферу.

Невысокий объём выбросов, в десятки раз меньший, чем на обычном металлургическом заводе, предопределил и невысокий в целом уровень загрязнения. Выпадение пыли в радиусе 3 км всего в 2–3 раза превышает фоновое значение, в снеговых водах в 2–3 раза повышено содержание железа, в 3–4 раза — кальция.

Экологическая опасность отходов определяется сочетанием многих факторов. Наибольшую угрозу представляют пыли и шламы, которые рассеиваются ветром при хранении. Очень токсична пыль электросталеплавильных печей, в которой также содержится хлор и фтор (в США плата за их хранение составляет десятки долларов за 1 т).

Концентрация вредных компонентов в пыли и шламах в десятки и сотни раз больше, чем в шлаках, что связано с летучестью многих примесей. Поэтому уже простой перевод пыли в компактное состояние за счёт спекания даёт значительный экологический эффект.

Следует также отметить, что мировой рынок услуг по переработке отходов оценивается в 20 млрд. долл. США. Годовые обороты ведущих мировых фирм исчисляются сотнями миллионов долларов или евро: Италия — 50, Нидерланды — 60–80, Франция — от 210 до 780 млн. евро., США — от 150 до 730 млн. долл. [6].

Можно выделить три подхода к утилизации отходов: прямое использование, переработка с извлечением полезных компонентов, уничтожение.

Прямое использование — наиболее простой и эффективный путь утилизации отходов, предполагающий минимальные затраты на их переработку. Типичный пример отходов первого типа — доменный шлак. Его наиболее крупным потребителем являются цементная промышленность (в Японии — 70%, в Германии — 55%) и дорожное строительство (в Японии — 20%, в Германии — 40%). Применение шлака при производстве цемента даёт дополнительный ресурсо-экологический эффект, так как снижает энергозатраты на 40% и уменьшает выбросы окиси углерода. Например, в России на ОАО «НТМК» (Нижний Тагил) ежегодно образуется около 2,6 млн. т железосодержащих шламов, пылей, доменных и сталеплавильных шлаков и др. Первичной переработке подвергаются все текущие шлаки, вторичной — более 60% с получением товарной продукции: гранулированного шлака, песка, щебня, сухого шлама. Кроме того, более 2 млн.т сталеплавильных шлаков в год вывозится из отвала для переработки на дробильносортировочном комплексе с производством щебня всех фракций, скрапа и металлопродукта с содержанием железа 50–90% [7].

Следует отметить, что некоторые металлургические агрегаты обладают уникальными возможностями для переработки практически любых видов отходов и, что не менее важно, достаточной производительностью. Прежде всего к ним относятся шахтные печи, например, доменные, используемые для выплавки чугуна из железорудного сырья. В них могут быть использованы как кусковые техногенные материалы, так и жидкие и газообразные токсичные отходы, в том числе содержащие углерод и водород, галогены, включающие свинец, стронций, мышьяк и др. Выбросы пыли на современных доменных печах не превышают 0,2 кг/т чугуна, а оксидов серы — 0,05 кг/т. Необходимо отметить, что доменный газ также является ценным энергетическим сырьём и должен полностью утилизироваться.

Переработке с извлечением полезных компонентов могут подвергаться различные отходы, но их состав, дисперсность, влажность затрудняют применение существующих технологий. При анализе состава отходов, которые постоянно накапливаются и требуют новых площадей для хранения (шламы, пыль, шлаки, хвосты обогащения), отмечается содержание в шлаках до 25% и более железа, а в пыли и шламах чёрной металлургии — до 60%, что превышает показатели необогащённых руд. Но все они содержат примеси летучих металлов, прежде всего цинка (3–7% в шлаках медных заводов, 6–10% — в свинцовых). Огромные запасы отходов привели к возникновению своеобразных техногенных месторождений.

В заключение следует сказать, что техногенное влияние на окружающую среду чаще всего негативно. Для совершенствования структуры народного хозяйства необходима действенная система экологических ограничений и регламентации. В густонаселённых промышленных регионах к металлургическим предприятиям должны предъявляться повышенные требования по соблюдению санитарных и экологических норм. В России должны появиться новые экологические стандарты, основанные на достигнутых технических нормативах, с концепцией их ужесточения по мере развития национальной экономики и научно-технической базы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Меркер Э. Э. Экологические проблемы предприятий чёрной металлургии / Э.Э Меркер, В. Б. Крахт, А. Н. Пыриков //Материалы XI международной конференции «150 лет «Водоканал Санкт-Петербурга» на службе великому городу». — СПб., 2008. — С. 290–292.

2. Пыриков А. Н. Пути решения экологических проблем в чёрной металлурги / А. Н. Пыриков, С. К. Вильданов, А. В. Лиходиевский, Н. Н. Мартынов // Сталь, 2008, № 5. — С. 99–102.

3. Пыриков А. Н. Инженерная защита окружающей среды и экологическая безопасность Российской Федерации. Кн. 1. Государство и экология /А.Н. Пыриков, П. И. Черноусов, Н. Н. Мартынов. — М.: ЦИТ, 2012.— 192 с.

4. Рашников В. Ф. Природоохранная деятельность ОАО «ММК» / В. Ф. Рашников, Г. С. Сеничев, Р. С. Тахаутдинов и др.// Сталь, 2007, № 2. — С. 135–139.

5. Мартынов Н. Н. Актуальные аспекты экологически чистого производства и рециклинга металлов./ Н. Н. Мартынов, Н. А. Мартынова, П. И. Черноусов, А. Н. Пыриков. — М.: «Ролике», 2014.— 256 с.

REFERENCES

1.Merker E. E. Environmental issues of the iron and steel industry plant / E. E. Merker, V. B. Krakht, A. N. Pyrikov// Publications of the XI International Conference «Vodokanal of St. Petersburg» 150 years of service for the Great City». — St.Petersburg, 2008. — P. 290–292.

2. Pyrikov A. N. Means of resolving environmental issues within the iron and steel industry / A. N. Pyrikov, S. K. Vildanov, A. V. Lihodievskiy, N. N. Martynov // Steel, 2008, No5. — P. 99–102.

3.Pyrikov A. N. Engineering protection of environment and ecological safety of the Russian Federation. Book 1. The State and ecology / A. N. Pyrikov, P. I. Chernousov, N. N. Martynov. — M.: ЦИТ, 2012. — P. 192.

4. Rashinikov V. F. Environmental activities ОАО «ММК» / V. F. Rashinikov, G. S. Senichev, R. S. Takhautdinov and others // Steel, 2007, No 2. — P. 135–139.

5.Martynov N. N. Actual aspects of environmental friendly production and recycling of metals./ N. N. Martynov, N. A. Martynova, P. I. Chernousov, A. N. Payrikov. — M.: «Ролике», 2014. — P. 256.

6. Крахт Л.Н. Ресурсо-экологические резервы промышленных предприятий Российской Федерации /Л.Н. Крахт, И.А. Колесова, П.И. Черноусов //Материалы 12-й научно-практической конференции «Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Энергосбережение. Экология. Новые технологии», т. 1, 2015. — Старый Оскол. — С. 25–27.

7. Рябов И.Р. Переработка техногенных отходов на НТМК / И.Р. Рябов, Ю.П. Петренко, Г.В. Голов и др. // Сталь,2005, № 6. — С. 151–153.

6.Krakht L.N. Resources and environmental resources of the industrial enterprises within the Russian Federation. L.N. Krakht, I.A. Kolesova, P.I. Chernousov // Publications of the 12th Practical Scientific conference with international participants «Modern problems of mining and metallurgical industry. Energy saving. Ecology. New technologies», т. 1, 2015. — Stary Oskol. . — P. 25–27.

7. Ryabov I.R. Processing of industrial waste at NTMK / I.R. Ryabov, U.P. Petrenko, G.V. Golov and others // Steel, 2005, No 6. — P. 151–153.

УДК 712.4

О.В. ШВЕЦОВА, *инженер, oksana-shvetsova@rambler.ru*
Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет);
Е.Г. СЁМИН, *доктор технических наук, профессор, iogh@cef.spbstu.ru*
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

O.V. SHVETSOVA, *engineer, oksana-shvetsova@rambler.ru*
Saint-Petersburg State Institute of Technology (Technical University);
E.G. SEMIN, *Doctor of Engineering Sciences, Professor, iogh@cef.spbstu.ru*
Saint-Petersburg Polytechnic University Peter the Great

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПРИДОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОГЕННОГО МИНЕРАЛЬНОГО УГЛЕРОДА КАК ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО РЕЗЕРВА

Рассмотрены методы интенсификации питания растений минеральными соединениями углерода (на примере $CaCO_3$ и $CaMg(CO_3)_2$): химический, связанный с использованием буферных растворов; электрофизический, основанный на подведении к системе переменного электрического частотно-модулируемого сигнала, и их комбинация. Предложено применение данных методов при восстановлении нарушенных (загрязненных) в ходе строительно-монтажных работ земель, последующем благоустройстве и озеленении территорий с использованием техногенного минерального углерода как строительного отхода.

Ключевые слова: *рекультивация территорий, строительные отходы, интенсификация питания растений, техногенный минеральный углерод, озеленение придомовых территорий, благоустройство и экология городской среды.*

REMEDIATION OF CONTAMINATED BOTTOM AREAS WITH THE USE OF TECHNOGENIC MINERAL CARBON AS GEOECOLOGICAL RESERVE

Considered the methods of intensification of plant nutrition with carbon mineral compounds (by the example of $CaCO_3$ and $CaMg(CO_3)_2$): chemical, associated with the use of buffer solutions, electrophysical, based on application of alternating electrical frequency-modulated signal to the system, and their combination. Proposed the application of these methods in the restoration of impaired (polluted) in the course of construction and installation works lands, the subsequent improvement and landscaping of areas using technogenic mineral carbon — wastes of construction and demolition.

Keywords: *reclamation of territories, construction waste, intensification of plant nutrition, technogenic mineral carbon, landscaping of adjacent areas, improvement of the urban environment.*

Проблема быстрого, эффективного и экологически безопасного озеленения новых жилых микрорайонов достаточно актуальна. В условиях современного города особенно важно создание объектов озеленения жилой застройки одновременно с заселением зданий, применение прогрессивных рациональных приемов и методов озеленения, позволяющих в короткие сроки достичь необходимого декоративного и санитарно-гигиенического эффекта.

Приоритетным направлением при этом является разработка методов реконструкции почвенного покрова в городе, используемых при проведении работ по созданию нового озеленения, а также принятие мер по созданию благоприятных условий для существования озелененных площадей и развития зеленых насаждений, их возобновления и обогащения.

Применяемая на практике в городе система создания почвенного слоя при про-

изводстве работ по озеленению, особенно по отношению к газонам, не дает положительного долговременного результата. Как правило, используются частичная или полная замена верхнего почвенного слоя более плодородным растительным грунтом — обогащенными органическим углеродом торфяными смесями. Проявляя краткосрочный положительный эффект, подобные технологии не способны привести к кардинальному улучшению состояния и функционирования городского почвенного покрова: создаются первичные почвы, не способные к саморазвитию в процессе дальнейшего функционирования. Как показывает практика, биологический ресурс таких грунтов исчерпывается в течение 1–3-летнего периода после посадки зеленых насаждений, в условиях города за это время привезенный грунт практически полностью разлагается, обнажая бесплодные нижележащие слои. Высокая стоимость замены грунтов в масштабах мегаполиса, малопродуктивное использование финансовых ресурсов, направляемых на реабилитацию городских почв, усугубление локального парникового эффекта при деструкции торфяных смесей, риск интродукции экологически вредных материалов указывают на нерентабельность действующих технологий и требуют поиска новых, альтернативных подходов.

Поэтому необходимо разрабатывать новые и совершенствовать существующие методы, технологии реабилитации городских почв с возможностью использования их без вывоза реабилитируемой почвы на специально отведенные площадки.

Известно, что для полноценного роста и развития растений необходим определенный набор микро- и макроэлементов. Углерод является одним из основных органогенных, жизненно необходимых и незаменимых химических элементов, потребляемых в довольно больших количествах. Источником углерода могут послужить образовавшиеся при строительно-монтажных работах отходы, содержащие карбонаты кальция и магния. Таким образом, можно эффективно использовать их как важнейшие химические компоненты живого вещества, богатые доступным углеродом, но находящимся в «неактивной» форме: эти соединения труднорастворимы в воде и не доступны для корневой системы растений.

В работе [3] рассмотрены химический (связанный с использованием буферных растворов разного качественного и количественного состава) и электрофизический (основанный на подведении к системе переменного электрического частотно-модулируемого сигнала [2]) методы повышения растворимости минеральных соединений углерода на примере $CaCO_3$ и $CaMg(CO_3)_2$. При их частичном растворении среда обогащается востребованными и легко усваиваемыми растениями гидрокарбонат-ионами HCO_3^-, что способствует увеличению содержания доступных для растений форм питательных веществ и тем самым улучшает режим их питания.

На основании полученных в работе [3] результатов предложено перейти от методов увеличения растворимости $CaCO_3$ и $CaMg(CO_3)_2$ к разработке методов интенсификации питания растений минеральными соединениями углерода (на примере $CaCO_3$ и $CaMg(CO_3)_2$) за счет увеличения концентрации гидрокарбонат–ионов HCO_3^-. По аналогии с повышением растворимости труднорастворимых соединений это возможно осуществить следующим образом:

1) химическим методом: использованием буферных растворов, подобранных по химическому составу и значению pH; при этом можно ввести также необходимые для роста и развития растений макро- и микроэлементы;

2) электрофизическим методом: подведением переменного частотно-модулируемого сигнала (ПЧМС);

3) комбинацией химического и электрофизического методов, то есть объединением условий для достижения максимально эффективных результатов при реализации химического и электрофизического методов.

В качестве исходных данных использовали результаты, изложенные в работе [3], при изучении методов повышения растворимости труднорастворимых минеральных соединений углерода:

• эффективный и благоприятный по качественному и количественному составу фосфатный буферный раствор со значением pH = 6,00, так как фосфатный буфер как питательный раствор хорошо сбалансирован, содержит необходимые элементы питания в оптимальной концентрации и в доступной для поглощения и усвоения форме;

• электрофизический метод ПЧМС для непосредственного воздействия на каждый компонент системы «вода — семена — минеральное соединение углерода» (совместная обработка) в течение 40 мин.

В качестве биологических объектов использовали семена овса обыкновенного и горчицы белой. Выбор семян овса обусловлен тем, что злаковые являются преобладающим компонентом в газонных травосмесях (40–50% и более), выбор семян горчицы связан с демонстрацией универсальности методов интенсификации питания растений минеральными соединениями углерода, независимости от размера семян, количества запасных питательных веществ, толщины семенной оболочки и других параметров. Все семена имеют изначально одинаковые биологические возможности, поэтому необходимо создать определенные благоприятные внешние условия, обеспечивающие использование питательных ресурсов с максимальной эффективностью и способствующие раскрытию, проявлению генетически заложенных резервов, реализации внутреннего потенциала.

Биологический эффект оценивали при выполнении вегетационных опытов по доле семян, давших корни на пятые сутки эксперимента в различных условиях проращивания. Именно начальная стадия роста и развития очень важна, она является наиболее ответственной в онтогенезе и имеет ключевое значение. Данный этап представляет собой стартовый процесс, определяющий становление растения и темпы его дальнейшего развития. На ранней стадии растение наиболее чувствительно и менее всего устойчиво к воздействию факторов внешней среды.

С помощью вегетационных опытов было установлено, что изменение растворимости $CaCO_3$ и $CaMg(CO_3)_2$ коррелирует с реакцией живых растительных объектов: изменение внешних условий растворения минеральных соединений углерода сопровождается изменением в растворе концентрации гидрокарбонат–ионов HCO_3^-, что вызывает сопряженное изменение доли семян, давших корни, при проращивании в данной среде. Выявлено существование определенной взаимосвязи, наблюдаемой для всех вариантов проведения экспериментов: чем лучше растворяются карбонаты, тем больше в растворе концентрация HCO_3^-, тем выше доля семян, давших корни.

Проращивание семян в фильтратах $CaCO_3$ и $CaMg(CO_3)_2$ оказывает однозначно положительное влияние и является максимально результативным: возрастает доля семян, давших корни за ограниченное время проведения эксперимента; повышается устойчивость к угнетающему действию неблагоприятных внешних факторов; семена реже подвергаются плесневению и загниванию, активизируются процессы роста и развития как корневой системы, так и растительного организма в целом (интенсифицируется процесс ветвления корневой системы, быстрее появляется и развивается стебель, зеленый побег, семена характеризуются хорошо развитой, имеющей здоровый вид корневой системой); улучшается поглощение и усвоение воды и растворенных питательных веществ. Данные среды благоприятно воздействуют на живые системы, способствуют активации ростовых процессов и развитию семян.

Решающая роль при эффективном проращивании семян в фильтратах $CaCO_3$ и $CaMg(CO_3)_2$ принадлежит легко усваиваемым растениями гидрокарбонат–ионам, которыми обогащается раствор при частич-

ном растворении минеральных соединений углерода. Это способствует увеличению содержания доступных форм питательных веществ в среде и тем самым улучшает режим питания. Однако нельзя однозначно утверждать, что углерод, входящий в состав HCO_3^-, «встраивается» в клетки растений на стадии нулевой макрофазы роста и развития, но его присутствие оказывает несомненно благоприятное действие.

Под воздействием слабого переменного электрического поля наблюдается изменение надмолекулярной структуры воды на уровне полиассоциатов и ее физико-химических свойств и биологической активности (сложные структуры разрушаются, подвижность молекул возрастает и, как следствие, доступность воды для клеток повышается) [1]. Электрофизическая обработка оказывает также благоприятное активизирующее и стимулирующее действие на живые системы, повышая жизнеспособность и жизненный потенциал семян, интенсифицируя процессы набухания, роста и развития, улучшая усвоение питательных веществ, активизируя адаптационные процессы, что приводит к возрастанию устойчивости семян к неблагоприятным внешним условиям. Предполагается, что положительное воздействие слабого переменного электрического поля связано с повышением проницаемости биологических мембран клеток. Электрофизическая обработка семян ПЧМС может быть использована также на этапе их предварительной подготовки к посеву.

Необходимо отметить, что по результатам вегетационных опытов комбинация химического и электрофизического способов также является самостоятельным эффективным методом. Фосфатный буферный раствор со значением pH = 6,00 — комфортная по качественному и количественному составу среда для проращивания семян, — обладая высоким значением ионной силы, является хорошим растворителем карбонатов кальция и магния. Дополнительная обработка системы ПЧМС способствует их более интенсивному растворению и оказывает положительное воздействие на семена, проявляющееся в активации и стимулировании процессов набухания, роста и развития, повышении жизнеспособности, улучшении усвоения минеральных питательных веществ. Обеспечение углеродного питания, а также совместная обработка системы ПЧМС повышают иммунитет, т. е. устойчивость к угнетающему влиянию неблагоприятных внешних факторов.

Можно предположить, что интенсификация углеродного питания (дополнительное обеспечение доступным биологически значимым элементом — углеродом) будет и далее способствовать быстрому росту и интенсивному развитию растений, а также реализации потенциальной активности процесса фотосинтеза.

На основании вышеизложенного можно считать целесообразным проведение восстановления загрязненных (засоленных) почв придомовых территорий после окончания строительства за счет интенсификации углеродного питания растений методами, направленными на увеличение растворимости минеральных соединений углерода и их реакционной способности, что в целом будет содействовать озеленению городских территорий.

Предлагаемый подход ориентирован не на замену, а на улучшение исходных почв и грунтов на открытых участках, предназначенных для озеленения, после окончания строительства путем использования, «активирования» определенными способами уже внесенных при строительно-монтажных работах техногенных минеральных соединений углерода, которые смешиваются с верхним слоем почвы. Таким образом, предлагается по-новому подойти к вопросам рационального природопользования на урбанизированных территориях с учетом, в первую очередь, потенциальных возможностей самих экосистем. Техногенный минеральный углерод — часть строительных отходов — рассматривается в качестве вто-

ричного сырьевого ресурса, использование которого предусмотрено непосредственно в пределах строительной площадки, в границах рассматриваемой территории.

Применение химического и электрофизического методов интенсификации питания растений техногенными минеральными соединениями углерода, а также их комбинаций имеет огромное практическое значение при решении ряда актуальных проблем в сфере строительства и ЖКХ, в частности, в практике благоустройства городских территорий, и будет содействовать:

• наиболее эффективному и рациональному использованию земель и других ресурсов;

• повышению эффективности методов рекультивации нарушенных и загрязненных при строительно-монтажных работах территорий;

• восстановлению и повышению естественного плодородия почв;

• ускорению темпов выращивания растений и увеличению их продуктивности, получению необходимого декоративного и санитарно-гигиенического эффекта в кратчайшие сроки;

• формированию комфортной городской среды за счет создания, обеспечения благоприятных условий для роста и развития зелёных насаждений, приживаемости растительного покрова при формировании объектов озеленения, зеленого ландшафта после окончания строительно-монтажных работ на участках нового строительства или реконструкции старого жилья.

При создании современных строительных объектов ключевые принципы ресурсосбережения, минимизации отрицательного влияния на окружающую природную среду, предотвращения ее загрязнения и разрушения, использования экологически чистых материалов, содействия в восстановлении, сохранении и развитии природных систем, сокращения площадей нарушенных земель, формирования экологически комфортной среды должны быть главными критериями для устойчивого развития территорий и грамотного сочетания экологических принципов с инновационными технологиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Митюгова Е.Г. О влиянии переменного частотно-модулируемого сигнала на изменение физико-химических свойств воды / Е.Г. Митюгова, О.В. Швецова, Е.В. Сивова и др. // Изв. Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета), 2012, № 16 (42). — С. 48–51.

2. Способ и устройство управления физико-химическими процессами в веществе и на границе раздела фаз. Пат. 2479005, РФ, МПК G 05 B24/02, H 03 B28/00 / Г.К. Ивахнюк, В.Н. Матюхин, В.А. Клачков и др. // Б.И., 2013, № 10.

3. Швецова О.В. Интенсификация питания растений нулевой макрофазы роста и развития минеральными соединениями углерода химическим и электрофизическим методами / О.В. Швецова, В.С. Шкрабак, А.С. Князев, Г.Г. Родионов // Изв. Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета), 2015, № 28 (54). — С. 73–82.

4. Касимов Н.С. и др. Экология города. — М.: Научный мир, 2004.— 624 с.

REFERENCES

1. Mityugova E.G. About the effect of alternating frequency-modulated signal on the change of physical-chemical properties of water / E.G. Mityugova, O.V. Shvetsova, E.V. Sivova and others // Bulletin of St. — Petersburg State Institute of Technology (Technical University), 2012, № 16 (42). — P. 48–51.

2. Method and device of control physical-chemical processes in the substance and on the phase boundary/ Pat. 2479005 Russian Federation, IPC G 05 B24/02, H 03 B28/00. / G.K. Ivakhnyuk, V.N. Matyukhin, V.A. Klachkov and others //Bull, 2013, № 10.

3. Shvetsova O.V. Intensification of plant nutrition of null macrophase of growth and evolution with mineral carbon compounds with the chemical and electrophysical methods / O.V. Shvetsova, V.S. Shkrabak, A.S. Knyazev, G.G. Rodionov // Bulletin of St. — Petersburg State Institute of Technology (Technical University), 2015, № 28 (54). — P. 73–82.

4. Kasimov N.S. and others. Ecology of the city. — M.: Nauchniy mir, 2004.— 624 p.

ИНЖЕНЕРНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Engineering ecology

УДК 669.28, 66.0, 663.15

В.М. ГАВРИШ, *к.т.н., заведующий лабораторией, 5brachman5@gmail.com;*
Г.А. БАРАНОВ, *научный сотрудник, infbox2001@mail.ru;*
Ю.О. ШАГОВА, *студентка, лаборантка, shagova_94@mail.ru*
Севастопольский государственный университет

V.M. GAVRISH, *Candidate of Technical Sciences, Head of Research laboratory, 5brachman5@gmail.com;*
G.A. BARANOV, *Collaborator scientific, infbox2001@mail.ru;*
J.O. SHAGOVA, *Student laboratory assistant, shagova_94@mail.ru*
Sevastopol State University

РЕЦИКЛИНГ МОЛИБДЕНСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Приведены исследования возможности использования метода биологического выщелачивания для переработки отходов из молибденсодержащих: тиглей, пластин, крепежа и т. п.

Ключевые слова: *молибденовая синь, ферромолибден, молибденсодержащие отходы, биологическое выщелачивание, рециклинг, экология окружающей среды*

RECYCLING WASTE MOLYBDENUM

Abstract: The study on the use of bioleaching method for processing molybdenum alloys: crucibles, plates, fasteners and oth.

Keywords: *blue molybdenum, ferromolybdenum, molybdenum waste bioleaching and recycling, ecology of enviroment.*

В настоящий момент добыча молибдена составляет более 260 тыс.т в год и имеет тенденцию постоянно увеличиваться [3]. На сегодняшний день, помимо добычи молибдена при отработке месторождений, осуществляется извлечение молибдена из отработанных сплавов, которые накапливаются на производстве в огромном количестве [1]. Основной проблемой является то, что из-за высокой стоимости технологии перерабатывается только до 20% молибденсодержащих отходов [2].

Решение проблемы рециклинга молибденсодержащих сплавов может служить дополнительным источником чистого молибдена. Кроме того, это позволит частично решить экологические проблемы хранения молибденсодержащих отходов, за счет их переработки, что предполагает высокую эффективность применения микробиологических методов для извлечения молибдена [4]. Поэтому целью данной работы является разработка экономически оправданной технологии рециклинга молибденсодержащих отходов при помощи бактериального выщелачивания с получением, в конечном итоге, ферромолибдена.

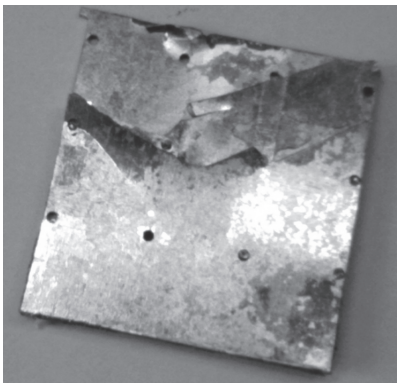
Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: разработка

методики извлечения молибдена, эксперименты по биологическому выщелачиванию молибдена, анализ эффективности бактериального выщелачивания, оценка качественно и количественно чистоты полученного молибдена.

Существующие способы переработки молибденсодержащих сплавов являются дорогостоящими, энергозатратными и оказывают негативное влияние на окружающую природную среду. Предложен принципиально новый, биотехнологический способ переработки отработанных молибденсодержащих сплавов, отличающийся от аналогов минимальными энергетическими затратами и щадящим воздействием на окружающую природную среду, высоким выходом молибдена [5].

Главным достоинством предлагаемого решения является закрытый цикл переработки и использование микробиологического выщелачивания, что обусловливает минимальные затраты.

В качестве образцов для исследований использовались отходы производства, содержащие молибден (рис. 1).



а *б*

Рис. 1. Отработанные молибденсодержащие сплавы: а — крепеж, б — тигль

В качестве раствора для биологического выщелачивания использовали раствор Fe^{3+}, полученный путем биологического восстановления Fe^{2+} специально подобранной ассоциацией микроорганизмов сульфидредуцирующих бактерий Thiobacillus ferrooxidans.

Элементный состав молибденовых сплавов из отходов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Элементный состав ранее отработанных молибденовых сплавов

Элемент	Концентрация
As	0,0167%
Fe	0.26062%
Mo	99.723%

Эксперимент по биовыщелачиванию молибдена из отходов проводился следующим образом:

1. Отработанные молибденсодержащие сплавы помещали в кварцевый реактор, затем добавляли 500 мл биологического раствора (pH=1,8), содержащего $Fe_2(SO_4)_3$.

2. По истечению 24 ч измеряли pH и концентрацию биораствора, массу молибденсодержащих сплавов (табл. 2).

3. В результате процесса часть молибдена извлекали из биораствора в виде молибденовой сини, откуда в раствор при этом переходил молибден согласно реакциям:

$$Mo+2H_2SO_4\left(конц.\right)=$$
$$=(MoO_2)SO_4+SO_2\uparrow+H_2O;$$

$$3Mo+Fe_2(SO_4)_3=$$
$$=3(MoO_2)SO_4+2Fe.$$

4. Полученный раствор выпаривали в сушильном шкафу.

Таблица 2

Массы выделяемого молибдена в зависимости от цикла

№ цикла	Масса исходных отходов, г	Масса молибдена в растворе, г
1	134,0	1,52
2	132,48	1,44
3	131,04	0,8
4	130,24	1,02
5	129,22	0,96
6	128,26	1,34
	Всего	7,08

В результате проведения биологического выщелачивания получена молибденовая синь, содержащая молибден до 77%, наряду с другими элементами: Zn, Ni, Fe, S (табл. 3).

Таблица 3

Элементный состав полученного молибденсодержащего вещества — молибденовой сини

№№	Элемент	Концентрация,%
30	Zn	0,047
28	Ni	0,126
16	S	1,856
26	Fe	20,432
42	Mo	77,536

Предварительные технико-экономические расчеты показали, что затраты на получение молибденовой сини будут связаны с технологическими потерями; подкислением раствора; электроэнергией, затрачиваемой на регенерацию и непосредственно на реализацию процесса.

С учетом вышеперечисленных факторов затраты на получение 1 кг порошка в лабораторных условиях составили 300–400 руб. По сравнению с ценами на переработку молибдена существующей технологией (экстракцией) это составляет 16–18 дол. США за 1 кг, или 1250 руб. Очевидно, что рециклинг молибденсодержащих сплавов с целью получения чистого молибдена из практически неперерабатываемого сырья имеет значительно меньшую стоимость. При этом немаловажным фактом является и то, что переработка отходов молибдена осуществляется полностью, в отличие от существующих технологий.

Таким образом, результаты апробации предложенной технологии рециклинга отходов показали, что биологическое выщелачивание является эффективным и экономичным методом получения молибденовой сини и ферромолибдена без использования сложного и дорогостоящего оборудования, что может стать основой для получения чистого молибдена.

Преимуществом предлагаемого метода является замкнутость технологического процесса, что, в свою очередь, позволяет снизить экологическое воздействие на окружающую природную среду.

Полученные в результате биологического выщелачивания продукты могут быть использованы в качестве катализаторов в химической промышленности, ингибиторов коррозии, высокоэффективных смазочных материалов в производстве полимеров, эксплуатации высокотемпературных печей, при получении красителей, глазури, антибактериальных веществ, а также в качестве добавок к сплавам никеля, титана, железа, стали.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галбаатар Г. Экономическое обоснование программ развития горно-обогатительных комбинатов медной промышленности. — М., 2004.
2. Дербасова Н. М. Переработка молибденсодержащих отходов сапфирового производства /Н.М.Дербасова, В. М. Гавриш, О. П. Гавриш. — Севастополь.: Центр научного сотрудничества, 2015.
3. Робинсон П. Политика управления шахтной отраслью и добычей полезных ископаемых в бассейне реки Селенга. — Улан-Удэ, 2004.
4. Марончук И. И. Научные основы повышения качества оценивания и прогнозирования долгосрочной эксплуатации объектов ядерной энергетики / И. И. Марончук, К. Н. Маловик. — Севастополь: Каламо, 2015.
5. Шагова Ю. О. Разработка технологии рециклинга молибденовых сплавов. — М.: Инконсалт К, 2015.

REFERENCES

1. Ganbaatar G. Economic substantiation of development programs of mining and processing of copper promyshlennosti. — M., 2004.
2. Derbasova N. M., Gavrish V. M., Gavrish O. P. Processing of molybdenum-containing waste sapphire production. Interactive plus. — M.: Center for scientific cooperation, 2015.
3. Robinson P. Management Policy of mining industry and mining in the river basin Selenga. — Ulan-Ude, 2004.
4. Maronchuk I. I. Scientific bases of improvement of quality of estimation and forecasting of long term operation of nuclear power / N. I. Maronchuk, K. N. Malovic // Monograph. — Sevastopol: Kalamo, 2015.
5. Shagova J. O. Development of technology for the recycling of molybdenum splavov. — M.: Inconsult K, 2015.

УДК 622.240

Г.Н.КАРПОВ, *к.т.н., ассистент, prk42@mail.ru;*
А.А.САНКОВСКИЙ, *к.т.н., ассистент, asankovsky@gmail.com*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

G.N.KARPOV, *PhD, assistant professor, prk42@mail.ru;*
A.A.SANKOVSKY, *PhD, assistant professor, asankovsky@gmail.com*
National Mineral Recourses University (The University of Mines), Санкт-Петербург

ИЗМЕНЕНИЕ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ВХОДЕ МЕХАНИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА В ОПЕРЕЖАЮЩУЮ ДЕМОНТАЖНУЮ КАМЕРУ

В статье представлены результаты обзора наиболее распространенных способов формирования демонтажной камеры при подземной разработке угольных пластов с применением современных механизированных комплексов. В рамках решения поставленной задачи была построена конечно-элементная модель, позволяющая оценить качественный характер и степень изменения НДС массива в окрестности заранее пройденной демонтажной камеры при подходе очистного забоя. Полученные результаты компьютерного моделирования отражают характер распределения НДС массива, совпадающий с результатами натурных наблюдений.

Ключевые слова: *механизированный комплекс, подземная добыча угля, демонтажная камера, её формирование, численное моделирование, метод конечных элементов, напряженно-деформированное состояние, инженерная экология.*

ROCK MASS GEOMECHANICAL STATE DISTRIBUTION WHILE THE LONGWALL SET ENTERING THE PRE-DRIVEN RECOVERY ROOM

The most widespread ways of recovery room erecting review results for modern underground longwall mining techniques are presented in the article. In the furtherance of the goal a finite-element model of rock mass in vicinity of pre-driven recovery room was made to estimate qualitative assessment of stress-and-strain distribution. The received results of computer modeling reflect the stress-and-strain distribution of the rock mass.

Key words: *longwall set, underground mining, recovery room, recovery room erecting, pre-driven recovery room, numerical modeling, finite elements method, strain-stress distribution, engineering ecology.*

По итогам работы угольной промышленности России за 2014 г. объем угля, добываемого подземным способом, составил 105, 3 млн. т, что на 15% выше показателей 2000 г. При этом удельный вес очистных забоев, оборудованных механизированными комплексами, от общего числа очистных забоев России в 2014 г. составил 89,7%. Следует отметить, что при увеличении производительности труда рабочего более, чем в 2,5 раза (с 110,3 т в месяц в 2000 г. до 321,5 т в месяц в 2014 г.), действующее количество комплексно-механизированных забоев сократилось почти втрое (со 170 в 2000 г. до 64 в 2014 г.) [5].

К числу основных причин столь существенного увеличения производительности очистных забоев следует отнести широкое внедрение надежного высокопроизводительного добычного оборудования. Вместе с тем применение дорогостоящего оборудования, позволяющего стабильно добывать до 10 000 тыс. т угля в сутки и более из одного забоя, неразрывно сопровождается увеличением цены его простоя. В этой связи вопрос о минимизации сроков перемонтажа очистных комплексов при

переводе их на новые выемочные участки, являющийся актуальным с момента их внедрения, приобретает особую значимость.

При перемонтаже тяжелых очистных комплексов время, технологически требуемое на выполнение всех операций, составляет около 16–20 сут., в зависимости от горнотехнических параметров (длины лавы, маршрута транспортировки, схемы монтажа и демонтажа и пр.). Вместе с тем фактическая продолжительность перемонтажа зачастую превышает 30 сут., а иногда достигает 160 сут. и более. В результате изучения данного вопроса на шахтах Кузнецкого угольного бассейна в период с 2009 г. по настоящее время можно сделать вывод о том, что время перемонтажа очистного механизированного комплекса напрямую зависит от успешного формирования демонтажной камеры.

В настоящее время при подземной комплексно-механизированной выемке угля наиболее широко применяются два принципиально разных способа формирования демонтажных камер. Первый, наиболее часто применяемый способ, предполагает формирование камеры очистным комбайном с одновременным возведением защитного перекрытия над секциями механизированной крепи. Второй способ, разработанный в 1980-е годы в качестве альтернативного, заключается во вводе механизированного комплекса в заранее пройденную и закрепленную опережающую выработку (рис. 1).

Каждый из упомянутых способов имеет свои преимущества и недостатки. Первый способ формирования демонтажной камеры применяется в сочетании с полимерной сеткой и достаточно подробно описан в работе [1]. Продолжительность формирования камеры длиной 200–220 м при применении данного способа составляет в среднем от 12 до 16 сут. Второй способ формирования демонтажной камеры применяется значительно реже. В современной практике известны случаи, когда при его реализации ввод комплекса в опережающую выработку занимал как менее 1 сут., так и более двух месяцев. Основной причиной продолжительных простоев являлось разрушение целика между опережающей выработкой и очистным забоем и пород кровли в его окрестности [2,3,4] при подходе лавы к месту демонтажа (рис. 2).

Несмотря на то, что современные специалисты повсеместно отдают предпочтение первому способу, второй, по мнению авторов, нельзя считать нежизнеспособным даже в случае наличия трещиноватой кровли.

Исследование влияния горных работ на изменения напряжённо-деформированного состояния (НДС) углепородного массива является сложной горно-геомеханической

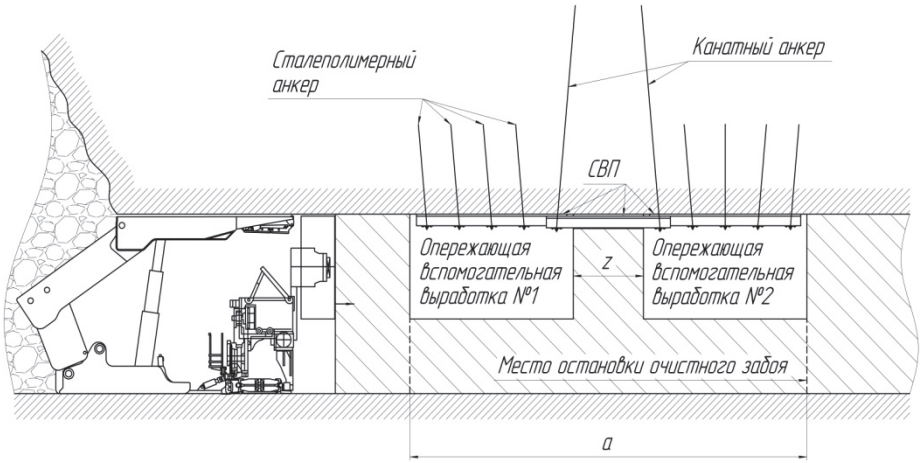


Рис. 1. Схема формирования демонтажной камеры вводом механизированного комплекса в заранее пройденную выработку

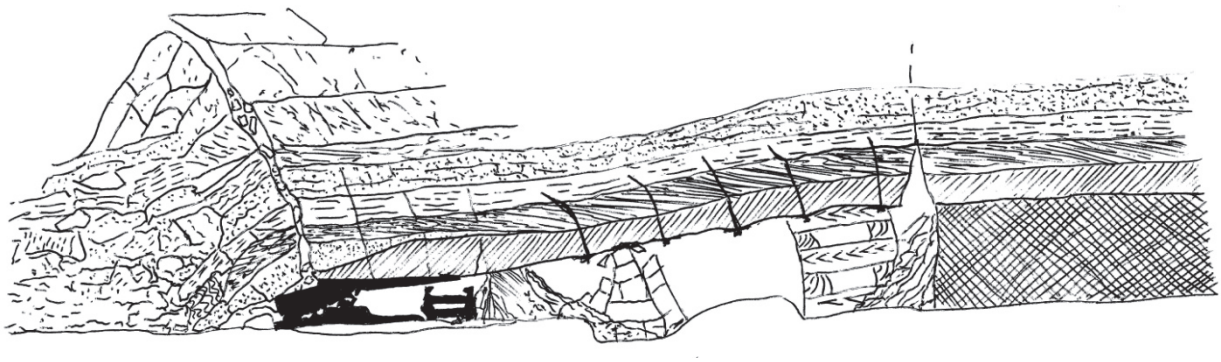


Рис. 2. Возможное разрушение целика и вывалы пород при подходе лавы к месту демонтажа

задачей. Подобные задачи, как правило, не имеют точных аналитических решений. Согласно литературным данным [6–11], при исследовании НДС массива горных пород наибольшую эффективность обеспечивает применение физического или математического моделирования.

Применение численных методов в горной геомеханике имеет ряд преимуществ перед другими методами, к числу которых относятся универсальность; возможность учета большого числа влияющих факторов; относительно низкие значения времени и трудозатрат на разработку моделей (по сравнению с физическими экспериментами); отсутствие необходимости в материалах, специальном оборудовании и т. д.

С точки зрения теоретических оценок, существующие методы численного моделирования — метод конечных элементов (МКЭ) и метод конечных разностей (МКР) — имеют приблизительно равную точность, которая, главным образом, зависит от формы моделируемой области, граничных условий и пр.

Основное отличие данных методов друг от друга заключается в том, что при решении задач методом конечных элементов аппроксимируется само решение, а при решении методом конечных разностей — производные искомых функций.

Метод конечных разностей чаще применяется при решении задач для объектов с прямолинейными границами, т. к. особенности геометрии областей при построении регулярных сеток учитываются только в околограничных узлах.

При решении задач методом конечных элементов в процессе разбиения модели на элементы учитываются все геометрические особенности ее областей. Процесс построения сетки производится в направлении от границы для обеспечения лучшей аппроксимации ее геометрии. Алгоритм построения включает возможность увеличения плотности сетки в местах сопряжения элементов модели, а также позволяет сохранять пропорции между длинами сторон каждой из треугольных ячеек, что практически исключает погрешности расчетов, связанные с самой разбивкой области. Отмеченные особенности позволяют использовать метод конечных элементов при расчете прочности деталей, узлов конструкций различного типа, а также параметров НДС различных сред, в том числе геологических.

Напряженно-деформированное состояние массива горных пород (МГП) в окрестности горных выработок изучается, в основном, в упругой постановке, при которой в качестве уравнения среды выступает объёмный закон Гука. Это вызвано относительной простотой используемого в аналитических расчетах математического аппарата.

При этом, однако, следует отметить, что многие горные породы обладают высокой пластичностью, следствием чего является образование вокруг них зон предельного

состояния (зон нелинейных деформаций). По этой причине использование упругой модели поведения МГП в расчетах приводит к результатам, порой сильно разнящимся с натурными наблюдениями.

Выбранный в качестве основного метода исследований метод конечных элементов позволяет учитывать нелинейность поведения горных пород. Следовательно, для определения напряженно-деформированного состояния массива горных пород в исследуемой области с учетом геометрических параметров технологической схемы и свойств среды следует применять метод конечных элементов в упругопластической постановке исследуемой задачи.

Применение методов численного моделирования к решению задач горной геомеханики, в частности, на угольных месторождениях, находит все более широкое применение с развитием компьютерной техники и совершенствованием и усложнением программного обеспечения. Так, для моделирования напряженно-деформированного состояния различных элементов углевмещающего массива с успехом применяются программные продукты LaModel, Plaxis 2D, FLAC, FLAC3Dи др. Выбор того или иного программного обеспечения чаще всего основывается на его применимости к конкретным решаемым задачам. Несмотря на относительную простоту использования и доказанную эффективность, подобные методы оценки НДС обладают и рядом недостатков.

Наиболее совершенные численные модели в настоящее время позволяют учитывать одновременно как пространственное строение и состояние массива горных пород, так и изменение каких-либо его элементов во времени при изучении наиболее сложных горнотехнических ситуаций. Однако, когда массив горных пород обладает достаточно выраженной пространственной неизменчивостью механических характеристик в пределах рассматриваемых объектов (выработок, целиков, крепей и т. п.), а также при наличии лишь обобщенных, усредненных данных о его свойствах, оценку НДС возможно и целесообразно проводить в плоско-деформированной постановке. Подобный подход упрощает как процесс построения модели, так и ее редактирование при повторном использовании в схожих горно-геологических условиях.

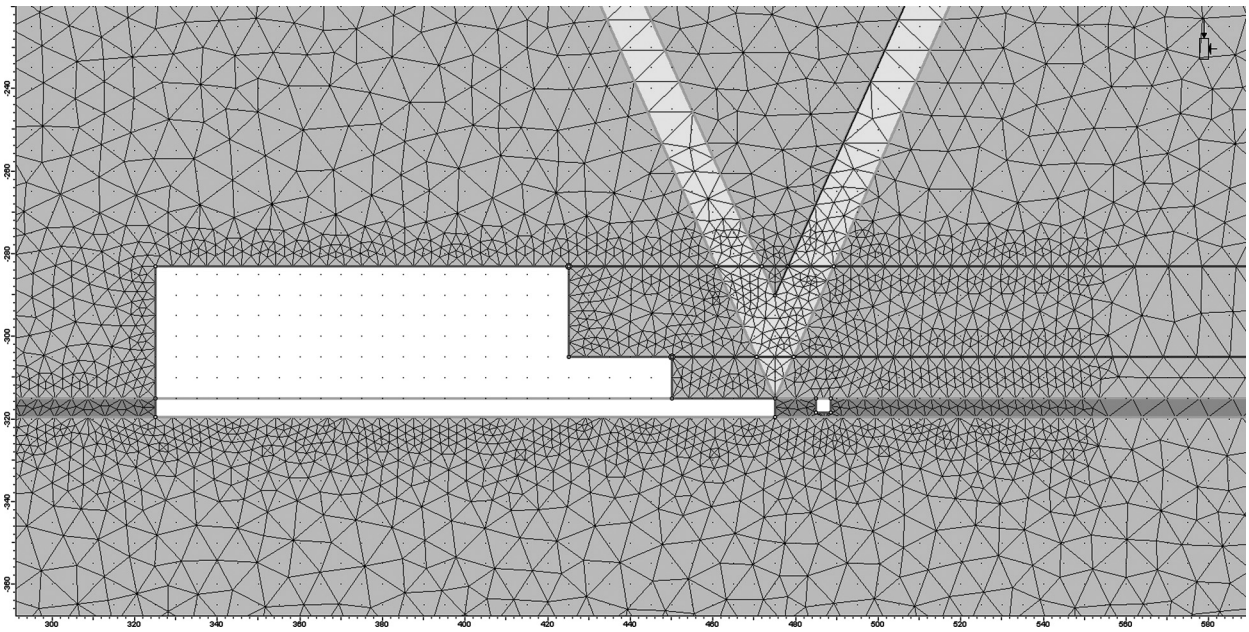


Рис. 3. Горно-геомеханическая модель массива горных пород при подходе лавы к месту демонтажа

В целях физической интерпретации описанного процесса была разработана конечно-элементная горно-геомеханическая модель (рис. 3), включающая геометрию выработанного пространства, вынимаемого пласта и опережающей выработки. Исходные данные для модели взяты в соответствии с условиями отработки выемочного столба 5208 шахты «Котинская» ОАО «СУЭК-Кузбасс».

Поставленная задача решалась в упругопластической плоско-деформированной постановке. Моделировалось выработанное пространство, представляющее собой полость конечных размеров с зависающими над краевой частью пласта консолями кровли. Взаимодействие консолей моделировалось путем задания контактных условий на их границах.

При этом изучались и векторы смещений вмещающих пород, показывающие, что породы основной и непосредственной кровли создают крутящий момент с плечом, упирающимся в краевую часть пласта. В этой же зоне находится целик между забоем лавы и опережающей выработкой. Это приводит к росту уровня горного давления в краевой части массива, в породах кровли над ней и, соответственно, в целике.

Когда напряжения превышают прочность пласта, имеет место его разрушение.

Для целика шириной 5 м пласт в окрестности опережающей выработки полностью переходит в запредельное состояние. На практике это означает, что данные породы нарушены, и их несущая способность существенно снижена. За счет потери устойчивости целика зависающая консоль теряет опору.

На рис. 4 представлены графики распределения напряжений впереди лавы при различных значениях ширины целика.

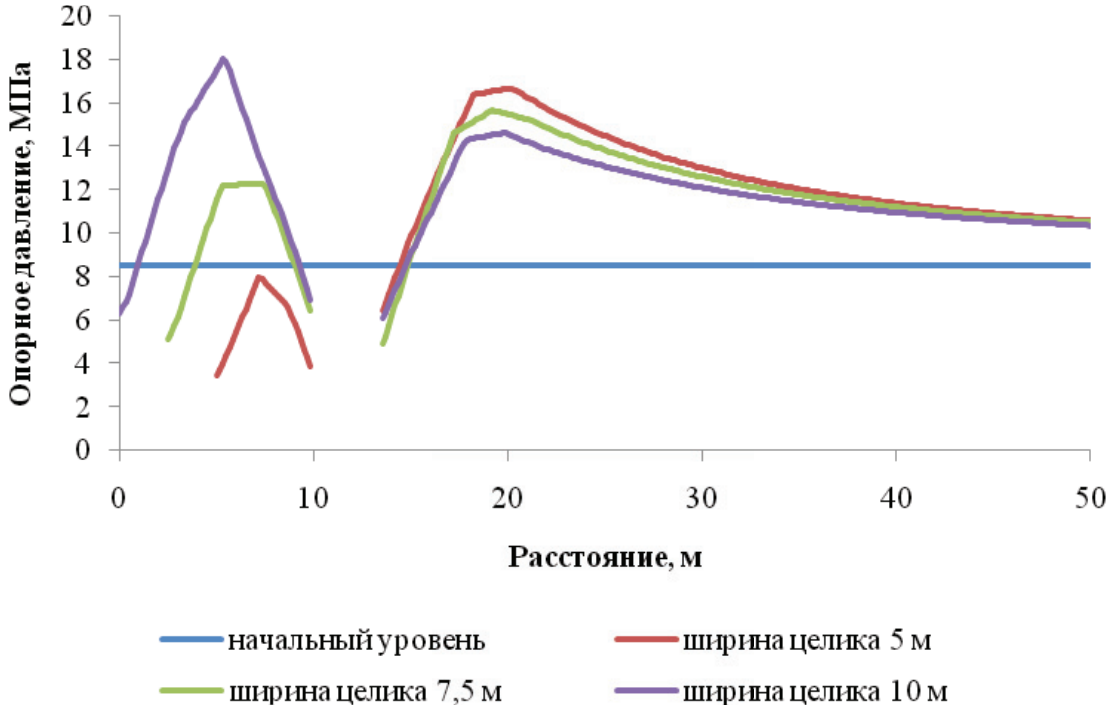


Рис. 4. Распределение опорного давления впереди лавы на различных этапах подхода лавы к опережающей выработке

При максимальном из рассмотренных целиков (10 м) последний сохраняет свою устойчивость, и в нем наблюдается максимум опорного давления. При ширине целика 5 м максимум опорного давления перемещается «за выработку».В результате разрушения целика нагрузка на крепь механизированного комплекса значительно возрастает.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артемьев В. Б. Альтернативные технологии формирования демонтажных камер в условиях ОАО «СУЭК-Кузбасс» / В. Б. Артемьев, А. К. Логинов, Е. П. Ютяев и др.// Уголь, № 3, 2010. — С. 20–23.

2. Oyler D. International Experience with Longwall Mining into Pre-driven Rooms / D. Oyler, D. Frith, D. R. Dolinar and oters // Proceedings 17th International Conference on Ground in Mining. — Morgantown: 1998, Aug 4–6. — P. 44 53.

3. Tadolini S. C. Ground Control Support Considerations for Pre-Driven Longwall Recovery Rooms / Ph. D. Dissertation submitted to College of Engineering and Minerals Resources. — Morgantown: West Virginia University, 2003.— 163 p.

4. Карпов Г. Н. Обоснование технологии демонтажа очистных механизированных комплексов при высокой концентрации горных работ / Диссертация на соискание уч. степени к.т.н. — СПб.: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», 2013.

5. Таразанов И. Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2014 года // Уголь, № 3, 2015. — С. 56–71.

6. Амусин Б. З. Метод конечных элементов при решении задач горной геомеханики / Б. З. Амусин, А. Б. Фадеев. — М.: Недра, 1975.— 275 с.

7. Булычев Н. С. Механика подземных сооружений в примерах и задачах: Учебное пособие. — М.: Недра, 1989.— 270 с.

8. Галлагер Р. Метод конечных элементов / Пер. с англ. — М.: Мир, 1984.— 428 с.

9. Гмошинский В. К. Горное давление на пологий угольный пласт в окрестностях выработки // Уголь, 1957, № 6. — С. 16–23.

10. Лановский Ю. М. Метод конечных элементов (основы теории, задачи). — Новосибирск: Изд-во НГУ, 1999.

11. Фадеев А. Б. Метод конечных элементов в геомеханике. — М.: Недра, 1987.— 221 с.

REFERENCES

1.Artem'ev V. B. Al'ternativnye tehnologii formirovanija demontazhnyh kamer v uslovijah OAO «SUEK-Kuzbass» (Alternate technologies of recovery rooms formation for SUEK-Kuzbass JSC)/ V. B. Artem'ev, A. K. Loginov, E. P. Jutjaev and others// Ugol', № 3, 2010. — P.20–23.

2. Oyler D. International Experience with Longwall Mining into Pre-driven Rooms/ D. Oyler, D. Frith,, D. R. Dolinar and others // Proceedings 17th International Conference on Ground in Mining. — Morgantown: 1998, Aug 4–6. — P. 44–53.

3. Tadolini S. C. «Ground Control Support Considerations for Pre-Driven Longwall Recovery Rooms»: Ph. D. Dissertation submitted to College of Engineering and Minerals Resources. — Morgantown: West Virginia University, 2003. — 163 pp.

4. Karpov G. N. Obosnovanie tehnologii demontazha ochistnyh mehanizirovannyh kompleksov pri vysokoj koncentracii gornyh rabot (Justification of longwall set dismantling technology under conditions of high mining works concentration) // Ph. D. dissertation, National Mineral Recourses University (The University of Mines), 2013.

5. Tarazanov I. G. Itogi raboty ugol'noj promyshlennosti Rossii za janvar'-dekabr' 2014 goda (Russian coal mining industry summary for January-December 2014) // Ugol', № 3, 2015. — P.56–71.

6. Amusin B. Z. Metod konechnyh jelementov pri reshenii zadach gornoj geomehaniki (Finite-element method for geomechanics in mining)/ B. Z. Amusin, A. B. Fadeev. — Moscow, Nedra, 1975.— 275 p.

7. Bulychev N. S. Mehanika podzemnyh sooruzhenij v primerah i zadachah: Uchebnoe posobie (Underground structures mechanics in examples and exercises: Study guide) — Moscow: Nedra, 1989.— 270 p.

8. Gallager R. Metod konechnyh jelementov / (Finite-element method. Basics) — Moscow: Mir, 1984.— 428 p.

9. Gmoshinskij V. K. Gornoe davlenie na pologij ugol'nyj plast v okrestnostjah vyrabotki (Rock pressure in vicinity of workings while flat coal seam mining) // Ugol', 1957, № 6. — P.16–23.

10. Lanovskij Ju.M. Metod konechnyh jelementov: Osnovy teorii, zadachi. (Finite element method (theory basics, issues) — Novosibirsk: Izd-vo NGU, 1999.

11. Fadeev A. B. Metod konechnyh jelementov v geomehanike (Finite element method in geomechanics). — M.: Nedra, 1987.— 221 p.

УДК 622.27.012:622.284

В. А. СМИРНОВ, *канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник;*
Э. Н. РАБОТА, *канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник, aer@userf.mns.ru;*
Е.В. ГОНЧАРОВ, *старший научный сотрудник, goncharov@mail.ru*
Горный университет, Санкт-Петербург

V.A.SMIRNOV, *PhDr.techn.sci., Leading Research Fellow;*
E.N. RABOTA, *PhDr.techn.sci., Leading Research Fellow, aer@userf.mns.ru;*
E.V.GONCHAROV, *Senior Research Fellow, goncharov@mail.ru*
Mining university, Saint-Petersburg

ТЕРМОУКРЕПЛЕНИЕ СЛАБОСВЯЗНЫХ ГРУНТОВ И ПОРОД ПРИ ВЕДЕНИИ ГОРНЫХ РАБОТ*)

В работе приведен анализ данных практического применения термоупрочнения грунтов и пород. Использование этого метода в горном деле сдерживается слабой изученностью процессов, сопровождающих нагревание и последующее охлаждение упрочняемых грунтов и пород. Обоснована возможность применения термоупрочнения слабосвязных пород при ведении открытых и подземных горных работ.

Ключевые слова: *глинистые увлажненные грунты и породы, термоупрочнение, плоскость скольжения, опережающие анкеры, безопасность горных работ.*

THERMAL STRENGTHENING OF LOOSENED SOILS AND ROCKSDURING MINING OPERATIONS

The Article contains the analysis of data on application of thermal strengthening of soils and rocks. The use of this method in mining is restrained by insufficient study of the processes accompanying the heating and following cooling of strengthened soils and rocks. Substantiation is given to the potential application of thermal strengthening of loosened rocks during surface and underground mining.

Key words: *clay wetted soils and rocks, thermal strengthening, sliding plane, advancing anchors, safety of mining works.*

Перспективность метода термического упрочнения грунтов обусловливается его высокой технической и экономической эффективностью. Важным преимуществом этого метода является малая материалоемкость технологий устройства опорных конструкций из упрочненного грунта или пород, так как они сами служат первичным сырьем, а на обжиг затрачивается незначительное количество топлива или электрической энергии. При этом резко сокращается потребность в привозных и местных материалах, уменьшаются объемы транспортных перевозок по сравнению с другими способами упрочнения. Данное обстоятельство особенно важно для вновь осваиваемых месторождений полезных ископаемых, которые часто значительно удалены от поставщиков стройматериалов и характеризуются отсутствием налаженной транспортной инфраструктуры. Для этого метода применяется простое в эксплуатации оборудование с возможностью достижения высокой степени механизации технологических процессов.

* Работа выполнена при финансовой поддержке Федерального агентства по образованию РФ в рамках АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2010)», грант РНП 2.1.2/ №5718 «Разработка теоретических основ термомеханики неоднородных сред и горных пород».

Несмотря на ряд очевидных и проверенных опытом преимуществ и достоинств, применение метода термического упрочнения грунтов пока не вышло за рамки экспериментального применения и используется в основном в строительстве для снижения проседания слабых грунтов под основаниями и фундаментами зданий и сооружений. Однако за последние годы разработан ряд новых технологий термического упрочнения грунтов в различных целях на уровне изобретений [1–5], а некоторые из них проверены при возведении и реконструкции зданий и сооружений.

Недостаточно широкое использование этого метода в горном деле связано прежде всего с недостаточной изученностью сложных процессов, сопровождающих нагревание и последующее охлаждение упрочняемых грунтов и пород. При анализе данных практического применения термоупрочнения пород несомненный теоретический и практический интерес представляют способы термической обработки грунтов через буровые скважины, позволяющие образовывать в результате обжига грунтов ограждающие и несущие конструкции из термоупрочненных цилиндров. При различном их размещении можно получить сплошной упрочненный массив или конструкции в виде рядов свай, опор, подпорных стен, обделок горных выработок.

При ведении открытых горных работ в процессе формирования уступов глинистые и глиносодержащие породы как в рабочих, так и в нерабочих бортах карьера обычно значительно увлажнены, что придает им под нагрузкой характер пластичного тела. Так, в ходе отработки одного из крупнейших в мире карьеров Лебединского железорудного месторождения, относящегося к сложным по инженерно-геологическим условиям разработки, отмечается целая серия неблагоприятных явлений, которые постоянно сопровождают и осложняют основные горно-эксплуатационные процессы.

К числу таких негативных явлений относятся:

• размывы откосов вскрышных уступов, бортов и отвалов ливневыми и подземными водами, оползни, обрушения, осыпи, механическая суффозия, оплывание, фильтрационный размыв, разжижение, растекание, просадки;

• циклическая деформация бортов карьеров;

• в подземных дренажных системах прорывы подземных вод и плывунных отложений, вывалы, обрушения и т. д.

Устойчивость уступов и бортов карьера зависит от баланса сдвигающих и удерживающих сил, действующих по наиболее вероятной поверхности скольжения, формирующейся в породах борта карьера при достижении их предельного состояния. От величины удерживающих сил зависит устойчивость уступов в бортах карьера, их высота, углы откосов и срок службы. При нарушении баланса сил движение оползня может быть остановлено только сооружением достаточно прочных конструкций на пути скольжения, создающих ему достаточное сопротивление.

Создание таких конструкций на оползнеопасном участке борта карьера с помощью термоупрочнения пород осуществляется следующим образом. По данным геологической разведки устанавливают расположение и мощность залегания глинистых пород в борту карьера, анализируют физико-механические свойства пород, при этом дополнительно испытывают породы на влажность, теплопроводность, определяют температуру спекаемости. При проектировании карьера на участке залегания глинистых пород в борту карьера с помощью известной методики [6] устанавливают положение поверхности скольжения в их толще и после формирования уступов по линиям сопряжения откосов с площадками уступов бурят скважины по нормалям к поверхности скольжения (рис. 1).

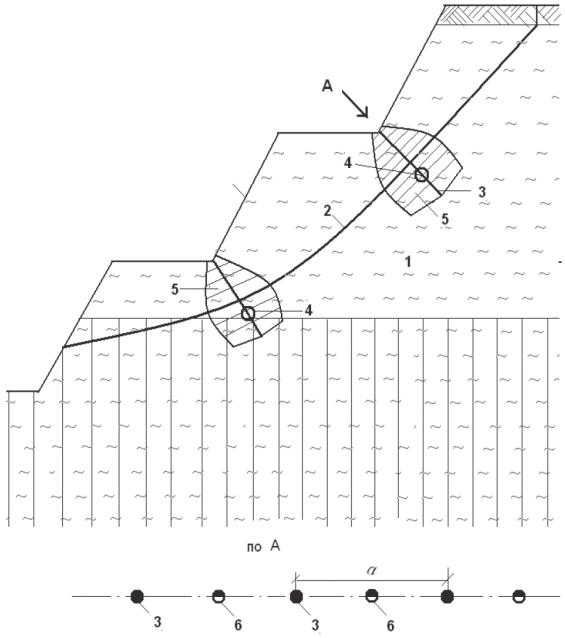


Рис. 1.Укрепление борта карьера: 1 — толща глинистых пород; 2 — поверхность скольжения; 3 — скважины для термоупрочнения;4 — термоизлучатели; 5 — зоны упрочнения; 6 — контрольно-резервные скважины

При этом расстояние между скважинами в рядах (*a*) принимают по условию смыкания зон упрочнения (спекания), образующихся у скважин при их термообработке. Этот параметр определяют, исходя из результатов испытаний пород при действии на них высоких температур и характеристик применяемого термитного топлива. Для большинства глинистых и глиносодержащих грунтов и пород, по имеющимся данным [7], этот параметр составляет от 1 до 2 м.

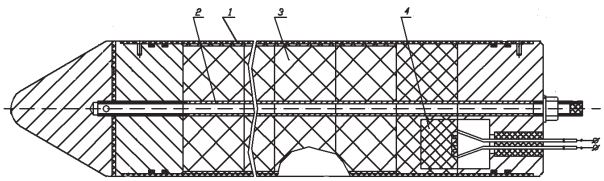


Рис. 2. Конструкция термогазогенератора: 1 — корпус с крышками и наконечником; 2 — сборочный болт с гайкой; 3 — термитные шашки; 4 — запальное устройство

По окончании бурения скважин в них размещают термоэлементы, например, в виде термогазогенераторов (рис. 2), и инициируют процесс термообработки пород на участках скважин, расположенных по обе стороны поверхности скольжения.

В зависимости от требуемой прочности сооружаемых подпорных конструкций термообработку можно производить в несколько этапов.

На первом этапе термообработку проводят при нагревании пород до 200^{0}С. Она направлена на высушивание увлажненных глинистых пород вокруг скважин и развитие в них процесса трещинообразования.

При необходимости для создания более жестких конструкций на втором этапе термообработку доводят до спекания пород при температуре от 800 до 1300^{0}С. В результате на пути возможного оползня образуются достаточно прочные подпорные конструкции из бетонных (железобетонных) свай и термоупрочненных пород.

Прочность этих конструкций в дальнейшем может быть ещё более повышена путем заполнения скважин цементно-песчаным раствором, а также установкой в них арматуры.

Для контроля за уровнем температуры в массиве между скважинами, смыканием зон упрочнения пород между ними и прочностью пород используют контрольно-резервные скважины, которые служат также для откачки воды, вытесняемой из пород при термообработке. В дальнейшем их используют в качестве дополнительного усиления сооружаемой конструкции. Контроль за уровнем температуры производят с помощью термопар. Качество упрочнения пород определяют экспресс-методом посредством вдавливания пуансонов в стенки скважин.

Бурение скважин в неустойчивых породах, склонных к обрушению вслед за подвиганием забоя скважины, ведут с обсадкой трубами из материала, который при термообработке скважин сгорает и может быть использован в качестве дополнительного топлива.

Предложенный способ укрепления оползнеопасных участков бортов карьеров представляется эффективным при разра-

ботке месторождений алмазов, например, «Трубки им. В. Гриба», где покровная толща пород, включающая ярус из песчано-глинистых четвертичных отложений мощностью до 100 м, опасна по образованию на уступах карьера оползней и оплываний. При недостаточном осушении бортов возможно образование оползней в глиносодержащих породах и более глубоких горизонтов.

Термоупрочнение пород при подземной отработке месторождений может найти применение при проходке и креплении выработок в увлажненных глинистых и глиносодержащих породах, склонных к обрушению и пучению, в частности, при проходке выработок с применением анкерной крепи.

Основными недостатками, ограничивающими применение анкеров в обводненных глиносодержащих породах, являются низкая прочность закрепления замковых частей анкеров в скважинах и слабое взаимодействие анкеров между собой. Обеспечение эффективности и расширение области применения анкерного крепления выработок возможно за счет его сочетания с термическим упрочнением неустойчивых пород приконтурного массива выработок.

При использовании известного способа проходки выработок с опережающим анкерным креплением [8] требуемая эффективность достигается тем, что одну часть пробуренных шпуров используют для предварительного упрочнения пород на участке между скважинами, а другую часть — для последующего крепления выработки анкерами, устанавливаемыми в уже упрочненных породах. При этом для обеспечения совместной работы наклонных и вертикальных анкеров крепи обеспечивают их сцепле-

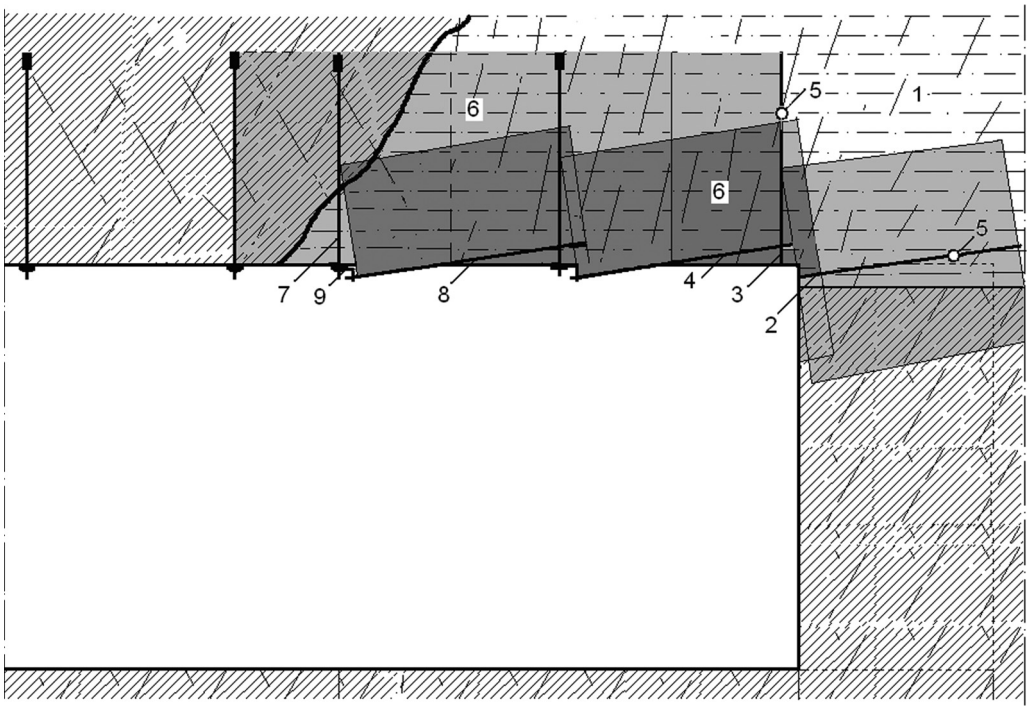


Рис. 3. Проведение выработки с предварительным термоупрочнением пород и опережающим анкерным креплением: 1 – массив неустойчивых пород; 2– скважины, пробуренные для термообработки пород; 3 – скважины для установки анкеров временной крепи; 4 – скважины для установки анкеров предохранительной крепи; 5 – термоизлучатели, установленные в скважинах; 6 – области упрочненных пород вокруг скважин после термообработки пород кровли; 7 – железобетонный анкер временной крепи; 8 – железобетонный анкер предохранительной крепи; 9 – узел связи анкеров временной и предохранительной крепи

ние и натяжение с помощью опорных уголков и гаек (рис. 3).

Способ позволяет за счет термического воздействия перевести неустойчивые породы приконтурного массива в состояние, обеспечивающее возможность эффективного применения анкерного крепления (достаточную прочность закрепления замков и высокую адгезию закрепляющих составов).

При подходе к участку неустойчивых пород, залегающих, например, в кровле выработки (см. рис. 3), составляют новый паспорт крепления, согласно которому на сопряжении кровли с забоем выработки бурят вертикальные и в створе с ними слабонаклонные скважины (под углом 5–10° к горизонтали) в направлении подвигания выработки.

По окончании бурения обоих рядов скважин в некоторых из них размещают термоизлучатели и инициируют процесс термообработки пород кровли. При этом расстояние между скважинами в рядах и между рядами принимают по условию смыкания зон упрочнения (спекания или остекловывания), образующихся вблизи контуров скважин после их термообработки. Этот параметр определяют, исходя из результатов испытаний пород нагревом с высокими температурами и характеристиками применяемого термитного топлива. Другую часть скважин после термообработки пород кровли используют для установки анкерной крепи. При этом опережающие наклонные анкеры служат предохранительной крепью в процессе проходки, а анкеры, устанавливаемые в вертикальных скважинах, выполняют функцию временной крепи до момента установки постоянной крепи (бетонной, железобетонной, тюбинговой и т. п.).

Такой способ проходки может найти применение, в частности, при подземной разработке месторождений алмазов в Архангельской области, где проходку выработок на верхних горизонтах необходимо вести в условиях залегания обводненных глиносодержащих и песчанистых пород средней прочности (от 2 до 5 МПа). Эти породы относятся к категории неустойчивых вследствие склонности их к обрушению сразу вслед за подвиганием проходческого забоя, что требует применения специальных способов проходки (с предварительным замораживанием, смолоинъекцией, цементацией, под кессоном и т. п.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Юрданов А. П. Термическое упрочнение грунтов в строительстве. — М.: Стройиздат, 1990.— 128 с.
2. Способ термического укрепления грунта/ Пат. РФ, № 2088727, кл. E02D003/11.
3. Способ термического упрочнения грунта и устройство для его осуществления / А.с. РФ, № 2040640, кл. E02D003/11 E04B001/16.
4. Способ изготовления термогрунтовой сваи / Пат. РФ, № 2062831, кл. E02D003/11.
5. Способ крепления горных выработок / А.с. СССР, № 1566035, кл. E 21 D11/38.
6. Фисенко Г. Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов. — М.: Недра, 1965.— 378 с.
7. Тишкинов А. С. Упрочнение неустойчивых массивов горных пород на основе термического и газотермохимического воздействия / А. С. Тишкинов, А. А. Таюрский, Е. В. Гончаров, А. Т. Карманский // Вестник КГТУ, 2006, № 1. — С. 74–76.
8. Способ крепления горных выработок: А.с. СССР, № 1544985, кл. E 21 D20/00.

REFERENCES

1. Yurdanov A. P. Thermal sof soils in construction. — M.: Stroyizdat, 1990.— 128 p.
2. Method of thermal strengthening of soil / Pat. RU, № 2088727, cl. E02D003/11.
3. Method of thermal strengthening of soil and device for its realization / A.s. RU, № 2040640, cl. E02D003/11 E04B001/16.
4. Method of making of thermal-soil column / Pat. RU, 2062831, cl. E02D003/11.
5. Method of support of mine workings / A.s. SU, № 1566035, cl. E 21 D11/38.
6. Fisenko G. L. Stability of open-pit slopes and waste dumps. — M.: Nedra, 1965.— 378 p.
7. Tishkinov A. S., Tayursky A. A., Goncharov E. V., Karmansky A. T. Strengthening of unstable rock mass on the basis of thermal and gasthermochemical influence / A. S. Tishkinov, A. A. Tayursky, E. V. Goncharov, A. T. Karmansky // Vestnik of Kuzbas State Techn. Univers, 2006, № 1.— 74–76 p.
8. Method of support of mine workings / A.s. SU, № 1544985, cl. E 21 D20/00.

УДК 621.039:331.108

С.А.ФЕДОРОВА, *к.пед.н., доцент, Sevwp@mail.ru;*
Е.А.МАГДЫЧ, *к.т.н., доцент, ekaterinasevastopol@yandex.ru;*
Е.П.ВОВК, *магистр, karyavovk@mail.ru*
Севастопольский государственный университет

S.A.FEDOROVA, *Ph.D., Associate Professor, Sevwp@mail.ru;*
E.A.MAGDYCH, *Ph.D., Associate Professor, ekaterinasevastopol@yandex.ru;*
E.P.VOVK, *undergraduate, karyavovk@mail.ru*
Sevastopol State University

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОПОРОШКА ДИОКСИДА КРЕМНИЯ ПРИ ДЕЗАКТИВАЦИИ МОДЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ

Рассмотрена возможность применения для дезактивации водных сред нанопорошка SiO_2. Проанализировали изменение активности образцов с шероховатой и гладкой поверхностями в модельном растворе KCl. В качестве технологической среды выбран 35%-ый раствор KCl (с естественной радиоактивностью калия), в который погружали металлические образцы с гладкой поверхностью. Экспериментально определены концентрация и время контакта нанопорошка SiO_2 с технологической средой. Показано устойчивое снижение активности объектов технологической среды.

Ключевые слова: *нанопорошок диоксида кремния, активность, поверхность металла, дезактивация, безопасность технологической среды.*

USE NANOPOWDER OF SILICA IN THE DECONTAMINATION OF MODEL SOLUTIONS

The possibility of applying for decontamination of aqueous media nanopowder SiO2 have been reviewed. Analyzed the changes in the activity of samples with rough and smooth surfaces in the model solution KCl. Technological environment chosen 35% solution of KCl (potassium natural radioactivity). In this solution, the metal specimens were immersed with a smooth surface. Experimentally determine the concentration and contact time SiO2 nanopowder with the process media. Showed a steady decline in the activity of the environment.

Key words: *silicon dioxide nanopowder activity, the metal surface decontaminated, technological safety.*

Жидкие радиоактивные отходы низкого и среднего уровня активности составляют сотни миллионов кубометров. Поэтому задача дезактивации этих отходов является *актуальной*.

Назначение обработки жидких отходов двоякое: возвращение в цикл дезактивированной воды высокой чистоты и концентрирование всей содержащейся в ней массы радионуклидов.

Дезактивацию жидких радиоактивных отходов производят или на ионообменных фильтрах (физико-химический процесс) [3], или в выпарных установках (теплохимический процесс). Все способы или дороги, или громоздки, характеризуются избирательностью по отношению к отдельным примесям [3,7,8].

Целью исследования является изучение применения нанопорошка для дезактивации модельных растворов. Более 40% от общего объема производства нанопорошков составляет диоксид кремния (кремнезем). Поэтому он был выбран в качестве исследуемого материала. Кроме того, он входит в основной состав цементов, стекла и керамики. Это позволяет использовать при компактировании вторичных

отходов технологии цементирования, остекловывания и керамизации, принятые в обращении с радиоактивными отходами [1,3,4].

Задачами исследования явились:

1. Оценка степени изменения радиоактивности на различных поверхностях (гладкой и шероховатой) при использовании хлорида калия [2].

2. Изучение изменения радиоактивности на гладкой поверхности при добавлении нанопорошка диоксида кремния. В качестве модельного был выбран 35% (ПР=34,4 г/100г H_2O) раствор хлорида калия, так как калий известен своей природной радиоактивностью (16 Бк/г), что позволяет использовать его в учебных лабораториях.

Методика проведения испытаний:

1. Приготовление раствора хлорида калия.
2. Подготовка металлических образцов с различной поверхностью.
3. Выдержка образцов в растворе.
4. Измерение скорости счета.
5. Анализ результатов.

В 35% раствор хлорида калия помещались металлические образцы с гладкой и шероховатой поверхностью. Одновременно было приготовлено восемь образцов с гладкой поверхностью для четырёх опытов исследования временнóго интервала. Такое же количество образцов было подготовлено с шероховатой поверхностью. Измерения проводились через 1, 3, 7 и 14 дней после погружения пластинок в раствор.

Скорость счета измерялась на альфа-бета-радиометре УМФ-2000. Так как на данном приборе возможно измерение только упаренных растворов или осадков, то изменение скорости счета на металлических поверхностях определялась как разность между скоростью счета исходного сухого хлорида калия и скоростью счета осадка из модельного раствора. Скорость счета исходного сухого хлорида калия составила 156, 157 импульсов за 500 с для параллельных опытов соответственно.

Пересчет на активность проводился по следующей методике:

1) определяют среднее значение счета за время t от счетного образца вместе с фоном ($N_{сч}$) по формуле

$$N_{сч} = \frac{\sum_{i=1}^{k} N_i}{k},$$

где k — число измерений, N_i — счет от i-го измерения;

2) рассчитывают среднее значение фонового счета:

$$N_{ф} = \frac{\sum_{i=1}^{l} N_{фi}}{l},$$

где l — число измерений фона; $N_{фi}$ — счет от i-го измерения фона;

3) находят среднее значение счета от счетного образца без учета фона;

4) определяют активность согласно формуле:

$$A_{\beta} = \frac{N_B - N_a \cdot K_{\alpha\beta}}{t \cdot E},$$

где N_{α} — счет для альфа-канала; N_{β} — счет для бета канала; E — чувствительности к альфа- и бета-излучению; $K_{\alpha\beta}$ — коэффициент переноса альфа-счета на бета-канал; t — время, с.

Активность пластинок определялась как разность активностей исходного хлорида калия и активностью осадков.

Графическая зависимость изменения активности во времени приведена на рис. 1.

Таким образом, можно сказать, что хлорид калия сорбируется с гладкой и шероховатой поверхностей практически одинаков [3]. Поэтому для дальнейшего исследования выбраны гладкая поверхность и время выдержки — семь суток.

Дальнейшие исследования проводились при добавлении нанопорошка оксида кремния для «отмыва» гладких металлических образцов от хлорида калия.

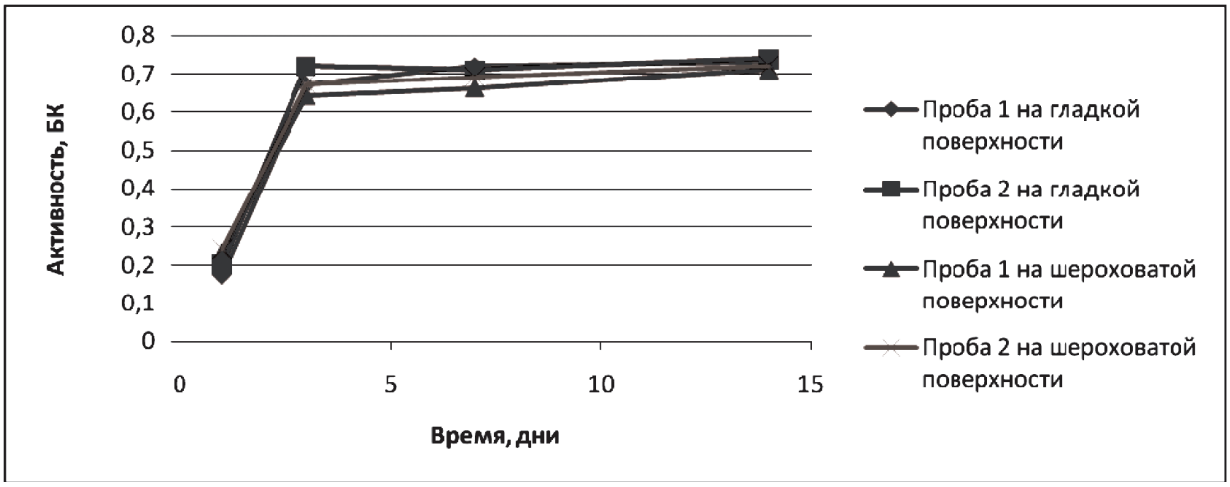


Рис.1. Зависимость активности поверхностей образцов от времени

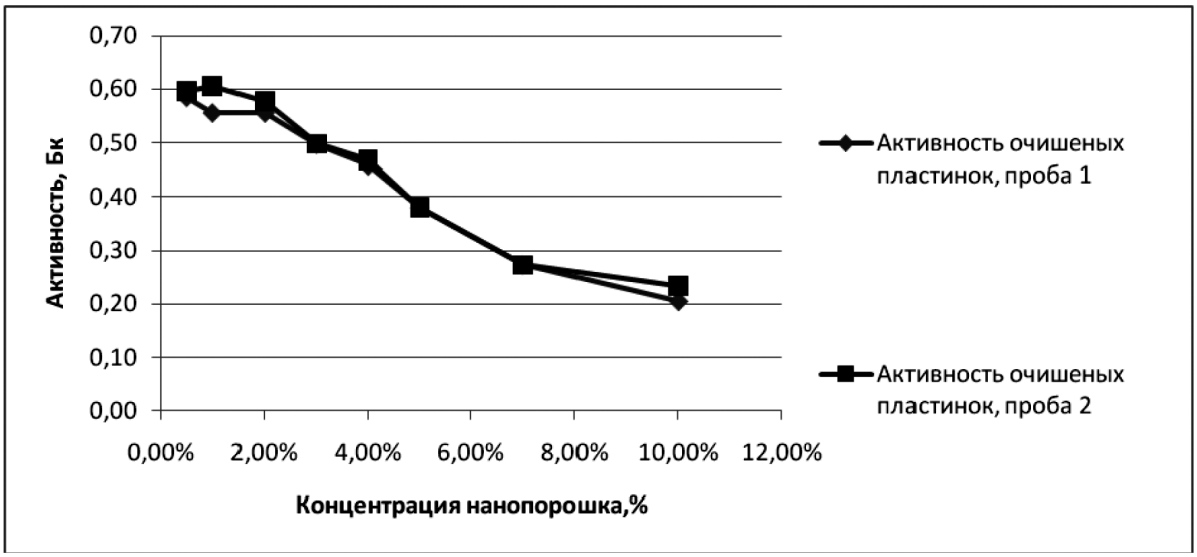


Рис. 2. Графическая зависимость скорости счета отмытых пластинок от концентрации раствора

Пластины погружались в растворы с различным массовым содержанием наночастиц диоксида кремния: 0,5; 1; 2; 3; 4; 5; 7 и 10%. По истечении 7 сут. растворы отфильтровывались, осадок нанопорошка просушивался и проводилось измерение скорости счета очищенных пластинок по описанной ранее методике.

Для определения изменения активности в растворе, в котором находится пластинка с остатками KCl, полученными на предыдущем этапе исследований, оценивали разность между активностями среды и сухого остатка (нанопорошка оксида кремния). Результаты измерений представлены на рис. 2.

Таким образом, при использовании в технологической среде нанопорошка оксида кремния с концентрациями 7–10% активность среды снижается на 75–82%, что доказывает целесообразность использования этого нанопорошка в технологических средах для снижения активности среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лаверов Н. П. Керметные матрицы для изоляции отходов с долгоживущими радионуклидами, изготовленные самораспространяющимся высокотемпературным синтезом /Н.П. Лаверов, С. В. Юдинцев, Э. Е. Коновалов и др. //Радиохимия, 2012, т. 54, № 5. — С. 472–475.

2. Патриляк К. И. Термодинамический подход к прогнозированию влияния размерного фактора на свойства наноструктур / К. И. Патриляк, Л. К. Патриляк, С. В. Коновалов // Теоретическая и экспериментальная химия, 2013, т. 49, № 1. — С. 32–36.

3. Пшинко Г. Н. Сорбционная очистка воды от ^{90}Sr и его иммобилизация в керамических матрицах / Г. Н. Пшинко, Т. Г. Тимошенко, Б. Ю. Корнилович, Е. В. Терликовский // Химия и технология воды, 2007, т. 29, № 3. — С. 262–273.

4. Федорова С. А. Использование керамических материалов при обращении с радиоактивными отходами / С. А. Федорова, Е. П. Вовк // Тезисы Всеукр. конф. «Актуальные вопросы ядерно-химических технологий и экологической безопасности». — Севастополь: СНУЯЭ и П, 2014. — С. 61.

REFERENCES

1. Laverov N. P. Cermet matrix for isolation of waste with long-lived radionuclides, manufactured by self-propagating high-temperature synthesis / N. P. Laverov, S. V. Yudintsev, E. E. Konovalov et al. // radiochemistry, 2012, vol. 54, No. 5. — P. 472–475.

2. Patrylak K. I. Thermodynamic approach to the prediction of the effect of size factor on the properties of nanostructures / K. I. Patrylak, L. K. Patrylak, S. V. Konovalov // Theoretical and experimental chemistry, 2013, vol. 49, No. 1. — P. 32–36.

3. Pshinko G. N. Sorption purification of water from 90Sr and its immobilization in a ceramic matrix / G. N. Pshinko, T. G. Timoshenko, B. Y. Kornilovich, E. V. Terlikowski // Chemistry and technology of water, 2007, vol. 29, No. 3. — P. 262–273.

4.Fedorova S. A. The Use of ceramic materials when contacting with radioactive waste / C. A. Fedorov, E. P. Vovk // proceedings of Seakr. Conf. «Topical issues of nuclear-chemical technologies and ecological safety». — Sevastopol: SNOAE and P, 2014. — P. 61.

УДК 629.785

В.И. ДИКАРЕВ, *к.т.н., доцент, с.н.с., maneb@mail.ru;*
В.А. РОГАЛЁВ, *д.т.н., профессор, президент, maneb@mail.ru;*
Л.К. ГОРШКОВ, *д.т.н., профессор, maneb@mail.ru*
Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы, Санкт-Петербург

V.I. DIKAREV, *Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Senior Researcher, maneb@mail.ru;*
V.A.ROGALEV, *Doctor of Engineering Sciences, Professor, President, maneb@mail.ru;*
L.K. GORSHKOV, *Doctor of Engineering Sciences, Professor, maneb@mail.ru*
International Academy of Ecology, Man and Nature Protection Sciences, Saint-Petersburg

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОИНТЕРФЕРОМЕТРОВ СО СВЕРХДЛИННЫМИ БАЗАМИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ БЛИЖНЕГО И ДАЛЬНЕГО КОСМОСА

Предлагается увеличить базу радиоинтерферометрии за счет использования трех радиотелескопов, один из которых может располагаться на Луне («Лунный проект»), что позволит повысить точность реализации международной небесной системы координат, качество ориентирования в космосе группировки ГЛОНАСС, расширить возможность изучения строения Луны, способствовать разработке новых космических технологий.

Ключевые слова: *радиоинтерферометрия, космос, космические объекты, измерительная база, радиотелескоп, лунный проект, совершенствование космических технологий, экология космоса.*

THE USE OF RADIO INTERFEROMETERS WITH SUPERLONG BASES FOR THE STUDY OBJECTS NEAR AND FAR SPACE

It is proposed to increase base of radiointerferometry through the use of three radiotelescopes, one of which may be located on the moon («Lunar project»), that will improve the accuracy of the realization of the international celestial coordinate system, quality orientation in space GLONASS, to extend the possibility of studying the structure of the moon, contribute to the development of new space technologies.

Keywords: *radiointerferometry, space, space objects, measuring base, radio telescope, lunar project, improving the space technology, ecology of space.*

Современные космические радиоинтерферометры со сверхдлинными базами (РСДБ) позволяют определять различные космические параметры (положение источников радиоизлучений (ИРИ), характеристики вращения Земли и Луны, координаты комет, астероидов, космических станций и т. п.) с точностью λ/d, где λ — длина вол-

ны наблюдений, а d — измерительная база между двумя радиотелескопами.

В настоящее время длина волны наблюдений определяется величиной до 7,5 мм, а длина измерительной базы ограничена диаметром Земли. Наблюдения на более коротких длинах волн невозможны из-за интенсивного поглощения подобных волн земной атмосферой и высоких требований к аппаратуре. Поэтому возможным методом повышения точности решения координатных задач является увеличение длины измерительной базы посредством использования радиотелескопа за пределами Земли.

Предлагается использовать три радиотелескопа *A*, *B*, *C*, один из которых (*C*) размещают на Луне, а два других (*A* и *B*) — на Земле, образуя тем самым три сверхдлинные измерительные базы d_1, d_2 и d_3, расположенные в виде космического треугольника. Радиотелескопы *A*, *B* и *C* синхронно направляют на исследуемый космический объект (*КО*), который излучает широкополосные шумоподобные или любые другие радиосигналы, например, сигналы автоматических межпланетных станций. Указанные радиосигналы по линиям связи передают в центр обработки информации.

Шумоподобные сигналы математически описываются следующим образом:

$$u_1(t) = U_1 \cdot \mathrm{Cos}[\omega_c t + \varphi_k(t) + \varphi_1];$$
$$u_2(t) = U_2 \cdot \mathrm{Cos}[\omega_c(t - \tau_1) + \varphi_k(t - \tau_1) + \varphi_2];$$
$$u_3(t) = U_3 \cdot \mathrm{Cos}[\omega_c(t - \tau_2) + \varphi_k(t - \tau_2) + \varphi_3],\ 0 \le t \le T_c,$$

где $\varphi_K(t) = \{0,\pi\}$ — манипулируемая составляющая фазы, отображающая закон фазовой манипуляции; $\tau_1 = \frac{d_1 \sin\alpha}{c}$ — время запаздывания сигнала, приходящего на радиотелескоп В, по отношению к сигналу, приходящему на радиотелескоп А; $\tau_2 = \frac{d_2 \sin\beta}{c}$ — время запаздывания сигнала, приходящего на радиотелескоп С по отношению к сигналу, приходящему на радиотелескоп А; $\tau_3 = \frac{d_3 \sin\gamma}{c}$ — время запаздывания сигнала, приходящего на радиотелескоп С, по отношению к сигналу, приходящему на радиотелескоп В; d_1, d_2, d_3 — сверхдлинные измерительные базы; α, β, γ — азимут, угол места и угол ориентации КО (ИРИ), соответственно с выходом приемников $ПРМ_1$, $ПРМ_2$ и $ПРМ_3$, поступающие на удвоители фазы, а затем на делители фазы на два. На выходах последних образуются соответственно следующие гармонические колебания:

$$u_4(t) = U_4 \cdot \mathrm{Cos}[\omega_c t + \varphi_1];$$
$$u_5(t) = U_5 \cdot \mathrm{Cos}[\omega_c(t - \tau_1) + \varphi_2];$$
$$u_6(t) = U_6 \cdot \mathrm{Cos}[\omega_c(t - \tau_2) + \varphi_3],\ 0 \le t \le T_c,$$

которые выделяются узкополосными фильтрами $УФ_1$, $УФ_2$ и $УФ_3$ соответственно и поступают на входы фазометров $Ф_1$, $Ф_2$ и $Ф_3$. Последние измеряют следующие разности фаз:

$$\Delta\varphi_1 = \varphi_2 — \varphi_1 = 2\pi \frac{d_1}{\lambda} \cos\alpha;$$

$$\Delta\varphi_2 = \varphi_3 — \varphi_1 = 2\pi \frac{d_2}{\lambda} \cos\beta;$$

$$\Delta\varphi_3 = \varphi_3 — \varphi_2 = 2\pi \frac{d_3}{\lambda} \cos\gamma;$$

где λ — длина волны.

Шумоподобные сигналы $u_1(t)$ и $u_2(t)$, $u_1(t)$ и $u_3(t)$, $u_2(t)$ и $u_3(t)$ одновременно поступают на два входа корреляторов $КОР_1$, $КОР_2$ и $КОР_3$. Получаемые на выходе фильтров нижних частот $ФНЧ_1$, $ФНЧ_2$ и $ФНЧ_3$ корреляционные функции $R_1(\tau)$, $R_2(\tau)$ и $R_3(\tau)$ имеют максимум при значении введенной регулируемой задержки:

$$\tau_1 = t_2 - t_1;\ \tau_2 = t_3 - t_1;\ \tau_3 = t_3 - t_2,$$

где t_1, t_2 и t_3 — интервалы времени прохождения сигналом расстояний от *КО* (*ИРИ*) до радиотелескопов *A*, *B*, и *C* соответственно.

Максимальные значения корреляционных функций $R_1(\tau)$, $R_2(\tau)$ и $R_3(\tau)$ поддерживаются с помощью экстремальных регуляторов $ЭР_1$ $ЭР_2$ и$ЭР_3$, воздействующих на управляющие входы блоков регулируемой задержки $БРЗ_1$, $БРЗ_2$ и $БРЗ_3$.

Шкалы $БРЗ_1$, $БРЗ_2$ и $БРЗ_3$ (указатели углов) проградуированы в значениях угловых координат α, β и γ КО (ИРИ):

$$\alpha = \arccos\frac{c\tau_1}{d_1},\ \beta = \arccos\frac{c\tau_2}{d_2},\ \gamma = \arccos\frac{c\tau_3}{d_3}.$$

Следует отметить, что расположение радиотелескопов *A*, *B* и *C* в виде треугольника продиктовано определенной идеологией фазовой пеленгации КО (ИРИ) в пространстве, которая обеспечивает установление местоположения КО (ИРИ) и его перемещения в пространстве, для чего используются соответствующие фазовые шкалы отсчета угловых координат α, β и γ, получаемые за счет корреляционной обработки принимаемых сигналов.

Размещение одного из радиотелескопов на Луне позволяет увеличить рабочую длину измерительной базы в 60 раз для международной РСДБ-сети и почти в 90 раз для радиоинтерферометра «Квазар-КВО». Увеличение длины измерительной базы позволит производить позиционные наблюдения радиоисточников с точностью до 1 мкс дуги. Это соответствует точности до 1 мм в определении положений станций, участвующих в наблюдениях.

Существенным основанием для создания лунного радиотелескопа являются научно-технические достижения России: например, единственный действующий радиотелескоп за пределами Земли — 110-метровый космический телескоп «Радиоастрон», созданный в НПО им. Лавочкина по заказу АКЦ ФИАН*, который спроектирован для решения астрофизических задач и по ряду причин не может быть использован для исследования объектов ближнего и дальнего космоса.

В случае успеха предлагаемый лунный проект позволит решить многие научные задачи мирового уровня:

- значительное повышение точности реализации Международной небесной системы координат (более чем на порядок);
- повышение степени адекватности модели орбитального и вращательного движения Луны;
- точное ориентирование в космосе группировки ГЛОНАСС в ICRF, что обеспечит высокоточную навигацию в космическом пространстве в инерциальной системе отсчета;
- изучение внутреннего строения Луны, исходя из анализа уточненной модели её вращения;
- проверка некоторых научных гипотез в области астрофизики и релятивистской небесной механики;
- обеспечение однозначности определения местоположения и перемещения в пространстве спутников глобальной навигационной системы ГЛОНАСС и геостационарных ИСЗ — ретрансляторов, используемых в дуплексном методе сличения удаленных шкал времени, а также в службе единого времени и частоты и т. п.

Кроме того, предлагаемый лунный проект будет способствовать разработке новых космических технологий.

---

* Финкельштейн А.М. и др. Радиоинтерферометрическая сеть «Квазар-КВО» — базовая система фундаментального координатно-временного обеспечения /Тр. ИПА РАН, 2005, № 12. — С.104–138.

УДК 504.054

А.П. СОФЬИН, *к. т. н., доцент, as-114@yandex.ru;*
С.К. ГОРЕЛОВ, *доцент, skgorelov@mail.ru;*
М.В. ВЕДЕРНИКОВ, *к. т. н., старший научный сотрудник, m–wedernikov@mail.ru*
Военно-космическая академия им. А. Ф. Можайского, Санкт-Петербург

A.P. SOFIN, *Doctor of Engineering, Associate Professor, as-114@yandex.ru;*
S.K. GORELOV, *Associate Professor, skgorelov@mail.ru;*
M.V. VEDERNIKOV, *Doctor of Engineering, Senior Researcher, m–wedernikov@mail.ru*
Military Space academy named after A. F. Mozhaisky, St. Petersburg

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ РАКЕТНОГО ТОПЛИВА

Рассмотрены вопросы использования различных типов топлива и направления решения возникающих при этом экологических проблем.

Ключевые слова: *окружающая природная среда, компоненты ракетного топлива, опасная ситуация, экология окружающей среды, безопасность.*

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE USE OF COMPONENTS ROCKET FUEL

Discuss the use of different types of fuel and associated environmental problems.

Keywords: *environment, component of rocket fuel, dangerous situation, ecology of environment, safety.*

Безопасность функционирования современных ракетно-космических комплексов (РКК) характеризуется достаточно высоким уровнем защиты обслуживающего персонала и окружающей природной среды (ОПС). До настоящего времени самые проблемные вопросы обеспечения безопасности связывались с возникновением опасных ситуаций на заправочных комплексах для токсичных компонентов ракетного топлива при выполнении технологических операций.

Любые выбросы и проливы токсичных компонентов ракетных топлив (КРТ) несут потенциальную угрозу для жизни и здоровья обслуживающего персонала, населения, оборудования и объектов природной среды (ОПС). Установлено, что даже отработанные за многие годы технологии выполнения операций не могут гарантированно исключать поражение обслуживающего персонала компонентами ракетного топлива и их попадание в ОПС на всех этапах жизненного цикла компонентов ракетного топлива: при производстве; транспортировке; хранении; применении; ликвидации остатков и промышленных стоков.

Отметим, что, наряду со случайными выбросами (проливами) компонентов, допускается их санкционированное попадание в объекты окружающей среды в районах падения отделяющихся частей ракет-носителей (РП ОЧРН) и при выполнении некоторых штатных операций. Анализ пусков ракет-носителей (РН) показывает тенденцию к снижению использования токсичных КРТ. Это связано с различными причинами:

• перспективной заменой ракет-носителей на другие, более современные типы;

• сложностью геополитических и экономических отношений в сфере использования ракетной техники.

К настоящему времени отказались от использования ракет-носителей типа «Космос — 3М», «Циклон» и «Циклон-М», а из носителей, использующих высокотоксичные КРТ, продолжают активно использоваться только занятые в программе коммерческих пусков ракеты-носители «Протон» («Протон-М) и «Рокот».

Наблюдаемая картина свидетельствует о постепенном отказе от широкого использования токсичных КРТ и их замене на так называемые экологически чистые продукты. В то же время нельзя забывать и другие моменты. Во-первых, полный отказ от токсичных КРТ не произойдет достаточно быстро. Кроме того, следует помнить, что десятилетия эксплуатации ракетных комплексов оставили свой след, связанный с наличием загрязнений в местах хранения топлива, на местах стартов, зонах производства и РП ОЧРН.

Практически все применяемые до настоящего времени высококипящие КРТ, за исключением керосина, являются высокотоксичными продуктами. Наибольшее распространение из них получили [1, 2]:

• несимметричный диметилгидразин (НДМГ);

• тетраоксид диазота (АТ);

• гидразин.

Именно с физико-химическими и эксплуатационными свойствами данных компонентов всегда связывали основные проблемы, возникающие при эксплуатации ракетно-космических комплексов, а также уровень потенциальной опасности их применения для окружающей среды и населения. В то же время будет неправильно считать, что полный отказ от высокотоксичных КРТ в перспективе полностью снимет все экологические вопросы, в том числе и обусловленные загрязнением объектов природной среды токсичными веществами и возникновением опасных ситуаций (ОС), связанных с выбросом компонентов в ОПС.

С 50-х годов, одновременно с созданием РКК, на которых использовались высококипящие КРТ, возникали проблемы, обеспечения защиты окружающей природной среды и населения от воздействия токсичных веществ.

Известно, что в этом случае повышение безопасности функционирования РКК обеспечивается снижением неопределенности информации о видах и масштабах загрязнений и разработкой новых технических решений, средств и способов для обезвреживания вредных веществ.

Зоны загрязнения окружающей среды токсичными КРТ, в том числе и возникающие в санкционированном режиме, характеризуются значительным разнообразием природных условий: степи, леса, гористая местность и др. Распространение продуктов в природных объектах определяется типами почв, наличием водоемов, параметрами подземных вод. Решение вопросов локализации и обезвреживания попадающих в природную среду КРТ связано с наличием отработанных методов решения этих вопросов, материально-техническим обеспечением, уровнем подготовки личного состава МЧС, а также объемом и достоверностью информации о параметрах и состоянии объектов окружающей среды и возможных путях распространения вредных веществ.

Нужно заметить, что до настоящего времени все еще не удалось создать необходимый универсальный комплекс средств, способных обеспечить оперативную обработку известных типов местности и полное обезвреживание проливов и сбросов компонентов, не существует и универсального способа обезвреживания.

Необходимо отметить еще одну проблему, связанную с нормированием выявленных загрязнений. Дело в том, что в настоящее время для оценки степени (уровня) загрязнения объектов наиболее разработана

и, соответственно, чаще всего применяется система гигиенических и хозяйственных нормативов — предельно-допустимых концентраций (ПДК) загрязнителей в природных средах (воде, почве и воздухе) и продуктах питания. На санитарно-гигиенических и рыбохозяйственных нормативах основываются значения предельно-допустимых выбросов (ПДВ) и сбросов (ПДС), то есть максимальных количеств загрязняющих веществ, которые в единицу времени разрешается выбрасывать в атмосферу или сбрасывать в водоем, не вызывая при этом превышения в них предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ и соответствующих неблагоприятных экологических последствий.

При этом практически не учитываются процессы превращений веществ, их миграционные свойства и способность накапливаться в компонентах экологических систем, а также уровень потенциальной опасности для населения.

Среди опасных свойств КРТ, в наибольшей степени влияющих на состав и характеристики ракетно-космических комплексов, выделяют токсичность. Показателями токсичности выступают предельно-допустимые концентрации, предельно-допустимые выбросы и сбросы. Необходимо учитывать, что проявление токсичности высококипящих продуктов далеко не одинаково в различных природных средах (табл. 1).

Таблица 1

Показатели токсичности КРТ в природных средах

Тип КРТ	АТ	НДМГ	Гидразин
ПДК воздухе рабочей зоны, мг/м^3	2	0,1	0,1
ПДК в атмосферном воздухе населенных мест мг/м^3	0,04	0,001	0,001
ПДК в воде водоемов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, мг/л	0,1	0,01	0,01
ПДК в воде рыбохозяйственных водоемов, мг/л	0,01	0,0005	0,0005
Почва, мг/кг	не уст.	0,1	0,1

Наиболее токсичным и опасным среди высококипящих КРТ является НДМГ. Этот продукт, в соответствии с ГОСТ12.1.007–76, относится к веществам первого класса опасности. Процессы взаимодействия между НДМГ и материалом различных природных сред до конца не изучены. При окислении данного продукта и взаимодействии с природными средами образуются вторичные токсичные продукты, причем некоторые из них более токсичны, чем НДМГ. Сведения о наиболее характерных из них, по данным [3–7], приводятся в табл. 2.

До полного прекращения использования токсичных КРТ необходимо обеспечить безопасную эксплуатацию ракетно-космических комплексов путем определения потенциально опасных и вредных факторов, а также путем разработки и внедрения предложений по заблаговременному гарантированному снижению их уровня. В состав проводимых мероприятий необходимо включить более широкое информирование населения о выявлении таких факторов, а также сведения об исследованиях и оценке возможных рисков, возникающих при всех технологических процессах, связанных с применением ракетно-космической техники.

Снижение негативных последствий выбросов токсичных КРТ, в первую очередь, связано с возможностью оперативного получения информации о масштабах загрязнений, при этом основным содержанием прогнозирования [8] должны стать:

• определение глубины проникновения загрязнения;

• прогнозирование площади зоны загрязнения;

Таблица **2**

Продукты окисления НДМГ

Нормативы	Наименование соединения					
	Нитрозодиметиламин	**Диметиламин**	**Тетраметил-тетразен**	**Формальдегид**	**Аммиак**	**Аммония нитрат**
Класс опасности	1	2	3	2	4	4
ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м^3	0,01	1,0	3,0	0,5	20,0	–
Среднесуточная ПДК в воздухе населенных мест, мг/м^3	0,0001	0,005	0,0025	0,003	0,04	0,3
ПДК в воде водоемов хозяйственно–питьевого и культурно–бытового назначения, мг/дм^3	0,01	0,1	0,1	0,05	1,5	–
ПДК в воде водоемов, используемых в рыбохозяйственных целях, мг/дм^3	–	0,005	–	0,1	0,05	0,5
ПДК в почве, мг/кг	–	–	–	7,0	–	–

• расчет времени подхода компонента к наиболее важным объектам и продолжительности их поражающего действия.

Перечисленные принципы отражают техническую сторону обеспечения безопасной эксплуатации ракетно-космических комплексов и связаны с прогнозированием результатов негативного воздействия компонентов на природные объекты.

Штатные пути попадания КРТ в окружающую среду связаны с дренажом паров при стартовой подготовке носителя, выбросом КРТ при старте ракеты-носителя (РН) и падением отделяющихся частей ракет-носителей (ОЧРН) с невыработанными остатками КРТ. А анализ большинства происшествий, наблюдающихся в нештатном режиме эксплуатации РКК, однозначно свидетельствует об их случайном характере. Рассматривая причины их возникновения, целесообразно говорить о проявлении либо технического, либо человеческого факторов, а в отдельных случаях и обоих факторов вместе. Варианты случайных событий нештатного характера на РКК, связанные с попаданием КРТ в окружающую среду показаны в табл. 3.

Основные направления повышения безопасной эксплуатации ракетно-космических комплексов определены в работе [9], среди которых можно выделить:

• снижение времени обнаружения опасной ситуации;

• сокращение периода ликвидации ОС и связанное с этим совершенствование штатных технических средств ликвидации ОС или введение дополнительных.

Ресурсоемкость мероприятий для проведения всех операций и достижения целевого эффекта — снижения концентрационных значений до допустимого уровня — определяется затратами соответствующих ресурсов, а именно: материально-технических; информационных; финансовых; временных и людских.

Для экономических расчетов предлагается использовать показатель *K*, определяемый соотношением:

$$K = \frac{\sum S_i}{\sum S_j},$$

где ΣS_i — общие произведенные затраты, связанные с устранением известных или выбранных негативных последствий приме-

Таблица 3

Происшествия, связанные с выбросами токсичных КРТ

Группа (вид) происшествий	Проявление
Поломки	Выброс продукта при неисправности элементов заправочных систем и агрегатов
	Выброс продукта после выхода из строя штатных нейтрализаторов
Несчастные случаи	Отравление персонала и населения, связанные с выбросами продуктов в различном фазовом состоянии
Аварии	Выбросы продуктов при повреждении заправленной ракеты-носителя
	Взрыв или пожар на заправленной РН
Катастрофы	Выброс продукта при повреждении заправленной РН, сопровождающийся гибелью людей
	Аварийный пуск РН, сопровождающийся разгерметизацией баков с топливом и гибелью людей (населения)
	Гибель людей при взрыве заправленной РН
	Гибель людей при пожаре на заправленной РН

нения ядовитых компонентов, в том числе прямого ущерба, нанесенного населению, техническим средствам, объектам инфраструктуры и окружающей природной среде, подлежащего обязательному устранению; ΣS_j — общий минимально потребный уровень затрат на мероприятия, которые следует провести с целью снижения последствий применения токсичных компонентов до заданных безопасных уровней, а также полную компенсацию ущерба.

Обычно ущерб рассматривается в виде потерь, вызванных прямым воздействием на объект и связанных с утратой полезных или зафиксированных до воздействия свойств конкретного объекта, а также его связей с другими объектами, простоем, проведенными ремонтно-восстановительными работами, нанесением вреда здоровью. Ущерб должен иметь завершенное нормативное толкование и установленное стоимостное выражение.

Так как реальные затраты ΣS_j малы, то очевидно, что в настоящее время $K << 1$. Это определяется, в первую очередь, отсутствием полной информации о степени воздействия выбросов КРТ на здоровье человека, низким уровнем разработки норм, правил и требований, а также отсутствием выявленной и четкой взаимосвязи между индивидуальным риском каждого человека и условиями применения ракетно-космических систем.

Условие $K >> 1$ может свидетельствовать о значительных вложениях в экологическую сферу и возникновении достаточно обоснованной экономической необходимости полной отмены применения токсичных КРТ.

Реальное решение экологических вопросов требует все больших расходов. К примеру, только в 1999 г. Росавиакосмосу и Министерству обороны РФ пришлось ликвидировать последствия падения ступеней ракеты-носителя «Протон» на территорию Республики Казахстан и заплатить 350 тыс. долларов за нанесенный экологический ущерб.

В целом эффективность применения способов и средств обезвреживания можно определить снижением количества КРТ, попадающего различными путями в объекты ОПС, и снижением возможной зоны загрязнения. Для ее оценки можно использовать показатель F:

$$F = \frac{M_{\text{об КРТ}}}{M_{\text{выбр.}}} \cdot \frac{R_{\text{зоны обр}}}{R_{\text{зоны загр}}},$$

где $M_{\text{об КРТ}}$ — масса собранного (обезвреженного) КРТ; $M_{\text{выбр.}}$ — масса КРТ, попавшего в виде выброса в ОПС; $R_{\text{зоны обр}}$ — радиус обработанной (обезвреженной) зоны; $R_{\text{зоны загр}}$ — радиус загрязненной зоны.

К настоящему времени намечается вполне определенная тенденция к приоритетному применению пары компонентов кислород — керосин. Окислитель (жидкий кислород) является экологически чистым компонентом, а применяемый керосин РГ-1, входящий в группу углеводородов, относится к малоопасным продуктам. Токсическое действие горючего выражено слабо, что характерно для нефтепродуктов вообще. Но при большой концентрации паров в воздухе могут ощущаться головная боль, тошнота, а при хроническом вдыхании паров могут развиться расстройства нервной системы, сердечной деятельности [2]. Предельно допустимая концентрация этих паров достаточно высокая и в воздухе равна 0,3 мг/л.

Основная проблема применения углеводородов связана с их высокой устойчивостью к разложению в природных средах. В настоящее время достаточно много известно о так называемых керосиновых линзах, образовавшихся в местах систематического применения этого продукта, например, на военных аэродромах. Даже незначительные выбросы и проливы в локальном масштабе приводят к образованию устойчивых загрязнений в слоях почвы.

Экологические последствия загрязнения почв нефтепродуктами, как и высокотоксичными компонентами, зависят от следующих основных факторов:

- индивидуальных свойств загрязняющего вещества;
- длительности загрязнения;
- параметров внешней среды температуры, интенсивности солнечной радиации и др.;
- характеристик почв (гранулометрический состав, поглотительная емкость, плотность, биохимическая активность).

При этом негативное влияние керосина на почву проявляется в изменении свойств почв, появлении поверхностных образований (корок) из высокомолекулярных продуктов деградации, возрастании водородного показателя, увеличении количества углерода и общего содержания всех углеводородов. В результате длительного попадания керосина в почвы значительно снижается их водопроницаемость. Токсические эффекты проявляются в повреждении, разрушении и последующем отмирании живых тканей растений.

Особенности загрязнения земель нефтепродуктами характеризуются, в первую очередь, тем, что последние долго разлагаются (десятки лет), на них нет растений и выживают только немногие виды микроорганизмов. В свою очередь, восстановление загрязненных слаботоксичными нефтепродуктами земель потребует проведения целого ряда мероприятий:

- засева культур, устойчивых к углеводородному загрязнению;
- снятия загрязненного слоя почвы и его замена на чистые природные или искусственные почвенные смеси;
- дезактивации загрязнённой почвы на месте с последующим восстановлением исходных свойств почвы и др.

Отметим также, что для человека пары керосина, хотя они и малотоксичны, при попадании в подземные и поверхностные воды, связанные с водозабором на хозяйственные и питьевые нужды, могут привести к катастрофическим проблемам для населения.

Таким образом, несмотря на низкую токсичность данного горючего и его слабое влияние на здоровье человека, требуются достаточно серьезное изучение и учет воздействия керосиновых проливов на объекты природной среды. При этом проблемы защиты ОПС связаны не только с прямой рекультивацией земель, но и с паспортизацией районов падения ОЧРН, а также созданием информационной базы, включающей необходимые сведения и показатели природных объектов.

Ввод в строй и освоение нового ракетно-космического комплекса «Ангара» ознаменовал начало процесса, связанного

с окончательной заменой высокотоксичных КРТ на более чистые в экологическом плане компоненты. В то же время использование пары компонентов кислород-керосин совершенно не отрицает результаты накопленного опыта по организации и выполнению работ по дезактивации проливов КРТ. А эти работы, в первую очередь, базируются на получении, сборе и обобщении информации о зонах природной среды, возможных путях миграции различных веществ, масштабах загрязнения, их концентрационном уровне и воздействии различных веществ на здоровье человека.

Кроме того, переход на экологически более чистые компоненты не исключает продолжения работ по обследованию выявленных участков местности, ранее загрязненных высококипящими токсичными КРТ, и необходимости контроля здоровья населения в опасных районах, в первую очередь, районах падения ОЧРН.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уманский С. П. Ракеты-носители. Космодромы. — М.: Изд-во Рестарт+, 2001.— 216 с.
2. Пономаренко В. К. Ракетные топлива. — СПб.: ВИКА им. А. Ф. Можайского, 1995.— 619 с.
3. Ведерников М. В. Экологические и технологические аспекты применения НДМГ / М. В. Ведерников, А. Б. Герасимов, А. П. Софьин и др. — СПб.: ВКА им. А. Ф. Можайского, 2003.— 110 с.
4. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Гигиенические нормативы
5. Приказ Росрыболовства от 18.01.2010 № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».
6. ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Гигиенические нормативы.
7. ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы.
8. Измалков В. И. Техногенная и экологическая безопасность управление риском / В. И. Измалков., А. В. Измалков. — СПб: НИЦЭБ РАН, 1998.— 482 с.
9. Краснов О. В. Безопасность эксплуатации сложных технических систем. — СПб.: ВИКУ им. А. Ф. Можайского, 2002.— 230 с.

REFERENCES

1. S. P. Umansky. Boosters. Spaceports. — M.: Publishing house Restart+, 2001.— 216 p.
2. Ponomarenko V. K. Rocket fuel. — SPb.: MISA named after A. F. Mozhaisky, 1995.— 619 p.
3. Vedernikov M. V. Ecological and technological aspects of the use of NDMG / M. V. Vedernikov, A. B. Gerasimov, A. P. Sofin etc. — SPb.: MSA named after A. F. Mozhaisky, 2003.— 110 p.
4. GN2.1.5.1315-03. The maximum permissible concentration (PDK) of chemical substances in water of water objects of drinking and cultural-domestic water use. Hygienic standards
5. The order of Rosrybolovstva from 18.01.2010 № 20 «On approval of standards of water quality in water bodies of fishery significance, including maximum permissible concentrations of harmful substances in waters of water objects of fishery».
6. GN2.1.6.1338-03. The maximum permissible concentration (PDK) of polluting substances in atmospheric air of populated areas. Hygienic standards.
7. GN2.2.5.1313-03. The maximum permissible concentration (PDK) of harmful substances in the air of working zone. Hygienic standards.
8. Izmalkov V. I. Ecological and Technogenic safety risk management / V. I. Izmalkov., A. V. Izmalkov. — SPb: The research center for Russian Academy of Sciences, 1998.— 482 p.
9. Krasnov O. V. Operation Safety of complex technical systems. — SPb.: MSA named after A. F. Mozhaisky, 2002.— 230 p.

УДК 591.524.12 (262.5)

О. А. ГАРБАЗЕЙ, *ведущий инженер, og317@mail.ru;*
А. Д. ГУБАНОВА, *к.б.н., ведущий научный сотрудник, adgubanova@gmail.com;*
Т.Л. ЩЕКАТУРИНА, *д.х.н., профессор, shek232@mail.ru*
Институт морских биологических исследований им. А. О. Ковалевского, Севастополь.

O.A. GARBAZEY, *m. engineer, og317@mail.ru;*
A.D. GUBANOVA, *Doctor of Philosophy in Biology, Leading researcher, adgubanova@gmail.com;*
T. L. SCHEKATURINA, *Doctor of sciences Chemistry, Professor, shek232@mail.ru*
A. O. Kowalewsky Institute of sea biological researches, Sevastopol.

ДОЛГОВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИИ РОДА *ACARTIIDAE* В СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЕ В 2002–2014 ГОДАХ

Рассмотрена долговременная динамика численности копепод Севастопольской бухты в период с 2002 по 2014 г. г. Особое внимание уделено представителям таксоцена копепод *Acartia clausi* и *Acartia tonsa*. Проанализированы многолетние изменения численности копепод, численности рода *Acartia* в целом и его видов, выявлены особенности их сезонной динамики. Проведено сравнение полученных данных с результатами исследований, проведенных в предыдущий 30-летний период. Изменения, выявленные в популяции, свидетельствуют об изменениях, происходящих в окружающей среде, данные могут использоваться при ее мониторинге и прогнозе ее состояния.

Ключевые слова: *копеподы, Acartia clausi, Acartia tonsa, Севастопольская бухта, долговременная динамика численности, экология и мониторинг окружающей среды.*

LONG-TERM DYNAMIC OF POPULATION *ACARTIIDAE* IN SEVASTOPOL BAY IN20102–2014

We considered the long-term dynamic of the copepods population in the Sevastopol bay in the period from 2002 to 2014. Special attention is paid to representatives taxocene copepods species *Acartia* — *Acartia clausi* and *Acartia tonsa*. Analyzed long-term changes numbers of copepods, *Acartia* number generally and its species *Acartia clausi* and *Acartia tonsa,* identified species of season dynamics of these species. A comparison of the data with the results of research conducted in the previous 30-years period. The changes, which detected in the population, according to the changes, occurring in the environment data can be used in its monitoring and prognosis of its condition.

Keywords: *Copepoda, Acartia clausi, Acartia tonsa, Sevastopol bay, long-term dynamics of number, ecology and environmental monitoring.*

Актуальной задачей экологических исследований является оценка состояния популяций в связи с различными изменениями среды. Поиск решения данной задачи идет в разных направлениях. Одним из направлений таких исследований является изучение многолетней динамики численности популяций.

В последние десятилетия в результате интенсивной хозяйственной деятельности и многолетних флуктуаций климата в планктоне Черного моря наблюдаются существенные изменения. Исследования мезозоопланктона Севастопольской бухты с 1970-х по 2000-е годы показали, что эвтрофирование, влияние токсических веществ, а также появление хищников — вселенцев приводят к изменению структуры сообщества, аритмичности его сезонной динамики и увеличению амплитуды колебаний количественных характеристик, а также к исчезновению отдельных видов. Наиболее существенная модификация видового состава и количественных характеристик имела место именно в зоопланктоне, в таксоцене копепод [3].

Данная работа — продолжение многолетних регулярных круглогодичных исследований мезозоопланктона Севастопольской бухты, где представлены новые результаты, полученные в 2002–2014 г.г. Целью работы стало изучение многолетней динамики численности копепод. Основное внимание уделено таксоцену копепод рода *Acartia.* Его представители являются одними из массовых видов в Черноморском регионе, оказывают существенное влияние на структуру и функционирование зоопланктонных сообществ и играют важную роль в трофических сетях пелагиали.

Рассмотрены долговременные изменения численности копепод, численности рода *Acartia* в целом и его видов — *Acartia clausi* и *Acartia tonsa*, выявлены особенности сезонной динамики этих видов. Проведено сравнение полученных данных с результатами исследований, проведенных в предшествующий 30-летний период.

За весь период исследований таксономического состава зоопланктона в Черном море было обнаружено пять видов и форм рода: *Acartia* Dana, 1846; *A. (Acantacartia) italica* Steuer*, 1910; A. latisetosa* Krichagin, 1873; *A. (Acartiura) clausi* Giesbrecht, 1889*; A. margalefi clausi* (1997) *A. (Acantacartia*) *tonsa* Dana, 1849 (рис. 1).

В настоящее время род *Acartia* в Черном море представлен двумя видами: *A. clausi* (эвритермный вид) и *A. tonsa* (теплолюбивый вид).

Материалом для работы послужили пробы мезозоопланктона, собранные в 2002–2014 гг. на постоянной станции, расположенной у входа в Севастопольскую бухту.

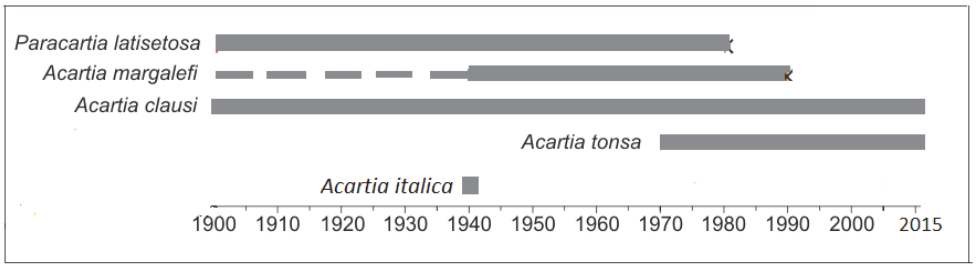


Рис. 1. Изменение видового состава рода *Acartia* в Черном море

Сборы зоопланктона проводились дважды в месяц в первой половине дня большой сетью Джеди (диаметр входного отверстия 37 см, размер ячеи 150 мкм), охватывая вертикальными ловами слой воды от дна до поверхности (глубина 10 м). Пробы фиксировали обработкой формалином до 4% концентрации. Подсчет организмов производили в камере Богорова под стереомикроскопом МБС-9. Пробы обрабатывали порционным методом [2]. Определение веслоногих ракообразных производили с точностью до вида на всех стадиях развития. Копеподитные стадии *A. clausi* и *A. tonsa* считались вместе (их учет отдельно представляется затруднительным из-за большого сходства по признакам и размерам). Численность организмов пересчитывали на 1 м^3. Для обобщения результатов использовали стандартные статистические методы.

С 2002 по 2014 г.г. отмечались колебания суммарной среднегодовой численности всех копепод и ее рост по сравнению с предыдущим тридцатилетним периодом. С 1970–80-х годов до 1995 г. наблюдалось ее сокращение (с 7000–8000 до 300–400 экз./м^3). Уменьшение численности копепод к 1990-м годам было вызвано ухудшением среды обитания гидробионтов в Севастопольской бухте и вселением хищного гребневика *Mnemiopsis leidyi*, что привело к выпадению из сообщества доминирующих в 1970–80 годах видов — *Acartia margalefi* и *Oithona nana*, а также к уменьшению численности теплолюбивых *Centropages ponticus* и *Paracalanus parvus* в 100 раз [4].

В начале 2000-х годов численность копепод значительно увеличилась и достигла в среднем около 2,5 тыс. экз./м^3. Это увеличение связывают с улучшением качества среды и уменьшением хищнического пресса *Mnemiopsis leidyi* благодаря вселению в Черное море в конце 1990-х годов специализированного хищника — гребневика *Beroe ovata* [5]. В этот период их минимальная численность (1162 экз./м^3) была в 2002 г. В 2003 г. она выросла в 2 раза и изменялась незначительно до 2005 г.

С 2006 г. рост численности стал еще стремительнее и достиг максимального количества в 2010 г. (более 20 тыс. экз./м^3). Этот рост связан с вселением в 2005 г. в Черное море копеподы *Oithona davisae* [4]. В 2011 г. численность снизилась в 2 раза, достигнув уровня 1970–80-х годов, и до 2014 г. не подвергалась значительным изменениям:

Год	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**
экз./м^3	1162	2731	2479	2421
Год	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**
экз./м^3	4240	4893	8322	9673

Акарциды обычно доминируют по численности в большинстве прибрежных акваторий Мирового океана [6]. В предыдущие 30 лет доля рода в исследуемом районе возрастала. В 1970-х годах его численность составляла 28% от численности всех копепод, в 1980-х годах — 56, в 1990-х годах — 82%. Увеличение доли акарциид в 1990-х годах произошло на фоне обеднения видового состава копепод (особенно повлияло исчезновение наиболее массового вида — *Oihtona nana*) [3].

В исследуемый период наблюдался обратный процесс. В 2002–2005 г.г. доля акарциид составляла в среднем 80% от всей численности копепод. С 2006 по 2014 г.г. их доля уменьшилась в среднем до 25% (рис. 2). Это происходило на фоне увеличения общей численности копепод в результате вселения и массового развития новой копеподы *Oithona davisae* в 2006 г. [1], которая стала доминирующим видом в Севастопольской бухте.

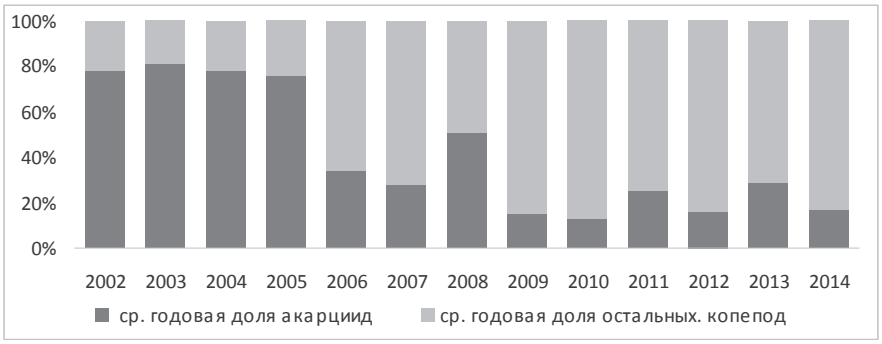


Рис. 2. Изменение доли акарциид в общей численности копепод по годам

Наибольшая численность рода наблюдалась в 1970–80-х годах и составила около 5 тыс. экз./м^3, в тот период он был представлен видами — *A. latisetosa*, *A. clausi* и *A. tonsa*. *A. latisetosa* была в незначительном количестве, а основную долю составляла *A. margalefi* (до 78%). К середине 1990-х годов численность рода упала в среднем до

значений 200 экз./м^3, к этому времени род представляли только два вида — *A. clausi* и недавний вселенец *A. tonsa* [4].

Далее видовой состав рода не изменился, но его численность стала увеличиваться. К 2002 г. она выросла в 4 раза. С 2003 по 2014 г. г. ее значения, которые достигли в среднем 2 тыс. экз./м^3, изменялись не очень значимо, за исключением 2008 г., когда его численностью превысила 4 тыс. экз./м^3 (рис. 3).

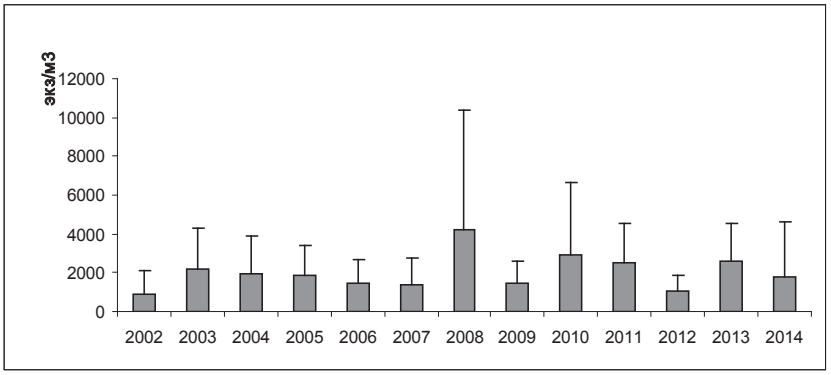


Рис. 3. Среднегодовая численность рода *Acartia* по годам

По сравнению с предыдущим периодом изменилось и соотношение численности двух оставшихся видов. Доля *A. tonsa* выросла с 36 в 1976 г. до 88% в 1995–1996 г.г. [4]. В начале 2000-х годов она составляла около 70%, с 2005 г. ее доля стала значительно уменьшаться и в последние годы достигала всего нескольких процентов (рис. 4).

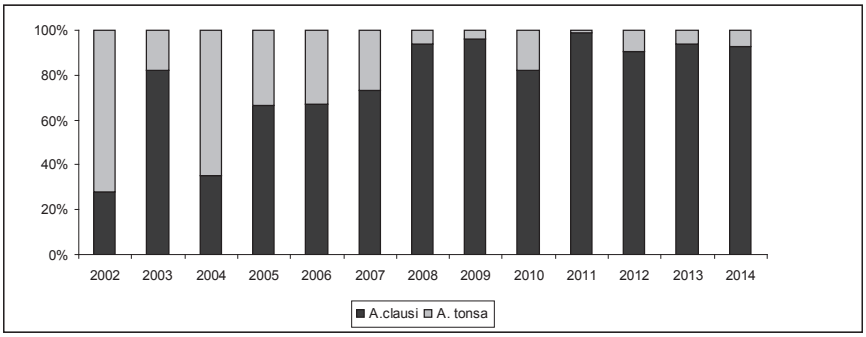


Рис. 4. Изменение доли *A. clausi* и *A. tonsa* в общей численности акрциид по годам

Значительно снизилась численность *A. tonsa*. Ее максимальная среднегодовая численность в 2002–2005 г. г. была 480 экз./м^3. С 2005 г. наблюдалось ее резкое снижение, и в 2009, 2011 и 2012 г. г. она составила всего несколько экз./м^3:

Год	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**20 12**	**2013**	**2014**
A. clause	97	582	263	232	203	142	922	198	364	356	125	573	235
A. tonsa	250	129	480	116	99	52	62	8	79	3	13	38	19

Динамика изменения среднегодовой численности *A. clausi* по годам полностью повторяет динамику изменения численности всех акарциид.

Характер сезонной динамики *A. clausi* в исследуемый период оставался схожим. Взрослые особи встречались в планктоне в течение всего года. Отмечались три периода увеличения ее численности — весной (март–апрель), летом (июнь–июль) и осенью (сентябрь–октябрь–ноябрь). Обычно наиболее многочисленный рост наблюдался осенью. Пики численности в разные годы немного сдвигались по времени, максимальная чис-

ленность в разные годы варьировала от 450 до 3750 экз./м^3. Увеличение пиковой численности приводило к увеличению среднегодовой численности. При этом, несмотря на большие изменения в максимальной численности в период интенсивного развития *A. clausi*, ее среднегодовая численность находилась примерно на одном уровне. Исключением был 2008 г., когда пик численности вырос до 7650 экз./м^3, и среднегодовая численность в этот год стала значительно выше, чем в остальные годы.

В отличие от эвритермной *A. clausi*, *A. tonsa* — типичный стенотермный, теплолюбивый вид. С декабря по май она обнаруживалась в единичных экземплярах с 2002 по 2006 г.г. и в 2008–2009 г.г. В 2007 и 2010–2014 г.г. в этот период *A. tonsa* отсутствовала. С мая она быстро увеличивалась в 3 раза. Пики численности приходились на летние и осенние месяцы. Эти пики также немного сдвигались по времени в разные годы в зависимости от температуры. Максимальный пик численности наблюдался в 2004 г., в дальнейшем она монотонно уменьшалась, и минимальный пик составил всего 28 экз./м^3 в 2011 г.

По сравнению с предыдущими 30 годами наблюдался рост общей численности копепод, при этом имело место уменьшение доли акарциид. Видовой состав акарциид за этот период не изменился, численность рода увеличилась. Изменилось соотношение численности *Acartia tonsa* и *Acartia clausi*, доминирующим видом стала *Acartia clausi*. Характер сезонной динамики численности обоих видов в исследуемый период был типичным для каждого вида. Изменения, выявленные в популяции, свидетельствуют об изменениях, происходящих в среде их обитания.

Полученные данные по многолетней динамике копепод (в частности, акарциид) в прибрежье Севастополя могут использоваться для оценки влияния природных и антропогенных факторов на сообщества планктона и служить основой баз данных, необходимых для анализа долговременных изменений морских экосистем. Их можно использовать и для сравнения результатов исследований в различных районах прибрежной зоны Мирового океана и при планировании ее мониторинга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алтухов Д. А. *Oithona brevicornis* Giesbrecht в Севастопольской бухте в октябре 2005 — марте 2006 г.г. / Д. А. Алтухов, А. Д. Губанова // Морской экологический журнал, 2006, т. 5, № 2.— 32 с.

2. Виноградов М. Е. Методы сбора и обработки материала: Вертикальное распределение океанического зоопланктона. — М.: Наука, 1968. — С. 26–46.

3. Губанова А. Д. Многолетние изменения в сообществе зоопланктона Севастопольской бухты: Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (черноморский сектор). — Севастополь: ЭКОСИ — Гидрофизика, 2003. — С. 83–93.

4 Губанова А. Д. Многолетняя динамика мезозоопланктона (на примере Copepoda) в Севастопольской бухте с 1976 по 1996 г.г. / А. Д. Губанова, И. Г. Поликарпов, М. А. Сабурова, И. Ю. Прусова // Океанология, 2002, т. 42, № 4. — С. 537–545.

5. Губарева Е. С. Состояние зоопланктонного сообщества Севастопольской бухты после вселения гребневика *Beroe ovata* в Черное море (1999–2003) / Е. С. Губарева, Л. С. Светличный, З. А. Романова и др. // Морской экологический журнал, 2004, т. 3, № 1. — С. 39–46.

REFERENCES

1. Altukhov D. A. Oithona brevicornis Giesbrecht in the Sevastopol bay in October, 2005 — March, 2006 / D. A. Altukhov, A. D. Gubanova//The Sea Ecological Magazine, 2006, т. 5, No. 2.— 32 p.

2. Vinogradov M. E. Methods of collecting and processing of material: Vertical distribution of oceanic zooplankton. — M.: Science, 1968. — P. 26–46.

3. Gubanova A. D. Long-term changes in community of zooplankton of the Sevastopol bay.//Current state of a biodiversity of coastal waters of the Crimea (Black Sea sector). — Sevastopol: EKOSI — Hydrophysics, 2003. — P. 83–93.

4. Gubanova A. D. Long-term dynamics of mesozooplankton (on the example of Copepoda) in the Sevastopol bay from 1976 to 1996 / A. D. Gubanova, I. G. Polikarpov, M. A. Saburova, I. Yu. Prusova // Oceanology, 2002, т. 42, No. 4. — P. 537–545.

5. Gubareva E. S. A condition of zooplanktonic community of the Sevastopol bay after installation of a comb jelly of Beroe ovata In the Black Sea (1999–2003) / E. S. Gubareva, L. S. Svetlichny, Z. A. Romanova fnd alt //The Sea ecological magazine, 2004, т. 3, No. 1. — P. 39–46.

УДК 616.314–002–053.2–084

А.К. ИОРДАНИШВИЛИ, *д.м.н., профессор, mdgrey@bk.ru*
Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова, Санкт-Петербург;
Л.Н. СОЛДАТОВА, *к.мед.н., доцент, slnzub@gmail.com;*
В.С. ПЕРЕВЕРЗЕВ, *слушатель, dex1ng2la@gmail.com*
Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург

A.K. IORDANISHVILI, *Doctor of medical sciences, Professor, mdgrey@bk.ru*
I. I. Mechnikov North-West Medical State University, St. Petersburg;
L.N. SOLDATOVA, *Candidate of medical sciences, Associate Professor, slnzub@gmail.com;*
V.S. PEREVERZEV, *attendant, dex1ng2la@gmail.com*
S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg

ОЦЕНКА СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ МОЛОДЫХ ЛЮДЕЙ С ЗУБОЧЕЛЮСТНЫМИ АНОМАЛИЯМИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МИКРОКРИСТАЛЛИЗАЦИИ СЛЮНЫ

Изучены особенности микрокристаллизации слюны и мочи у молодых людей, проходящих ортодонтическое лечение с учётом проницаемости эмали зубов. Выявлена зависимость кристаллографических показателей слюны от использованной несъёмной ортодонтической аппаратуры. Установлено, что при использовании лингвальных брекет-систем проницаемость твердых тканей значительно ниже, чем при использовании вестибулярных брекетов. Показано, что метод микрокристаллизации слюны можно использовать для оценки уровня проницаемости эмали, так как при возникновении в полости рта кариесогенной ситуации чаще выявляется деградация форм кристаллов ротовой жидкости.

Ключевые слова: *ротовая жидкость, микрокристаллизация слюны, моча, молодые люди, устойчивость зубов к кариесу, высохшая капля слюны, ортодонтическое лечение, стоматологическая профилактика.*

ASSESSING DENTAL HEALTH OF YOUNG PEOPLE WITH DENTOALVEOLAR ANOMALIES ACCORDING TO THE RESULTS OF MICROCRYSTALLIZATION SALIVA

Features of a microcrystallization of saliva and urine at the young people receiving orthodontic treatment taking into account permeability of an enamel of teeth are studied. Dependence of crystallographic indicators of saliva while using fixed orthodontic equipment is taped. It is established that permeability of hard tooth tissues is much lower while using the lingual bracket-systems, than while using vestibular bracket-systems. It is shown that the method of a microcrystallization of saliva can be used for an assessment of level of permeability of an enamel. Emergence in an oral cavity of a cariogenic situation causes degradation of forms of crystals in oral liquid.

Key words: *oral liquid, saliva microcrystallization, urine, young persons, caries resistance, dried saliva drop, orthodontic treatment, stomatological prophylaxis.*

Зубочелюстные аномалии встречаются часто, их устранение является весьма продолжительным процессом и может растянуться на несколько лет [2,3]. В последние 20 лет для устранения зубочелюстных аномалий у молодых людей наиболее часто применяют эджуайс-технику, то есть брекет-системы [4]. В то же время длительное ношение брекетов может неудовлетворительно сказываться на состоянии твёрдых тканей зубов и при неудовлетворительной гигиене полости рта способствовать развитию и прогрессированию ка-

риозного процесса [5,6,9]. Поэтому представляется практически значимым исследовать различные аспекты, способствующие повышению резистентности твёрдых тканей зубов при ортодонтическом лечении и направленные на раннее выявление сниженной их резистентности [1,7,8], для своевременного устранения неблагоприятной ситуации в полости рта, в частности, развития кариеса зубов.

Цель работы — исследование особенности микрокристаллизации слюны у молодых людей, проходящих ортодонтическое лечение с учётом проницаемости эмали зубов.

Под динамическим наблюдением находились 46 молодых мужчин (от 17 до 25 лет), постоянно проживающих на территории России, которым в период обучения на 1–3 курсах в высших учебных заведениях проводилось ортодонтическое лечение с применением современной несъёмной ортодонтической аппаратуры (брекет-системы). В первой группе (35 чел.) для лечения зубочелюстных аномалий применялись вестибулярные брекет-системы. Во второй группе (11 чел.) для устранения зубочелюстных аномалий применялись лингвальные брекет-системы. В исследовании принимали участие молодые люди, обучающиеся в вузах, так как они являются наиболее здоровой частью населения страны, имеют идентичный режим труда и отдыха, а также сходные рационы питания. Это позволило наиболее объективно оценить особенности кристаллографии ротовой жидкости (слюны).

Для решения поставленной задачи микрокристаллизацию слюны оценивали дважды: до начала ортодонтического лечения, а также спустя 12–15 мес. после его начала. Микрокристаллизацию ротовой жидкости поводили по методике Т. Л. Рединовой (1989) в модификации С. Н. Шатохиной и В. Н. Шабалина (2001). Материалом кристаллографического исследования служила смешанная слюна (ротовая жидкость): на предметное стекло помещали одну каплю ротовой жидкости с помощью пипетки. Далее предметное стекло помешалось в термостат на 60 мин при температуре 37 °С. По завершении этого высохшую каплю исследовали под микроскопом Opton-II с последующим фотографированием. Для оценки формы и строения кристаллов на фотографиях применяли классификацию О. Ю. Пузиковой (1972). С целью детальной оценки динамики изменения кристаллов ротовой жидкости и мочи использовали методику В. В. Седельниковой (2005), заключающуюся в изучении размеров главных осей дендритных кристаллов. Аналогичным образом проводили кристаллографическое исследование мочи.

Анализ особенностей микрокристаллизации слюны проводили с учётом проницаемости эмали зубов, которую оценивали по методике Л. А. Аксамит (1973) в нашей модификации. Согласно этой методике, прижизненное окрашивание очагов деминерализации осуществляли с помощью кариес-детектора, выпускаемого фирмой «Владмива» (Белгород, Россия). Степень проницаемости эмали определяли полуколичественным методом путём сравнения с градационной 10-бальной полутоновой шкалой различных оттенков цвета кариес-детектора, выпускаемого для полиграфических нужд. Окрашивание пятен наступало самопроизвольно, через 60–90 мин. после завершения процедуры.

Одновременно у мужчин определяли индекс гигиены полости рта по общепринятой методике Фёдорова-Володкиной, а также с учётом индекса интенсивности течения кариозного процесса (КПУ — суммы количества кариозных, пломбированных и удалённых зубов).

Полученный в результате клинического исследования цифровой материал обработан на ПК с использованием специализированного пакета для статистического анализа — «StatisticaforWindowsv. 6.0».

Стоматологическое обследование до начала ортодонтического лечения показало, что в первой группе пациентов индекс гигиены полости рта составил 1,47±0,09 у. е., ин-

декс КПУ = 4,92±0,16 зубов (рис. 1), показатель степени проницаемости эмали равнялся 0,88±0,19 у. е. Согласно использованной в исследовании классификации форм кристаллов слюны, у лиц первой группы кристаллография слюны была следующей: у 22 чел. (62,8%) определялся I тип кристаллов в виде дендритов; у 8 чел. (22,8%) этой группы отмечены кристаллы II типа, а у 4 чел. (11,4%) — кристаллы III типа. У одного пациента (2,9%) был выявлен IV тип кристаллизации слюны.

Обследование пациентов второй группы до начала ортодонтического лечения показало, что у них индекс гигиены полости рта составил 1,48±0,11 у. е., индекс КПУ = 4,73±0,19 зубов, показатель степени проницаемости эмали равнялся 0,86±0,17у.е.(рис.1).

Достоверных статистических различий в показателях индексах гигиены полости рта и КПУ, а также значениях показателя проницаемости эмали зубов между обследуемыми двумя группами пациентов не установлено (p≥0,05), то есть группы по изучаемым показателям были однородны. Также до начала ортодонтического лечения не установлено достоверных различий в особенностях кристаллизации слюны у пациентов обеих групп. Так, у молодых людей второй группы изучение кристаллографии слюны позволило установить следующее распределение в зависимости от типов кристаллизации слюны: у 8 чел. (72,7%) определялся I тип кристаллов, у 2 чел. (18,2%) отмечены кристаллы II типа, у 1 чел. (9,1%) — кристаллы III типа. Подчеркнём, что у курсантов обеих групп не удалось выявить кристаллизацию слюны по V типу, которая характерна для лиц, страдающих коморбидной патологией.

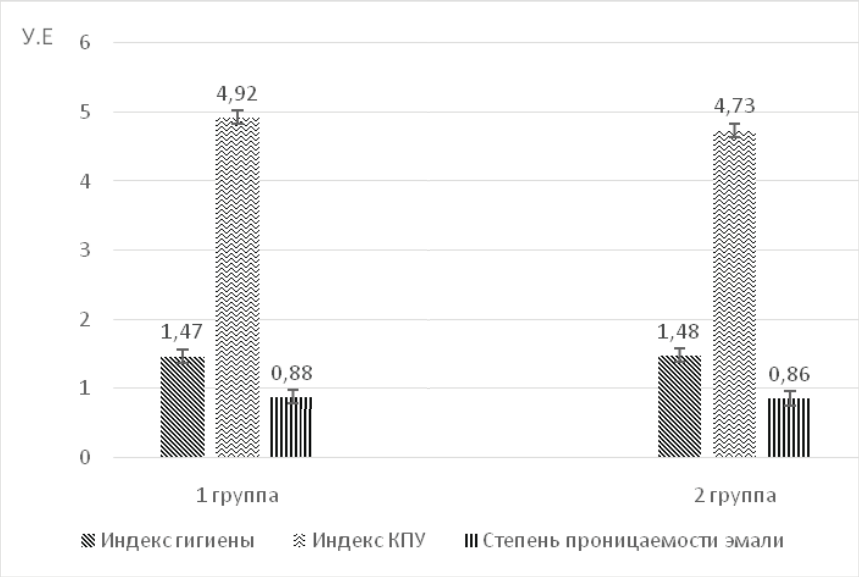


Рис. 1. Показатели стоматологического здоровья у обследованных групп до начала ортодонтического лечения (усл. ед)

Известно, что чем дольше система находится в неравновесном состоянии, тем больше отклонение формы кристаллов от сферолитов, с изменениями через ряд дендритных объёмных и затем от плоских структур к кристаллам пластинчатой формы.

Изучение стоматологического статуса молодых людей первой группы в активной фазе ортодонтического лечения показало (рис. 2), что в этой группе индекс гигиены полости рта составил 1,69±0,11 у. е., что выше, чем до начала лечения (p≤0,05), индекс КПУ = 6,08±0,21 зубов (p≥0,05 по сравнению с показателем до лечения), показатель степени проницаемости эмали равнялся 3,34±0,33 у. е. (p≤0,05 по сравнению

с показателем до лечения). У пациентов этой группы на этапе ортодонтического лечения кристаллография слюны была следующей: у 17 чел. (48,6%) определялся I тип кристаллов в виде дендритов, у 9 чел. (25,7%) этой группы отмечены кристаллы II типа, у 8 чел. (22,8%) — кристаллы III типа, у 1 чел. (2,9%) наблюдался IV тип кристаллов.

Обследование пациентов второй группы в период ортодонтического лечения показало, что у них показатели стоматологического статуса были достоверно лучше, чем в первой группе ($p \leq 0,05$). Так, индекс гигиены полости рта составил 1,48±0,12 у.е., индекс КПУ = 4,92±0,19 зубов, показатель степени проницаемости эмали равнялся 0,95±0,23 у.е. Достоверных статистических различий в показателях индексах гигиены полости рта и КПУ, а также значениях показателя проницаемости эмали зубов в этой группе пациентов до и на этапе лечения не установлено ($p \geq 0,05$). У курсантов второй группы не отмечено и отрицательной динамики в показателях кристаллографии слюны: у 9 чел. (81,8%) этой группы определялся I тип кристаллов, у 2 чел. (18,2%). Кристаллизация слюны по III и IV типу у пациентов второй группы на этапе ортодонтического лечения не выявлена.

Исследование длины главных осей дендритных кристаллов показало, что во второй группе пациентов существенных различий до (L = 812,6±76,3 мкм) и в процессе ортодонтического лечения (L = 798,2±97,4 мкм) не выявлено ($p \geq 0,05$), в то время как у пациентов первой группы отмечено достоверное уменьшение длины главных осей дендритных кристаллов с L = 809,2±82,1 до L = 562,7±61,9 мкм ($p \leq 0,05$).

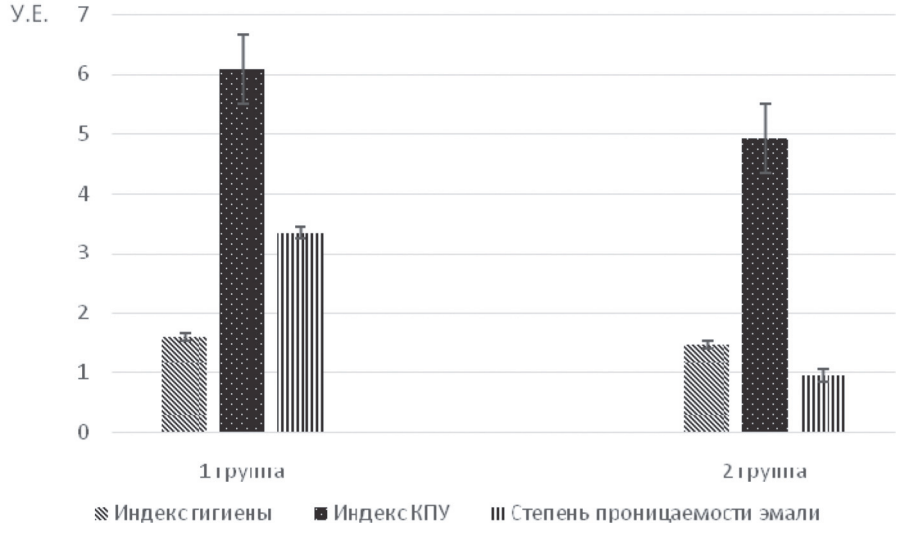


Рис. 2. Показатели стоматологического здоровья у обследованных групп в активной фазе до начала ортодонтического лечения (усл. ед)

Исследование особенностей кристаллизации мочи не выявило существенной динамики в кристаллографии как до, так и во время ортодонтического лечения, а также изменений размеров длины осей дендритных кристаллов в процессе ортодонтического лечения у пациентов обеих групп.

Таким образом, использование лингвальных брекет-систем позволяет создать более благоприятные условия в полости рта для обеспечения стоматологического здоровья, чем при использовании вестибулярных брекет-систем. Применение последних, в связи с затруднённой гигиеной полости рта и повышенной проницаемостью эмали зубов, способствует развитию кариозных поражений. Поэтому при использовании для ортодонтического

лечения зубочелюстных аномалий у молодых людей вестибулярных брекет-систем необходимо разработать систему стоматологических лечебно-профилактических мероприятий, направленных на поддержание адекватной гигиены полости рта, а также на реминерализацию твёрдых тканей зубов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жмудь М. В. Совершенствование лечения калькулёзного сиалоаденита у людей пожилых и старческого возраста / М. В. Жмудь, В. В. Лобейко, А. К. Иорданишвили //Экология и развитие общества, 2014, № 1–2 (10). — С. 89–90.
2. Иорданишвили АК. Клиническая ортопедическая стоматология. — М.: МедПресс, 2008.— 208 с.
3. Иорданишвили А. К. Возрастные изменения жевательно-речевого аппарата. — СПб.: Изд-во «Человек», 2015.— 140 с.
4. Иорданишвили А. К. Стоматологические заболевания у лиц призывного возраста /А.К. Иорданишвили, А. С. Солдаткина // Вестник Российской Военно-медицинской академии, 2015, № 4. — С. 106–108.
5. Иорданишвили А. К. Заболевания органов и тканей полости рта у лиц молодого возраста / А. К. Иорданишвили, А. С. Солдаткина // Институт стоматологии, 2015, № 3(68). — С. 38–40.
6. Иорданишвили А.К Гигиена полости рта, состояние тканей парадонта и пути их улучшения у молодых людей, проходящих ортодонтическое лечение / А. К. Иорданишвили, К. А. Керимханов, Л. Н. Солдатова, В. Ф. Черныш // Институт стоматологии, 2015, № 4(69). — С. 62–65.
7. Карев Ф. А. Особенности реабилитации взрослых людей с коморбидной патологией / Ф. А. Карев, А. К. Иорданишвили, Л. Н. Солдатова // Экология и развитие общества, 2015, № 1(12). — С. 73–76.
8. Пирожинский В. В. О стоматологическом и соматическом здоровье рабочих производства синтетических моющих средств / В. В. Пирожинский, А. П. Щербо, А. К. Иорданишвили // Экология и развитие общества, 2014, № 1–2(10). — С. 90–92.
9. Пихур О. Л. Химический состав твёрдых тканей зубов у жителей промышленных центров Северо-Запада России / О. Л. Пихур, А. К. Иорданишвили, Г. А. Рыжак и др. // Экология и развитие общества, 2014, № 1–2(10). — С. 93–95.

REFERENCES

1. Zhmud M. V. Improvement of the treatment of calculous sialadenitis in people of elderly and senile age / M. V. Zhmud, V. V. Lobeco, A. K. Iordanishvili //Environment and development society, 2014, № 1–2 (10). — P. 89–90.
2. Iordanishvili, A. K. Clinical prosthetic dentistry. — M.: Medpress, 2008.— 208 p.
3. Iordanishvili, A. K. Age-related changes of the masticatory-vocal apparatus. — SPb.: Publishing house «Persons», 2015.— 140 p.
4. Iordanishvili, A. K. Dental disease among persons of military age) /A.K. Iordanishvili, A. S. Soldatkina // Vestnik of Russian Military medical Academy, 2015, № 4. — P. 106–108.
5. Iordanishvili, A.K. diseases of the organs and tissues of the oral cavity in young people / A. K. Iordanishvili, A. S. Soldatkina // Institute of dentistry, 2015, № 3(68). — P. 38–40.
6. Iordanishvili A. To oral Hygiene, condition of periodontal tissues and improvement in young people undergoing orthodontic treatment / A. K. Iordanishvili, K. A. Karamanov, L. N. Soldatov, V. F. Chernysh // Institute of dentistry, 2015, № 4(69). — P. 62–65.
7. Karev F. A. Peculiarities of rehabilitation of adults with comorbid patologia / F. A. Karev, A.K., Iordanishvili, L. N. Soldatova // Environment and development society, 2015, № 1(12). — P. 73–76.
8. Pirozynski V. V. On the dental and somatic health of workers in production of synthetic detergents / V. V. Pirozynski, A. P. Shcherbo, A. K. Iordanishvili // Environment and development society, 2014, № 1–2(10). — P. 90–92.
9. Pikhur O. L. the Chemical composition of hard tissues of teeth among residents of the industrial centers of the North-West of Russia / O. L. Pikhur, A. K. Iordanishvili, G. A. Riyzhak etc. // Environment and development society, 2014, № 1–2(10). — P. 93–95.

УДК 130.2:159.9

Г.К.КОПЕЙКИН, *к.э.н., доцент, kgk2002@mail.ru*
Санкт-Петербургский государственный институт психологии и социальной работы

G.K. KOPEIKIN, *Ph. D., associate Professor, kgk2002@mail.ru*
Saint-Petersburg state Institute of psychology and the social work

СОЦИАЛЬНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ РЫНКА ТРУДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

В статье раскрыты основные факторы, влияющие на состояние рынка труда в Санкт-Петербурге, а также экономические и социальные проблемы, определяющие демографическое развитие мегаполиса. Показана необходимость разработки концепции рынка труда в условиях инновационного развития Санкт-Петербурга с учетом негативных процессов в экономике. Сформулированы предложения по совершенствованию прогнозирования потребности в квалифицированной рабочей силе.

Ключевые слова: *рынок труда, демографические процессы, концептуальный подход, уровни профессиональной подготовки кадров, социальная экология.*

SOCIAL REGULATORS OF THE LABOR MARKET OF ST. PETERSBURG

In the article: the main factors affecting the state of the labor market in St. Petersburg; the economic and social problems that define demographic development of the metropolis. The necessity of developing the Concept of the labour market in conditions of innovative development of St. Petersburg taking into account the negative processes in the economy. Formulated proposals to improve forecasting of manpower needs. Formulated proposals to improve the forecasting of the needs for skilled manpower.

Key words: *labour market, demographic processes, conceptual approach, levels of professional training, social ecology.*

Переход к инновационному типу развития экономики невозможен без кардинального изменения ситуации на рынке труда, которую определяют:

- состояние экономики в стране и регионе;
- негативные демографические процессы, формирующие новую структуру рабочей силы;
- квалификационная и образовательная асимметрии на рынке труда;
- неконтролируемая миграция работников низкой квалификации и др.

Дальнейшее демографическое развитие Санкт-Петербурга будет характеризоваться динамичными социальной, политической и экономической средами, результаты взаимодействия которых сейчас не вполне предсказуемы. Существует значительная область стратегической неопределенности, в которой, при неблагоприятном развитии событий, могут формироваться болезненные узлы демографических, экономических и социальных проблем:

1. *Сокращение численности постоянного населения*. Низкий уровень рождае-

мости создает реальную опасность быстрого уменьшения как абсолютной, так и относительной (в процентном отношении) численности этой наиболее активной части населения Санкт-Петербурга.

2. *Старение населения.* Прогнозные оценки свидетельствуют о том, что старение населения Санкт-Петербурга практически невозможно предотвратить. При реализации оптимистического сценария экономического развития старение населения может быть несколько замедлено трудовой миграцией.

3. *Демографическое развитие и система образования*. В ближайшие десятилетия численность лиц в возрасте 16–25 лет будет существенно меньшей, чем в предшествующем периоде, что приведет к обострению конкурентной борьбы между учебными учреждениями профессионального образования.

4. *Трудовая миграция.* Трудовая миграция неквалифицированной рабочей силы, создавая иллюзию решения проблемы дефицита работников, может вовлечь экономику города в замкнутый порочный круг, когда недостаточное технологическое развитие предприятий будет стимулировать трудовую иммиграцию, а последняя, в свою очередь, лишать предприятия стимулов к развитию трудосберегающих технологий.

В настоящее время потребности в трудовых ресурсах определяются структурными подразделениями Правительства Санкт-Петербурга на основе заявок предприятий и организаций, расчетов профильных комитетов, проводимых по разным методикам.

Отсутствие единой методической базы затрудняет анализ отчетных материалов Комитетов, служб и организаций о занятости населения, количестве и использовании рабочих мест, эффективности хозяйственной деятельности по отраслям. Как результат, политика внешних инвесторов и предприятий Санкт-Петербурга по развитию высоких технологий не увязана с реальными возможностями по подготовке и переподготовке специалистов. В итоге город не получает должной отдачи от использования бюджетных средств, направляемых на обучение кадров.

Разрешить ситуацию возможно на основе концептуального подхода к оценке развития рынка труда. Предлагаемый подход представляет собой систему взглядов, принципов и приоритетов в сфере государственного и экономико-правового регулирования рынка труда, исходит из сложившейся социально-экономической и демографической ситуации в Санкт-Петербурге с учетом долговременных тенденций и факторов.

Основными направлениями концептуального подхода могут быть:

• совершенствование действующих нормативно-правовых актов, обеспечивающих и регулирующих развитие рынка труда;

• активная инвестиционная политика, способствующая созданию новых рабочих мест, внедрению трудосберегающих технологий, эффективному использованию рабочей силы;

• создание условий для включения в трудовую деятельность экономически неактивного населения;

• регулирование миграционных потоков;

• разработка и реализация отраслевых программ развития и совершенствования трудового потенциала предприятий и организаций;

• создание системы информационного обеспечения населения, работодателей, выпускников учреждений профессионального образования о ситуации на рынке труда.

Критериями эффективности реализации указанных направлений являются:

• стабилизация численности трудовых ресурсов Санкт-Петербурга на уровне не ниже 3,0 млн. чел;

• занятость населения на уровне 52%;

• обеспечение потребности в специалистах, занятых в экономике, на уровне не менее 80%, в первую очередь, за счет вы-

пускников учреждений профессионального образования Санкт-Петербурга;

• снижение смертности, особенно мужчин трудоспособного возраста, за счет улучшения условий труда и снижения социальной напряженности;

• рост уровня закрепляемости выпускников учреждений профессионального образования на производстве;

• повышение профессионально-образовательного уровня работников;

• снижение уровня структурной безработицы на рынке труда, согласно экономической целесообразности.

На основе концептуального подхода должны формироваться методические и программные документы по вопросам развития рынка труда Санкт-Петербурга.

Так, в основу методики расчета потребности в рабочей силе должны быть включены статистические показатели динамики рабочих мест по отраслям народного хозяйства, расчетные показатели экономической эффективности рабочих мест.

Аналитические данные, полученные на основе этой методики, позволят:

• составить обоснованный план потребности в рабочей силе с учетом наличия и движения рабочих мест по отраслям экономики;

• оценить работу организаций по сохранению и созданию экономических рабочих мест, реструктуризации и ликвидации неэффективных рабочих мест;

• повысить эффективность инвестиций, проектов внешних инвесторов по созданию новых рабочих мест, в т. ч. в сфере высоких технологий.

Программа управления занятостью населения должна содержать четкие формулировки социально-экономических целей, методы реализации поставленный целей в части обеспечения трудовыми ресурсами, условий оптимизации демографической и социально-экономической ситуации.

Можно с достаточной уверенностью полагать, что целями регулирования рынка труда Санкт-Петербурга являются:

• улучшение здоровья и рост продолжительности жизни населения;

• повышение рождаемости и создания благоприятных условий для жизнедеятельности семьи;

• содействие занятости постоянного населения, создание новых рабочих мест;

• развитие социального партнерства на всех уровнях;

• организация общественных работ в целях обеспечения временной занятости безработных;

• обеспечение сбалансированности профессионально-квалификационной структуры спроса и предложения рабочей силы;

• достижение баланса между использованием местных трудовых ресурсов и привлекаемой иностранной рабочей силы;

• разработка программ занятости граждан, испытывающих трудности в поиске работы, а также трудоустройства, профессиональной ориентации и профессионального обучения;

• совершенствование системы информационного обеспечения органов службы занятости и доступность информации для населения;

• определение потребности в квалифицированных рабочих, технических служащих и специалистах по укрупненным группам профессий и специальностей; по видам экономической деятельности и увязка потребности с объемами подготовки квалифицированных рабочих и специалистов в системе профессионального образования в целях достижения сбалансированности спроса и предложения в отношении рабочей силы на рынке труда;

• профессиональная ориентация школьников, внутрипроизводственное обучение персонала организаций; профессиональная подготовка, переподготовка и повышение квалификации безработных граждан

в целях повышения их конкурентоспособности на рынке труда и возможности их скорейшего трудоустройства.

Для современной экономики особое значение имеет воспроизводство интеллектуального потенциала общества, определяющего качественный состав рабочей силы. За годы реформ произошло резкое свертывание системы начальной профессиональной подготовки в ПТУ. Осуществлен перевод большинства средних специальных образовательных учреждений в негосударственный сектор экономики, что повлекло за собой закрытие большинства учреждений начальной профессиональной подготовки и создало проблему подготовки кадров. Практически ликвидированы заводские базы подготовки кадров начального профессионального уровня. Стагнационные процессы в промышленности существенно снизили мотивацию молодежи к получению рабочих профессий.

Между тем экономика подошла вплотную к неизбежному этапу развития, когда для экономического роста на основе технологической модернизации отраслей требуются специалисты качественно нового уровня. Однако рынок образовательных услуг оказался не готов оперативно реагировать на изменение спроса, что не позволяет решить проблему дефицита квалифицированных рабочих кадров и ликвидировать диспропорцию спроса и предложения на локальных рынках труда.

Как результат, в экономике города все активнее заявляет о себе такая проблема, как структурная безработица, т. е. несоответствие профессионально-квалификационных характеристик лиц, ищущих работу, требованиям рынка. Пока не удается преодолеть разрыв между потребностью отраслей экономики города в кадрах и фактическим профессионально-квалификационным уровнем экономически активного населения. Реструктуризация предприятий влечет за собой переподготовку кадров в то время, как у предприятий нет для этого нужных средств. Следствия этих проблем: трудности в обеспечении трудовыми ресурсами в целом предприятий и организаций города; нарастающее отставание в части обеспеченности высокотехнологичных отраслей и инвестиционных проектов специалистами должной квалификации.

Главным направлением подготовки кадров в Санкт-Петербурге должна стать структурная перестройка профессиональной школы.

Возможные решения проблемы видятся в следующем:

• переход к адресному финансированию проектов и социальных программ на основе ресурсных балансов;

• перевод образовательных учреждений по подготовке рабочих кадров и специалистов среднего уровня из дотационной сферы в эффективную на основе контрактной формы обучения, долевого участия инвесторов, введения для частных образовательных учреждений квотирования как условия получения лицензий.

Базовыми условиями такого подхода являются договорные отношения между участниками, контрактная форма обучения со смешанным финансированием (кредиты, целевое финансирование предприятиями, долевое участие инвесторов как условие участия в тендере, гранты профсоюза); гибкие схемы подготовки и переподготовки кадров; модульные учебные программы; квотирование как условие получения лицензий.

Ожидаемые долгосрочные результаты могут быть следующими:

• возможность покрытия потребностей Санкт-Петербурга в рабочей силе без привлечения сторонних лиц за счет сбалансированного использования средств на подготовку кадров,

• выведение части образовательного комплекса Санкт-Петербурга на режим самоокупаемости за счет использования средств внешних инвесторов.

В развитие Закона РФ «Об образовании» возможно многоуровневое планирование подготовки трудовых ресурсов, в том числе:

1) сводный перспективный план потребности в рабочих и специалистах по отраслям с подробными профессиограммами и психограммами специальностей, условиями оплаты, социальной защиты, подвижения работников, иными сведениями, необходимыми учащимся для осознанного выбора профессии и места работы;

2) планы начальной и средней профессиональной подготовки рабочих кадров для отраслей (городской заказ), включающий разделы «первичное обучение», «переподготовка», «повышение квалификации»;

3) план высшего профессионального образования по отраслям (государственный заказ), в т. ч. по контрактной форме обучения, включающий разделы «первичное обучение», «ускоренное обучение и переподготовка», «повышение квалификации».

Образовательный риск в этом случае понимается как вероятность наступления неблагоприятного исхода для образовательного учреждения и учащегося, так и для бюджета. Возможным показателем, определяющим экономический ущерб образовательного риска, выступает относительный «отсев» учащихся, т. е. доля лиц, не окончивших учебное заведение.

Уместно предположить, что, в связи с различными сроками обучения, экономическими условиями, рейтингами, величина образовательного риска будет для каждого учреждения индивидуальна.

Таким образом, можно констатировать, что выбор стратегических идей для прогнозирования рынка труда будет тем успешней, чем точнее будут даны оценки перспективности того или иного пути развития с учетом возможностей человеческого ресурса и соответствующих ограничений при постановке и достижении поставленных целей.

УДК 323.285(203)

М. Н. ТИХОНОВ, *ведущий специалист, M2Bog1@yandex.ru*
Межотраслевой экспертно-сертификационный, научно-технический и контрольный центр ядерной и радиационной безопасности (РЭС-центр), Санкт-Петербург;
М.М. БОГОСЛОВСКИЙ, *д.б.н., профессор, M2BOG1@yandex.ru*
Невский институт управления и дизайна, Санкт-Петербург

M. N. TICHONOV, *Lead specialist, M2Bog1@yandex.ru*
RES-Center, Saint Petersburg;
M. M. BOGOSLOVSKY, *Doctor of Biological Sciences, Professor, M2Bog1@yandex.ru*
Nevsky Institute of Management and Design, Saint Petersburg

ВОЗДУШНЫЙ ТЕРРОРИЗМ И ПИРАТСТВО — ГЛОБАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА МИРОВОГО СООБЩЕСТВА

На основе отечественных и зарубежных исследований дан обзор современного состояния проблемы воздушного пиратства и терроризма, изложены реальные факты и онтология воздушного терроризма, в том числе международного. Дана краткая хронология основных воздушных террористических актов, имевших место за последние десятилетия. Рассмотрены проблемы борьбы с воздушным терроризмом в России и других странах, меры по обеспечению авиационной безопасности.

Ключевые слова: *терроризм, сбитые пассажирские самолёты, безопасность в воздушном пространстве, проблемы предотвращения воздушного пиратства и терроризма, антитеррористические действия.*

AIR TERRORISM AND PIRACY — GLOBAL PROBLEM OF WORLD COMMUNITY

On the basis of domestic and foreign research there are provided an overview of the current state of the problem of air piracy and terrorism, set out the real facts of the downed passenger aircraft and an onthology of air terrorism, presented by international terrorism. A brief chronology of major air attacks that have taken place over the past decade are given. The problems of organization of the fight against air terrorism in Russia and other countries and the aviation security measures are considered.

Keywords: *terrorism, security, safety, countering, terrorism prevention problems, antiterrorist activities.*

Нападения на воздушные суда, а также другие транспортные средства, их захват, угон и уничтожение остаётся на сегодняшний день одной из самых распространённых и опасных форм терроризма.

Воздушный терроризм — это крайняя форма терроризма, использующая одно из самых эффективных средств передвижения — воздушный транспорт.

Реальность захвата и угона воздушного судна (ВС) за границу представляет минимальную опасность для преступника и большую угрозу жизни пассажиров и экипажа. В случае катастрофы большинство

пассажиров погибает, и террорист остаётся анонимным лицом. Бомбы, гранаты, пистолеты стали средствами принуждения, применяемыми современными воздушными террористами. Они отдают себе отчёт в собственной силе: ничто не служит демонстрацией решительности лучше, чем взрывной заряд в руках безрассудного террориста.

Захват и угон ВС оценивается преступником как одно из результативных средств достижения задуманной цели. Выполнить преступные действия террорист способен при использовании минимальных сил и средств. Как правило, один или ограниченное количество террористов могут осуществить захват любого ВС. Воздушное судно представляет значительную ценность, лишиться которой государство не может.

Действующие группировки преступников считают захват ВС наиболее лёгким и дешёвым способом приобретения популярности, освобождения отбывающих наказание террористов, получения выкупа. Немаловажное значение для них имеет побег в государства, могущие предоставить им убежище. Целью воздушных террористов, как правило, является принуждение властей выполнять требования об освобождении из заключения и свободном выезде из страны своих единомышленников, а также демонстрация несогласия или осуждения тех или иных политических оппонентов.

Сегодня через аэропорты, пункты контроля, салоны лайнеров и пилотские кабины проходит фронт борьбы с терроризмом. Его характерной чертой является закрытое пространство воздушного судна, которое не позволяет проводить немедленные операции по освобождению заложников. Психологическое воздействие на общество, приносимое актами воздушного терроризма и пиратства, вызывают панику, страх незащищённости и могут спровоцировать народные волнения, оказывая огромное влияние на международные отношения.

В последние десятилетия воздушный терроризм был одним из самых распространённых видов террористических актов. К нему прибегали сторонники самых разных политических и религиозных идей. Воздушный терроризм современного мира лишён идеологической подоплёки. Он разрознен по своим мотивам, но при этом крайне силён. Гражданская авиация стала подвергаться более зловещим, с летальным исходом, методам нападения террористов. Проблема воздушного терроризма давно стала глобальной, постепенно размывая грани между внутренним и международным терроризмом. Численность террористических группировок растёт, их разрушительная деятельность становится опаснее и активнее. Средства массовой коммуникации играют им на руку, нагнетая атмосферу страха в мировой общественности.

Воздушный терроризм постепенно приобретает характер одной из глобальных проблем человечества, так как посягает на наиболее значимые государственные и общечеловеческие ценности. История с самолётом Су-24 — турецкий воздушный демарш — наглядное тому свидетельство. Выдвигая на первый план свои узко националистические интересы в ущерб международным, правительства некоторых государств поощряют деятельность воздушных террористов. Примером этому является использование «двойного стандарта» к пониманию терроризма и его угрозы, когда чужой террорист — – преступник, а свой — герой. Как считает американский профессор Маккензи Ора — руководитель программы «Терроризм и авиация», реализуемой в рамках Всемирного фонда авиационной безопасности, «это война, которую невозможно выиграть, но нельзя проиграть».

Предпосылки воздушного терроризма и пиратства в настоящее время:

1. Просчёты в деятельности служб безопасности аэропортов и авиакомпаний.

2. Проникновение преступников в охраняемые зоны аэропортов и на борты ВС по вине сотрудников службы авиационной безопасности (САБ) и других служб.

3. Подкуп членов экипажа ВС и сотрудников аэропорта (авиакомпании).

4. Ошибки и просчёты в деятельности сотрудников САБ:

• недостаточный уровень подготовки сотрудников групп досмотра;

• отступление от утверждённой технологии предполётного досмотра пассажиров, их ручной клади, багажа, грузов и бортового питания;

• нарушение правил использования технических средств досмотра.

5. Слабая организация обеспечения авиационной безопасности, плохая оснащённость техническими средствами обеспечения АБ (досмотра, охраны) и недостаточная квалификация персонала служб авиационной безопасности аэропортов и авиакомпаний в целом.

6. Недостаточное противодействие применению террористами взрывных устройств (ВУ) при обеспечении безопасности воздушных судов.

7. Методы террора становятся с каждым годом более изощрёнными, хорошо продуманными, отработанными с использованием электронных приборов как средств внедрения ВВ в коммерческие авиационные системы.

Для того, чтобы дать должную оценку воздушному терроризму и пиратству, необходимо определиться с терминологией. Понятие воздушного терроризма до сих пор не сформулировано в международной правовой практике. Обычно в смысл этого термина включается следующее: захват воздушных судов и их угон или иное преступное вмешательство в деятельность гражданской авиации; захват заложников, находящихся на борту воздушных судов; использование воздушных судов для удержания и транспортировки заложников, захваченных в других местах. Кроме того, актами воздушного терроризма считаются вывод из строя аэронавигационного оборудования, средств обеспечения воздушных сообщений и др.

В Конституции РФ нет прямого упоминания борьбы с воздушным терроризмом. Она ставит под свою охрану следующие объекты террористической активности, которые могут стать таковыми при захвате воздушного судна: жизнь человека и гражданина (ст. 20); здоровье человека и гражданина (часть 2 ст. 21): никто не должен подвергаться насилию, ст. 21; не посягать на свободу человека и гражданина (ст. 22). Уголовный кодекс РФ более чётко регулирует данную проблему. На её решение, в первую очередь, направлены две статьи: ст. 206 (захват заложника) и ст. 211 (угон судна воздушного…), где предусматривается и сам угон, и захват заложников

По сути, воздушный терроризм предполагает совершение преступлений, прежде всего, против гражданской авиации и на борту воздушных судов, таких как захват судов, их угон, захват заложников, вывод из строя аэронавигационного оборудования и т. п.

Террористическая деятельность — деятельность, включающая в себя организацию, планирование, подготовку и реализацию террористической акции; подстрекательство к террористической акции, насилию над физическими лицами или организациями, уничтожению материальных объектов в террористических целях; организацию незаконного вооруженного формирования, преступного сообщества для совершения террористической акции, а равно и участие в такой акции; вербовку, вооружение, обучение и использование террористов; финансирование заведомо террористической организации или террористической группы или иное содействие им. Международная террористическая деятельность — деятельность, осуществляемая террористом или террористической организацией на территории более чем одного государства или наносящая

ущерб интересам более чем одного государства; гражданами одного государства в отношении граждан другого государства или на территории другого государства; когда как террорист, так и жертва терроризма являются гражданами одного и того же государства или разных государств, но преступление совершено за пределами территории этих государств.

Террористический акт — преступное деяние в форме применения оружия, совершение взрыва, поджога или иных действий. Террористическая акция — непосредственное совершение преступления террористического характера в форме взрыва, поджога, применения или угрозы применения ядерных устройств, радиоактивных, химических, биологических, взрывчатых, токсичных, отравляющих, сильнодействующих, ядовитых веществ; уничтожения, повреждения или захвата транспортных средств или других объектов; посягательства на жизнь государственных или общественных деятелей, представителей национальных, этнических, религиозных или иных групп населения; захвата заложников, похищения человека; создания опасности причинения вреда жизни, здоровью или имуществу неопределённого круга лиц путём создания условий для аварий и катастроф техногенного характера либо реальной угрозы создания такой опасности; распространения угроз в любой форме и любыми средствами; иных действий, создающих опасность гибели людей, причинения значительного имущественного ущерба либо наступления иных общественно опасных последствий. Заложник — физическое лицо, захваченное и (или) удерживаемое в целях понуждения государства, организации или отдельных лиц совершить какое-либо действие или воздержаться от совершения какого-либо действия как условия освобождения удерживаемого лица.

Идеология терроризма — демонстрация устрашения, привлечения внимания к себе, обеспечения поддержки масс. К сожалению, многие возможности террористов порой недооцениваются правоохранительными органами. Вербуются террористы, как правило, из малоимущих слоёв населения, у которых погибли родственники, нет средств к существованию, нет цели в жизни. Став членом группировки, они получают деньги, обретают уверенность и силу духа, появляется цель в жизни. Террористы изучают опыт терактов, повторяя удачные операции, стараясь застичь людей врасплох, внезапно. Милосердие у террористов отсутствует. Если теракт у группировки удался, группировка берёт на себя ответственность за его совершение. Если теракт провалился, группировка быстро меняет своё название и берёт на себя ответственность под другим названием, чтобы запутать полицию при расследовании теракта. Руководители группировок, как правило, профессионалы, вынашивающие далеко идущие преступные цели.

Террорист — лицо, участвующее в осуществлении террористической деятельности в любой форме. Террористическая организация — устойчивое объединение нескольких человек, созданное с целью совершения террористической деятельности, в рамках которого осуществляется распределение функций, установление определённых правил поведения, обязательных для этих лиц во время подготовки и совершения террористических актов. Террористическая группа — группа лиц, объединившихся в целях осуществления террористической деятельности или признающая возможность использования в своей деятельности терроризма. Организация признаётся террористической, если хотя бы одно из её структурных подразделений осуществляет террористическую деятельность с ведома хотя бы одного из руководящих органов данной организации.

Под диверсией понимается акт или преднамеренное упущение, имеющие целью вызвать злоумышленное или бессмыслен-

ное уничтожение имущества, ставящие под угрозу деятельность международной ГА и её служб или приводящие к незаконному вмешательству в эту деятельность. Под угрозой понимается угроза, полученная из анонимного источника или по другим каналам, в которой сообщается или подразумевается достоверная или ложная информация о возможности нарушения безопасности воздушного судна в полёте или на земле, некоторого аэропорта или средства гражданской авиации, или любого лица путем применения ВВ, другого предмета или устройства.

Борьба с терроризмом — деятельность по предупреждению, выявлению, пресечению, минимизации последствий террористической деятельности. Контртеррористическая операция — специальные мероприятия, направленные на пресечение террористической акции, обеспечение безопасности физических лиц, обезвреживание террористов, а также на минимизацию последствий террористической акции. Зона проведения контртеррористической операции — отдельные участки местности или акватории, транспортное средство, здание, строение, сооружение, помещение и прилегающие к ним территории или акватории, в пределах которых проводится указанная операция.

Под воздушным пиратством понимается осуществление или попытка осуществления контроля над движением воздушного судна с применением силы, угроз или других действий, которые при их успехе могут привести к отклонению ВС от его регулярного установленного расписанием маршрута.

Авиационная безопасность — состояние защищённости авиации от незаконного вмешательства в её деятельность. Незаконное вмешательство в деятельность авиации — противоправные действия (бездействие), угрожающие безопасной деятельности и повлекшие за собой несчастные случаи с людьми, материальный ущерб, захват или угон воздушного судна либо создавшие угрозу наступления таких последствий. В соответствии с существующей в Российской Федерации классификацией, все акты незаконного вмешательства условно отнесены к следующим видам: взрыв, захват (угон) ВС; попытка захвата (угона) ВС; диверсия; нападение (в том числе с захватом заложников); угрозы в адрес ГА; блокирование ВС и объектов ГА; несанкционированное проникновение в ВС и на объекты ГА и др. Основная цель и задачи системы авиационной безопасности состоят в принятии предупредительных (превентивных) мер, исключающих осуществление всех вышеуказанных видов актов незаконного вмешательства, а также комплекса мер пресечения таких актов, в случае их возникновения.

Первый случай захвата и угона самолёта был зарегистрирован в 1931 г. в Южной Америке. С 1931 по 1967 г.г. было отмечено 65 случаев захватов и угонов. Но только начиная с 1967 г., когда по Америке, а затем и по всему миру прокатилась волна захватов и угонов самолётов, диверсий и шантажа, вопросы борьбы с воздушным терроризмом были выдвинуты на первый план. Воздушные пираты начали захватывать пассажирские самолёты сразу после окончания Второй мировой войны. С 1948 по 1957 г.г. было зафиксировано 15 попыток угона самолётов.

Если говорить о захватах лайнеров по политическим мотивам, то первыми с этой проблемой столкнулись Куба и США. Если в 1960 г. было несколько случаев бегства с острова Свободы, то уже на следующий год нашлись желающие совершить перелёт в обратном направлении. 1 мая 1961 г. впервые в истории был похищен и угнан на Кубу американский самолёт компании National Airlines с 10 пассажирами на борту. Вашингтону пришлось отказаться от поддержки воздушного терроризма и нехотя договариваться с Гаваной об экстрадиции преступников.

За 1970–79 г.г. в мире зафиксировано свыше 800 случаев попыток захвата и угона воздушных судов, зарегистрировано более

10 тыс. угроз о захвате ВС и диверсиях, погибло около 1200 и ранено более 900 чел. В США за данный период зафиксировано свыше 250 попыток захватов и угонов ВС. Высокий процент успешных попыток захватов и угонов самолётов в первые годы активизации преступных действий явился результатом попустительства ряда государств, не принявших практических мер по отношению к лицам, виновным в угоне ВС на их территорию.

Начиная с 1984 г., преступные акты воздействия на гражданскую авиацию приобретают постоянный характер, количество угроз в адрес гражданской авиации увеличивается. Читателям памятен широко освещаемый в ряде СМИ трагический захват террористами 23 ноября 1985 г. авиалайнера Boeing 737 компании Egypt Air и неудачные действия египетских спецназовцев в попытке освободить заложников, приведшие к гибели 59 пассажиров. Несомненный интерес представляют детали этого происшествия, которые попали в «открытую» печать.

На борту находились 10 членов экипажа и 98 пассажиров (не считая 6 террористов), по другим источникам: пассажиров было 89 и шесть членов экипажа. Сразу после взлёта террористы объявили о захвате самолёта и приказали лететь вместо Египта на Мальту. В руках у них были пистолеты и гранаты. Данный самолёт, подобно всем самолетам авиакомпаний Egypt Air, использующимся в зарубежных рейсах, сопровождала вооружённая охрана, замаскированная под обычных пассажиров, на борту самолёта их было четверо. Следуя инструкциям, они ничего не делали до полного прояснения обстановки. Позже их действия оправдали, поскольку шансы на их успех в случае попытки нейтрализации террористов были малы. Тем не менее, один из секьюрити, воспользовавшись сумятицей в результате перемещения людей в салоне самолёта, выстрелил в ближайшего угонщика. Но бандиты были начеку, агента буквально накрыл шквал пуль. Некоторые из них прошили навылет корпус лайнера. Стрелявший охранник получил тяжёлые пулевые ранения, террорист отделался лишь царапиной. Стремясь уменьшить разницу давления и спасая людей от декомпрессии в салоне и разрушения обшивки судна, пилот направил самолёт резко вниз, выровняв его только на высоте 2000 м.

В 20:05 капитан «Боинга» попросил по радио администрацию аэродрома Лука под Валлеттой разрешить ему приземлиться, но мальтийцы отказали и, желая избавиться от непрошеного гостя, погасили все посадочные огни. Однако самолёт уже не имел горючего и был вынужден садиться. В полной темноте пилоты посадили самолёт на стартовой полосе, промчавшись буквально в нескольких сантиметрах от стоявшего там самолёта сингапурских авиалиний. Почти одновременно с ним приземлились два египетских военно-транспортных самолёта С-130 «Геркулес», на борту которых в полной боевой готовности находились 25 спецназовцев из антитеррористической группы «Сака» («Молния»). Они немедленно стали готовиться к штурму самолёта и освобождению заложников. Власти Мальты и прибывшие представители правительства Египта вступили в переговоры с террористами. В ходе переговоров были освобождены 11 пассажиров и две стюардессы.

Террористы не выдвигали никаких требований. Заложники были захвачены с единственной целью — «унизить в глазах всего мира» президента Египта Хосни Мубарака, который в этом случае должен был взять на себя моральную ответственность за гибель невинных людей. На предложение решить дело миром участники переговоров услышали истошный вопль одного из боевиков: «Будь проклят Мубарак!». Террористы застрелили и выбросили на взлётно-посадочную полосу аэродрома трупы двух граждан Израиля и трёх граждан США. Медлить со штурмом «Боинга» было нельзя, спецназовцы заняли исходные позиции вокруг, но

перед штурмом случилась неувязка, лишившая спецназ важнейшего условия для успеха операции — элемента внезапности. Над входом в терминал аэропорта внезапно погас единственный фонарь, что насторожило террористов и привело похитителей в состояние повышенной боевой готовности.

Первая группа атакующих спецназовцев ворвалась внутрь через багажный люк и люк в полу в пассажирском салоне, вторая — через взорванные двери аварийного выхода над крылом. Обе стороны открыли огонь, причём террористы успели также бросить несколько гранат. Из-за взрыва гранат в салоне начался пожар, и пламя почти мгновенно охватило весь салон, что привело к гибели большей части заложников. В живых остались лишь 37 чел, включая пилотов, погибли 59 пассажиров. Многие спецназовцы в ходе штурма и пожара получили серьёзные ранения и ожоги.

Пресса крайне отрицательно для египетского спецназа комментировала ход событий, объявив его ответственным за жертвы, хотя вскрытие трупов показало, что большинство пассажиров погибло не из-за перестрелки, а вследствие отравления дымом.

Рассмотрим еще один известный случай со счастливым исходом — захват террористами самолёта Ил-76 в Кандагаре.

3 августа 1995 г. самолёт Ил-76 Казанской авиакомпании «Аэростан» выполнял коммерческий рейс из Тираны (Албания) в Баграм (Северный Афганистан). Экипаж состоял из 7 чел. На борту были 1304 ящика с патронами калибра 7,62 мм, которые, согласно международным нормам, относились к амуниции и были разрешены к перевозке на самолётах.

Ил-76 совершал коммерческий рейс по заказу правительства Раббани в Кабуле, фактическим получателем груза был министр обороны Афганистана Ахмад Шах Масуд. Над Афганистаном самолёт был перехвачен истребителем МиГ-21 движения «Талибан» и был принуждён совершить посадку в районе Кандагара под предлогом досмотра груза. При досмотре в одном из ящиков были обнаружены крупнокалиберные снаряды, запрещённые для перевозки. По одной из версий, злополучный ящик был загружен на борт в последний момент агентами «Талибана» в Тиране. «Талибан» обвинил экипаж в поставке оружия войскам «Северного альянса». 378 дней члены экипажа самолёта находились в плену в очень тяжёлых условиях, мучаясь от жары, нехватки воды и плохой пищи. К переговорам с «Талибаном», кроме МИД РФ и делегации Татарстана, привлекались посредники из организации Исламская конференция и ООН. В переговорном процессе принимали участие президент США Билл Клинтон, вице-президент США Альберт Гор и премьер-министр Пакистана Беназир Бхутто. Однако усилиям дипломатов и международных посредников не суждено было увенчаться успехом. Им удалось добиться лишь разрешения на переписку и ряд встреч с лётчиками, в ходе которых удалось спланировать и подготовить их побег. Воспользовавшись ослаблением бдительности из-за пятницы (выходной у мусульман) и времени молитв, лётчики запустили двигатели самолёта и улетели.

В последующие 5 лет (с 1990 по 1994 г.г.) количество актов незаконного вмешательства в деятельность воздушного транспорта по сравнению с 1958–89 г.г.) удваивается. Всего за 6 лет (с 1990 по 1995 г.г.) произошло 62 случая захвата и угона ВС, что составляет примерно 33% от зафиксированных аналогичных случаев в мире. Характер преступлений становится более организованным и жестоким. В последние годы во всем мире количество попыток захватов и угонов ВС стабилизировалось и колеблется в пределах 30–32 случаев в год. В России и в странах СНГ количество попыток захватов и угонов ВС неуклонно увеличивается и составляет от 8 до 10 случаев в год.

Помимо таких преступлений, как попытки захвата и угона ВС и угрозы в адрес

ГА, появляются новые виды преступлений: попытки диверсий, нападения на земле с захватом заложников с целью шантажа и вымогательства, несанкционированное проникновение в ВС, блокирование ВС, а также другие инциденты. Высокая угроза в адрес деятельности гражданской авиации носит динамичный характер и представляет собой последовательность действий различных степеней интенсивности, требующих применения адекватного выбора мер противодействия.

Авиакомпании анализируют террористические акты и учатся их предотвращать, но и террористы не стоят на месте, отыскивая слабые места авиационного транспорта, и меняют тактику. Так, например, в ноябре 2002 г. по заходящему на посадку в аэропорту Момбаса (Кения) израильскому пассажирскому самолёту были выпущены две ракеты из ПЗРК «Стрела-2», которые едва не поразили машину.

Эта атака террористов из группировки, предположительно связанной с «Аль-Каидой», оказалась неожиданной даже для весьма осведомлённой службы авиационной безопасности Израиля. Поскольку, по определению, абсолютная безопасность невозможна, одно можно сказать точно — это не последняя попытка теракта в воздухе. В Тель-Авиве решили не рисковать, а превратить аэропорт и свои авиалайнеры в объекты, опасные для атак террористов: оснащение всех израильских пассажирских авиалайнеров системами защиты от ракетных атак с земли. Для этого была создана самолётная бортовая оборонительная система DAS — Flight Guard Defensive Aid System, обеспечивавшая защиту лайнеров от поражения ракетами ПЗРК. В последнее десятилетие в мире, в том числе и в России, резко возросло количество террористических актов с применением ВВ. Слабая защищённость воздушных судов от террористических актов с применением ВВ стала очевидна после того, как в декабре 1988 г. был взорван над Локерби в Ливии самолёт Боинг-747 авиакомпании «PAN AM». Данный инцидент выявил полную неготовность официальных структур США к нейтрализации подобных угроз. Самодельное взрывное устройство, содержащее пластическое ВВ, было размещено в кассетном магнитофоне и в багаже доставлено на борт.

Катастрофа над Атлантикой вылетевшего 17.07.96 из аэропорта Нью-Йорк воздушного судна «Боинг-747» американской авиакомпании «TWA», в которой погибло 230 пассажиров и экипаж, заставила Президента и Правительство США принять дополнительные меры. Это событие послужило причиной для тщательного пересмотра основных подходов к проблеме авиационной безопасности в мире. В 1989 г. Совет Безопасности ООН и Генеральная ассамблея ООН призвали все государства сотрудничать в выработке и осуществлении мер по предотвращению актов международного терроризма, направленных против гражданской авиации.

Была создана комиссия под председательством вице-президента США А. Гора. Комиссия отметила (несмотря на относительно высокий уровень обеспечения авиационной безопасности в США) неудовлетворительное состояние уровня безопасности в американских аэропортах и несоответствие уровня безопасности вызовам современного терроризма.

Комиссия выделила для реализации три основных блока проблем: организационный, финансовый и научно-технический. Организационный блок включает введение новых правил фотоидентификации всех пассажиров старше 18 лет; личный досмотр подозрительных пассажиров, особенно прибывающих или направляющихся в определённые страны (Иран, Ливия, Северная Корея, Судан, Сирия и др.); подготовка высоко профессионального персонала служб авиационной безопасности, способного обеспечить соблюдение повышенных мер авиационной

безопасности и эффективно использовать для этого новые автоматизированные системы; оснащение аэропортов США новым высокотехнологичным, более чувствительным досмотровым оборудованием для обнаружения ВВ (в том числе пластиковых).

Финансовый блок включает финансирование НИР и ОКР по созданию высокотехнологичного и высокочувствительного досмотрового оборудования; оснащение аэропортов новейшими системами обеспечения авиационной безопасности. Стоимость комплекта такого оборудования колеблется в пределах 200 тыс.— 1 млн. долл. Научно-технический блок включает разработку высоких технологий в области авиационной безопасности.

К середине 80-х годов многие международные аэропорты оснащаются новейшими техническими средствами контроля и досмотра. Государства выделяют значительные средства на обеспечение отечественной авиационной безопасности. Так, например, израильская авиакомпания «Эль-Аль» заказала новую автоматическую систему СТХ-5000 стоимостью в 1 млн. долл. для поиска бомб и ВВ. Израиль на безопасность своего аэропорта «Бен-Гурион», который находится в одной из самых взрывоопасных зон мира, тратит 25% от общего бюджета, выделяемого на безопасность страны. Сегодня система авиационной безопасности в аэропорту «Бен-Гурион» считается самой эффективной и надёжной в мире. Ежегодно Израиль тратит примерно 3 млрд. долл. на обеспечение авиационной безопасности.

Активное осуществление превентивной программы безопасности, на которую только авиакомпании США ежегодно тратят около 150 млн. долл., дало весьма ощутимые результаты. Если за период с 1968 по 1972 г.г. в США было зарегистрировано свыше 130 случаев попыток захвата и угонов ВС, то в последующие 1973–78 г.г.— 37 таких случаев, что составляет примерно 20% от предыдущего периода.

За всю историю гражданской авиации около двух десятков самолётов были намеренно или по ошибке сбиты ракетами или иным способом взорваны в воздухе, но только против Ливии после теракта в декабре 1988 г. над Локерби были введены серьёзные санкции ООН и США. В большинстве остальных случаев преступления против гражданских самолётов оставались практически безнаказанными. Многие страны ограничивались незначительными материальными выплатами семьям погибших, не утруждая себя официальными извинениями, а некоторые так и не признали свою вину.

20 апреля 1978 г. пассажирский самолёт Боинг-707 авиакомпании «KOREAN AIR LINES» (Южная Корея) с 97 пассажирами на борту, выполнявший рейс по маршруту Париж–Анкоридж–Сеул, отклонился от своего маршрута на 2000 км и вторгся в воздушное пространство СССР в районе Мурманска. Будучи перехваченным советским СУ-15ТМ, на сигналы не реагировал и пытался уйти в сторону Финляндии. Перехватчик выпустил по нарушителю две ракеты, одна из которых поразила цель. Боинг-707 успешно совершил аварийную посадку на лёд замёрзшего озера Корпиярви возле посёлка Лоухи. Погибли двое и были ранены 13 чел.

В ночь на 1 сентября 1983 г. южнокорейский Боинг-747 рейса Нью-Йорк — Анкоридж — Сеул вошёл в воздушное пространство Советского Союза над Камчаткой. На борту находилось 269 пассажиров. Он летел над нашей территорией, совершая манёвры уклонения от локаторов ПВО, и не отвечал на запросы, обменивался сигналами с (летевшим параллельно с ним, но в безопасной зоне) американским самолётом-разведчиком RC-135.

Советские военные не сомневались, что самолёт совершал разведывательную миссию. Он летел без опознавательных сигналов, отклонившись на 500 км от маршрута. Пролетев Камчатку, «Боинг-747» продолжил полёт над Сахалином. В конце кон-

цов, после неудачных попыток связаться с экипажем по радио и посадить самолёт-нарушитель, советское военное командование прервало рейс KAL-007. Южно-корейский лайнер рухнул в воду у острова Монерон юго-восточнее Сахалина. Все 269 человек (среди них был и американский конгрессмен Ларри Макдональд), находившиеся на борту, в том числе 23 ребёнка, погибли.

3 октября 2001 г. самолёт Ту-154М авиакомпании «Сибирь» совершал рейс по маршруту Новосибирск — Сочи — Тель-Авив и обратно в Новосибирск. Во время выполнения обратного рейса (Тель-Авив — Новосибирск) полёт осуществлялся на высоте 11100 м в пределах международной воздушной трассы. Через 1 час 45 мин. после взлёта поступили сигнал от членов экипажа и сообщение об обстреле самолета, который упал, все 66 пассажиров и 12 членов экипажа погибли.

Была создана специальная комиссия по расследованию причин аварии. Первоначально рассматривалась версия теракта или взрыва на борту по техническим причинам. Однако в ЦРУ заявили о проводимых Украиной над Чёрным морем учебных запусках ракет.

Межгосударственный авиационный комитет России установил, что самолёт на высоте 11000 м был непреднамеренно сбит ракетой из украинского зенитно-ракетного комплекса С-200, запущенной в ходе проводившихся военных учений. Генеральная прокуратура России возбудила уголовное дело по статье «Терроризм» по факту катастрофы пассажирского самолёта Ту-154 над Чёрным морем.

После опубликования выводов комиссии 16 октября 2001 г. дело было передано для производства Генеральной прокуратуре Украины. Одновременно с иском от родственников погибших ОАО «Авиакомпания «Сибирь» подала иск к Министерству обороны Украины и Государственному казначейству Украины о возмещении ущерба. Сумма исковых требований включала в себя рыночную стоимость уничтоженного самолёта с дополнительным оборудованием; расходы, связанные с расследованием катастрофы; расходы по страхованию; упущенную выгоду в связи с потерей самолёта и моральный вред.

Финансовые претензии «Сибири» не были удовлетворены. Стороны защиты МО Украины и Хозяйственный суд Киева отклонил иск авиакомпании «Сибирь» к Минобороны и Госказначейству Украины на сумму более 15 млн. долл.

В соответствии с договором «Об урегулировании претензий», подписанным Россией и Украиной 26 декабря 2003 г., украинское правительство перечислило 7809660 долл. для выплаты родственникам погибших российских пассажиров. Выплата компенсаций осуществлялась без признания юридической ответственности.

В Советском Союзе первый случай воздушного пиратства по политическим мотивам произошёл 8 января 1954 г. В тот день Ли-2 летел из Таллинна в Ленинград. На его борту находилось 5 пассажиров и трое членов экипажа. Двое преступников (мужчина и женщина), угрожая пилотам оружием, потребовали от экипажа лететь в Финляндию. Экипаж оказал сопротивление и с помощью пассажиров нейтрализовал бандитов. От полученных в ходе схватки ранений умер бортмеханик Тимофей Ромашкин. Посмертно ему было присвоено звание Героя Советского Союза.

Первая попытка захвата воздушного транспорта произошла 25 октября 1958 г. в СССР. Это была попытка захвата двумя преступниками самолёта Ан-2 в аэропорту Новые Кресты (в Якутии). В период с 1958 по 1966 г. г. на территории СССР было предпринято ещё 5 попыток захвата пассажирских самолётов. Во всех случаях преступники были обезврежены, а самолёты остались в Советском Союзе. В дальнейшем масштабы воздушного терроризма росли. По дан-

ным статистики, в РФ количество актов незаконного вмешательства (АНВ) в деятельность отечественной гражданской авиации продолжало оставаться высоким. В период существования СССР произошло 283 случая актов терроризма с воздушным транспортом: 15 попыток захвата, 5 случаев угона воздушного судна за границу и 263 случая угроз в адрес гражданской авиации.

За 22 года (с 1958 по 1979 г. г.) на территории бывшего СССР совершено 22 попытки захватов воздушных судов и 6 случаев захватов и угонов ВС, убито 10 и ранено 7 чел. За последующие 10 лет (с 1980 по 1989 г. г.) совершено попыток захвата и угона, а также соответствующих угроз в 10 раз больше, чем за предыдущие 22 года. Преступные акты воздействия на гражданскую авиацию приобрели постоянный характер.

В 1990 г. отмечено небывалое за всю историю Аэрофлота количество попыток захвата и угона ВС. После распада СССР ситуация обострилась, число террористических актов удвоилось по сравнению с советским периодом.

Рассматривая проблему возникновения воздушного терроризма, мы остановились на двух ключевых моментах. Во-первых, угон самолётов с пассажирами на борту и последующим предъявлением политических или иных требований в обмен на жизнь заложников может быть основан на идеологических мотивах террористов. Во-вторых, использование самолётов как оружия — это внушительная разрушительная сила, когда угрозе уничтожения подвергаются критически важные объекты государства. Большинство угонов до сентября 2001 г. имели целью предъявление требований к властям страны. Но с момента разрушения Всемирного торгового центра каждый воздушный теракт рассматривается теперь как потенциальный акт террориста-смертника. В результате правительства многих стран готовы отдать приказ сбивать угнанный самолёт, чтобы избежать больших непредвиденных жертв. Таким образом, в случае воздушного теракта экипаж и пассажиры подвергаются дополнительно неизбежно большему риску.

В течение последних лет (при снижении объёмов авиаперевозок) продолжается рост количества лиц, пытающихся пронести в ВС запрещённые к перевозке опасные предметы и вещества, особенно оружие, боеприпасы и взрывчатые вещества. За 1997 г. в аэропортах России при досмотре пассажиров выявлено свыше 90 тыс. лиц, у которых обнаружено и изъято свыше 300 единиц огнестрельного оружия; свыше 16 тыс. единиц холодного и 10 тыс. других видов оружия и спецсредств; свыше 200 тыс. единиц различных видов боеприпасов; около 150 кг ВВ.

Выявление и изъятие при авиаперевозках такого количества опасных предметов и веществ позволило предотвратить потенциальные преступления не только на воздушном транспорте, но и в различных регионах России. Это является убедительным фактом целесообразности процедур тщательного досмотра и контроля.

Ужесточены меры в аэропортах после недавнего теракта во Внуково. Процесс регистрации при посадке на самолёт становится всё более длительным и тщательным. Большинство европейцев готовы терпеть любые неудобства во имя безопасности. Осторожность и настороженность друг к другу становятся повседневной нормой.

За последние годы многие авиационные компании США и других стран, обеспокоенные разгулом воздушного терроризма, стали спешно разрабатывать конкретные мероприятия и программы. К числу контртеррористических мероприятий относятся принятие международных конвенций по борьбе с воздушным терроризмом; заключение двусторонних государственных соглашений о выдаче и наказании преступников; разработка национальных законов, предусматривающих строгие меры наказания за действия, направленные против безопасности полётов в гражданской авиации; введение

обязательного 100% досмотра пассажиров и их ручной клади на всех международных и внутренних линиях; создание в авиакомпаниях и аэропортах специальных служб безопасности, оснащённых современной техникой для работы в пассажирском и грузовом потоках и предназначенных для охраны аэропортов и других мероприятий.

Мировое сообщество своевременно осознало надвигающуюся на воздушный транспорт опасность и адекватно отреагировало на тенденцию роста случаев воздушного терроризма. Создано международное правовое обеспечение борьбы с терроризмом. Заключены международные конвенции о преступлениях на воздушном транспорте: Токийская конвенция 1963 г. о преступлениях и некоторых других действиях, совершённые на борту ВС; Гаагская конвенция 1970 г. о борьбе с незаконным захватом ВС; Монреальская конвенция 1971 г. о борьбе с незаконными актами, направленными против безопасности гражданской авиации и дополняющий эту конвенцию протокол 1988 г. о борьбе с незаконными актами насилия в аэропортах, обслуживающих международную гражданскую авиацию.

Определение терроризма раскрывается через перечень деяний, входящих в его состав, то есть принцип построения дефиниции такой же, как и при конвенционном определении пиратства. Отмечается также, что терроризм и пиратство разнятся по степени общественной опасности: пиратство «существует тысячи лет и никогда не приводило к войнам. Терроризм уже сейчас ставит мир на грань войны». Представленная позиция вместе с тем не отрицает единства средств и методов, присущих этим деяниям, однако указывает, что разная целевая направленность выступает основанием их разделения. Методы и способы борьбы с этими особыми видами преступности, по сути, едины и отличаются лишь незначительными особенностями, связанными со спецификой целей этих деяний. Мировой опыт показывает, что основные меры безопасности должны выполняться на земле, до посадки пассажиров в самолёт.

Пока терроризм не побеждён, никто и нигде не может чувствовать себя в полной безопасности. В 1989 г. Совет Безопасности ООН и Генеральная ассамблея ООН призвали все государства сотрудничать в выработке и осуществлении мер по предотвращению актов международного терроризма, направленных против гражданской авиации.

В настоящее время борьба с воздушным терроризмом приобретает всё большее значение в деятельности мирового сообщества. Во многих странах мира созданы высокопрофессиональные подразделения по борьбе с терроризмом. Международные совещания по борьбе с терроризмом, прошедшие в 1996 г. на уровне глав правительств, министров иностранных и внутренних дел в Египте и во Франции (в Лионе и в Париже), будут продолжены, проблемы авиационной безопасности будут по-прежнему одним из главных вопросов повестки дня. Высказываются мнения о создании единой всемирной системы авиационной безопасности.

В современной России проблема воздушного терроризма насущна и требует огромных средств и сил для её устранения. Всерьёз этой проблемой в СССР озаботились только в начале семидесятых годов, когда ежегодно происходило по две-три попытки захватить самолёт и улететь за границу. Именно тогда в СССР начали разрабатывать различные приёмы противодействия воздушным пиратам. Проблема заключалась в том, что почти все угонщики действовали в одиночку или группами по два-три человека, не посвящая никого из окружающих в свои планы. Это сильно осложняло работу правоохранительных органов. На Западе в большинстве случаев в качестве организаторов захватов авиалайнеров выступали террористические организации.

После утверждения Правительством Российской Федерации (в 1994 г.) Федеральной системы обеспечения защиты деятель-

ности гражданской авиации во всех аэропортах и авиакомпаниях России разработаны и осуществляются Программы обеспечения авиационной безопасности. Специалисты служб авиационной безопасности проходят подготовку в ряде учебных заведений и учебных центрах ФАС России; совершенствуется нормативная правовая база, регулирующая вопросы авиационной безопасности на уровне авиакомпаний, аэропортов и государства в целом. В области авиационной безопасности ФАС России активно сотрудничает с международными организациями ГА и ведущими странами мира.

УДК 531

Л. К. ГОРШКОВ, *д.т.н., профессор, maneb@mail.ru;*
В. И. ЩЕРБАКОВ, *к.т.н., доцент, заведующий кафедрой, vka114@mail.ru*
Военно-Космическая академия им. А. Ф. Можайского, Санкт-Петербург

L. K. GORSHKOV, *doctor of technical Sciences, Professor, maneb@mail.ru;*
V. I. SHCHERBAKOV, *Ph. D., associate Professor, head of Department, vka114@mail.ru*
A. F. Mozhaisky Military-Space Academy, St. Petersburg

ОБОБЩЁННАЯ ТЕОРЕМА О СЛОЖЕНИИ СКОРОСТЕЙ И УСКОРЕНИЙ ТОЧКИ В СЛОЖНОМ ДВИЖЕНИИ

Предлагается методически более простое и в то же время математически строгое доказательство нескольких теорем о сложении скоростей и ускорений точки при сложном движении в виде одной обобщённой теоремы. При этом известная теорема Кориолиса рассматривается как часть более общей теоремы.

Ключевые слова: материальная точка**,** сложное движение, абсолютное, переносное и относительное виды движения, радиусы-векторы, производные от радиусов-векторов, скалярный аргумент (время), скорости и ускорения, ускорение Кориолиса.

GENERALIZED THE THEOREM OF COMPOSITION OF VELOCITIES AND ACCELERATIONS OF A POINT IN THE COMPLEX MOVEMENT OF

It is proposed methodologically more simple and at the same time mathematically rigorous proof of several theorems about addition of velocities and accelerations of points when a complex motion as a single generalized theorem. In this case known theorem of Coriolis considered as part of a more General theorem.

Key words: material point, complex motion, absolute, portable and relative types of motion, the radii-vectors derivatives from the radii-vectors, a scalar argument (time), velocity and acceleration, the Coriolis acceleration.

В традиционном курсе теоретической механики последовательно, с исторической точки зрения, доказываются несколько теорем о сложном (абсолютном) движении материальной точки: о сложении скоростей при поступательном и произвольном (например, вращательном) видах переносного движения, о сложении ускорений в случае поступательного переносного движения и, как итог, о сложении ускорений при любом виде переносного движения, то есть теорему Г. Кориолиса (1792–1843). Доказательство всех названных теорем дополняется материалом об абсолютной и относительной производных вектора по скалярному аргументу [1], что является предметом изучения в специальном математическом курсе.

Доказательство обобщённой теоремы о сложении скоростей и ускорений материальной точки в сложном движении можно существенно, с методической точки зрения, сократить и упростить за счёт одновременного задания движения точки векторным способом при отслеживании её движения

по абсолютной и переносной траекториям относительно неподвижной (инерциальной) системы координат, а также координатного задания движения точки по отношению к подвижной системе отсчёта после взятия соответствующих производных по времени.

Конечной операцией доказательства обобщённой теоремы является идентификация по полученным производным составных частей скорости и ускорения точки, в том числе и дополнительного ускорения Кориолиса.

Обобщённая теорема может быть сформулирована следующим образом: абсолютные скорость и ускорение материальной точки при её сложном движении равны геометрическим суммам их переносных и относительных составляющих, при этом абсолютное ускорение дополняется кориолисовым («поворотным») ускорением в случае вращательного переносного движения.

Для доказательства теоремы представим схему движения точки в системе неподвижных декартовых координат (инерциальной системе) $0_1x_1y_1z_1$, по отношению к которой переносная среда имеет другую, подвижную (неинерциальную) систему координат $0xyz$ (рис. 1). Произвольная материальная точка M, абсолютные значения скорости и ускорения которой необходимо определить, ориентирована в пространстве радиусом-вектором $\bar{\rho}$ с началом в неподвижной системе координат (точке 0_1) и радиусом-вектором $\bar{r}$ в подвижной системе, исходящим из точки 0 (полюса), в свою очередь, связанной с началом неподвижной системы радиусом-вектором $\bar{\rho}_0$. При этом положение указанной точки M определяется в подвижной системе координатами x,y,z, являющимися проекциями вектора $\bar{r}$ на соответствующие оси подвижной системы со своими ортами $(\bar{i}, \bar{j}, \bar{k})$. В этом случае движение точки M относительно подвижной системы отсчёта называется относительным, а по отношению к неподвижной системе — абсолютным. Если же мысленно в некоторый момент затормозить относительное движение точки, то она всё же будет двигаться по отношению к неподвижной системе $0_1x_1y_1z_1$ вследствие движения системы $0xyz$. Это воображаемое для данного момента времени движение точки M называется переносным движением. Оно совпадает с движением той точки переносной среды (с подвижной системой отсчёта), с которой в данный момент совмещается точка M.

Из рис. 1 следует, что

$$\bar{\rho} = \bar{\rho}_0 + \bar{r}, \qquad (1)$$

где радиус-вектор $\bar{r}$, в свою очередь, может быть выражен через его проекции, являющиеся при этом координатами точки M:

$$\bar{r} = x\bar{i} + y\bar{j} + z\bar{k}. \qquad (2)$$

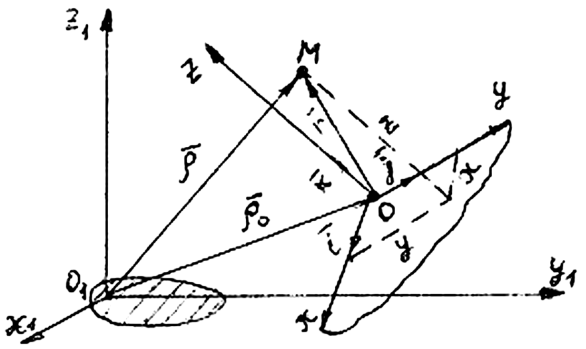


Рис.1. Ориентация в пространстве некоторой точки M относительно неподвижной и подвижной систем координат (расшифровка обозначений – в тексте)

Доказательство обобщённой теоремы начнём с определения абсолютной скорости точки M через её переносную и относительную составляющие. С учётом выражений (1) и (2) для скорости можно записать:

$$\begin{aligned} \bar{V} &= \frac{d\bar{\rho}}{dt} = \frac{d\bar{\rho}_0}{dt} + \frac{d\bar{r}}{dt} = \\ &= \bar{V}_0 + \frac{d}{dt}\left(x\bar{i} + y\bar{j} + z\bar{k}\right) = \\ &= \bar{V}_0 + \dot{x}\bar{i} + \dot{y}\bar{j} + z\bar{k} + x\dot{\bar{i}} + y\dot{\bar{j}} + z\dot{\bar{k}}, \end{aligned} \qquad (3)$$

где $\bar{V}_0$ — скорость полюса (точки 0, рис. 1);

$\dot{x}=\frac{dx}{dt};\dot{y}=\frac{dy}{dt};\dot{z}=\frac{dz}{dt};\dot{\bar{i}},\dot{\bar{j}},\dot{\bar{k}}$ — вращательные скорости концов ортов осей x, y, z при переносном движении точки.

Для идентификации составных частей выражения (3) найдём отдельно относительную и переносную скорости точки M:

• относительная скорость при ($\bar{i}=const$, $\bar{j}=const$, $\bar{k}=const$,)

$$\bar{V}_r=\frac{d\bar{r}}{dt}=\dot{x}\bar{i}+\dot{y}\bar{j}+\dot{z}\bar{k}; \qquad (4)$$

• переносная скорость (при x = const, y = const, z = const)

$$\bar{V}_e=\frac{d\bar{\rho}_0}{dt}=\bar{V}_0=\frac{d}{dt}\left(\dot{x}\bar{i}+\dot{y}\bar{j}+\dot{z}\bar{k}\right)= \\ =\bar{V}_0+\dot{x}\dot{\bar{i}}+\dot{y}\dot{\bar{j}}+\dot{z}\dot{\bar{k}}. \qquad (5)$$

Из сопоставления выражений (3) — (5) следует, что абсолютная скорость точки равна геометрической сумме переносной скорости с учётом скорости полюса (начала координат подвижной системы), участвующего в переносном движении, и относительной скорости:

$$\bar{V}=\bar{V}_0+\bar{V}_e+\bar{V}_r,$$

что и требовалось доказать в первой части обобщённой теоремы, касающейся определения абсолютной скорости материальной точки в сложном движении.

В последнем выражении сумма $\bar{V}_0+\bar{V}_e$ определяет полную переносную скорость точки в абсолютном её движении.

Определив скорости, найдём величину абсолютного ускорения точки при её произвольном переносном движении, для чего продифференцируем по времени выражение (3) для абсолютной скорости:

$$\bar{W}=\frac{d\bar{V}}{dt}=\frac{d^2\rho}{dt^2}=\frac{d\bar{V}_0}{dt}+\frac{d}{dt}\left(\dot{x}\bar{i}+\dot{y}\bar{j}+\dot{z}\bar{k}+x\dot{\bar{i}}+y\dot{\bar{j}}+z\dot{\bar{k}}\right)= \\ =\bar{W}_0+\ddot{x}\bar{i}+\ddot{y}\bar{j}+\ddot{z}\bar{k}+\dot{x}\dot{\bar{i}}+\dot{y}\dot{\bar{j}}+\dot{z}\dot{\bar{k}}+x\ddot{\bar{i}}+y\ddot{\bar{j}}+z\ddot{\bar{k}}+\dot{x}\dot{\bar{i}}+\dot{y}\dot{\bar{j}}+\dot{z}\dot{\bar{k}}= \\ =\bar{W}_0+\ddot{x}\bar{i}+\ddot{y}\bar{j}+\ddot{z}\bar{k}+x\ddot{\bar{i}}+y\ddot{\bar{j}}+z\ddot{\bar{k}}+2\left(\dot{x}\dot{\bar{i}}+\dot{y}\dot{\bar{j}}+\dot{z}\dot{\bar{k}}\right), \qquad (6)$$

где $\bar{W}_0$ — ускорение полюса; $\ddot{\bar{i}},\ddot{\bar{j}},\ddot{\bar{k}}$ — вращательные ускорения концов ортов осей x, y, z подвижной системы координат.

Как это было выполнено для выражения (3), проведём идентификацию составных частей зависимости (6):

• относительное ускорение при $\bar{i}$ = const; $\bar{j}$ = const; $\bar{k}$ = const

$$\bar{W}_r=\frac{d\bar{V}_r}{dt}=\frac{d^2\bar{r}}{dt^2}=\frac{d}{dt}\left(\dot{x}\bar{i}+\dot{y}\bar{j}+\dot{z}\bar{k}\right)= \\ =\ddot{x}\bar{i}+\ddot{y}\bar{j}+\ddot{z}\bar{k}; \qquad (7)$$

• переносное ускорение (при x = const, y = const, z = const)

$$\bar{W}_e=\frac{d\bar{V}_e}{dt}=\frac{d^2\bar{\rho}_0}{dt^2}= \\ =\frac{d}{dt}\left(\bar{V}_0+x\dot{\bar{i}}+y\dot{\bar{j}}+z\dot{\bar{k}}\right)= \qquad (8) \\ =\bar{W}_0+x\ddot{\bar{i}}+y\ddot{\bar{j}}+z\ddot{\bar{k}}.$$

Сопоставляя выражения (6) — (8), можем записать:

$$\bar{W}=\bar{W}_0+\bar{W}_e+\bar{W}_r+2\left(\dot{x}\dot{\bar{i}}+\dot{y}\dot{\bar{j}}+\dot{z}\dot{\bar{k}}\right), \qquad (9)$$

где выражение $2\left(\dot{x}\dot{\bar{i}}+\dot{y}\dot{\bar{j}}+\dot{z}\dot{\bar{k}}\right)=\bar{W}_c$ — ускорение Кориолиса как дополнение к абсолютному ускорению точки, совершающей вращательное («поворотное») переносное движение.

Окончательно, с учётом зависимости (9), получим:

$$\bar{W}=\bar{W}_0+\bar{W}_e+\bar{W}_c+\bar{W}_r,$$

что и требовалось доказать во второй части обобщённой теоремы о сложении ускорений.

Сумма ускорений определяет полное переносное ускорение движущейся точки, необходимо только получить расчётную формулу для ускорения Кориолиса и определить его направление в пространстве. Вспомним при этом, что скорость точки при векторном задании движения равна первой произво-

дной по времени от её радиуса-вектора, поэтому для нашей точки M можно записать:

$$\bar{V} = \dot{\bar{r}} = \frac{d\bar{r}}{dt}.$$

Но известно, что вектор скорости точки равен векторному произведению $\bar{\omega} \times \bar{r}$, и тогда будем иметь:

$$\dot{\bar{r}} = \frac{d\bar{r}}{dt} = \bar{\omega} \times \bar{r}, \qquad (10)$$

где $\bar{\omega}$ = const, то есть мгновенная угловая скорость постоянна для всех точек тела; $\bar{r}$ — радиус-вектор точки, модуль которого равен расстоянию от полюса до этой точки, скорость которой определяется в данный момент времени.

Если теперь на линии действия радиуса-вектора $\bar{r}$ взять несколько точек на расстояниях, равных, например, модулям ортов $\bar{i}$, $\bar{j}$, $\bar{k}$, и ввести последовательно эти орты в формулу (10) вместо $\bar{r}$, то получим следующие выражения для производных по времени:

$$\dot{\bar{i}} = \frac{d\bar{i}}{dt} = \bar{\omega}_e \times \bar{i}; \; \dot{\bar{j}} = \frac{d\bar{j}}{dt} = \bar{\omega}_e \times \bar{j}; \quad \dot{\bar{k}} = \frac{d\bar{k}}{dt} = \bar{\omega}_e \times \bar{k}, \qquad (11)$$

где $\bar{\omega}_e$ — вектор угловой скорости вращательного переносного движения.

Выражения системы (11) соответствуют производным от вектор-функций по скалярному аргументу (в нашем случае — по времени) и известной формуле Эйлера [2,3].

С учётом системы равенств (11) запишем для ускорения Кориолиса:

$$2\left(\dot{x}\dot{\bar{i}} + \dot{y}\dot{\bar{j}} + \dot{z}\dot{\bar{k}}\right) =$$
$$= 2\left[\dot{x}\left(\bar{\omega}_e \times \bar{i}\right) + \dot{y}\left(\bar{\omega}_e \times \bar{j}\right) + \dot{z}\left(\bar{\omega}_e \times \bar{k}\right)\right] =$$
$$= 2\bar{\omega}_e \times \left(\dot{x}\dot{\bar{i}} + \dot{y}\dot{\bar{j}} + \dot{z}\dot{\bar{k}}\right) = 2\bar{\omega}_e \times \bar{V}_r.$$

Окончательно для ускорения Кориолиса будем иметь:

$$\bar{W}_c = 2\bar{\omega}_e \times \bar{V}_r. \qquad (12)$$

Модуль ускорения Кориолиса можно выразить следующей скалярной зависимостью:

$$\bar{W}_c = 2\,\bar{\omega}_e \cdot \bar{V}_r \sin(\bar{\omega}_e \wedge \bar{V}_r). \qquad (13)$$

Для определения направления вектора можно воспользоваться следующим правилом: *при переносе параллельно самому себе вектора $\bar{\omega}_e$ в точку приложения вектора $\bar{V}_r$ вектор $\bar{W}_c$ должен направляться перпендикулярно площадке, на которой действуют вектора $\bar{\omega}_e$ и $\bar{V}_r$* (заштрихованная площадка на рис. 2), *в ту сторону, откуда виден поворот вектора $\bar{\omega}_e$ к вектору $\bar{V}_r$ по кратчайшему углу против хода часовой стрелки.*

Случаи обращения в нуль ускорения Кориолиса можно проследить, проведя анализ зависимости (13):

1) при поступательном переносном движении точки, когда $\bar{\omega}_e = 0$;

2) при перемене направления относительного движения на обратное, когда $\bar{V}_r = 0$;

3) в случае, когда $\sin(\bar{\omega}_e \wedge \bar{V}_r) = \sin\alpha = 0$ (см. рис. 2), что может иметь место при параллельности линий действия векторов $\bar{\omega}_e$ и $\bar{V}_r$.

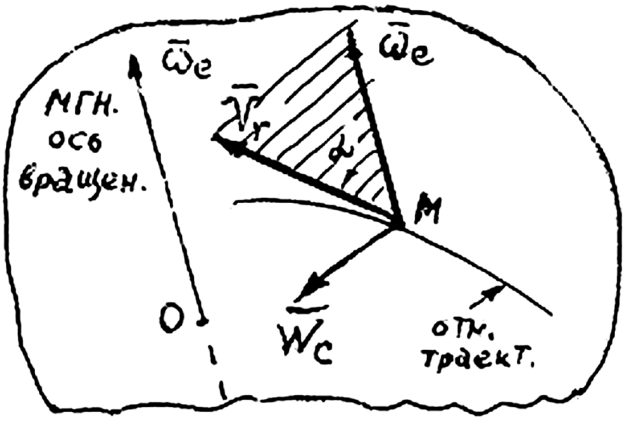


Рис.2. Схема к правилу для определения направления действия вектора ускорения Кориолиса

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутенин Н. В. Курс теоретической механики / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. — СПб.: Лань, 2008.

2. Выгодский М. Я. Справочник по высшей математике. — М.: Физматгиз, 1998.

3. Поляхов Н. Н. Теоретическая механика / Н. Н. Поляхов, С. А. Зегжда, М. П. Юшков. — М.: Высшая школа, 2000.

REFERENCES

1. Butenin N. V. The course of theoretical mechanics / N. V. Butenin, Y. L. Luntz, D. R. Merkin. — SPb.: Deer, 2008.

2. Vygodskiy M. Ya. Handbook on higher mathematics. — M.: Fizmatgiz, 1998.

3. Polyakhov N. N. Theoretical mechanics / N. N. Polyakhov, S. A. Zegzhda, and M. P. Yushkov. — M.: Higher school, 2000.

ХРОНИКА

CHRONICLE

К 80-ЛЕТИЮ АКАДЕМИКА МАНЭБ БОРИСА МИХАЙЛОВИЧА РАЧКОВА

Борис Михайлович Рачков родился 4 мая 1936 г. Окончил Ивановский медицинский институт (1960). Доктор медицинских наук, профессор, академик МАНЭБ, невролог, нейрохирург высшей категории. Работал заведующим нейрохирургическим отделением Ивановской областной клинической больницы, директором Ленинградского нейрохирургического института им. А. Л. Поленова, главным нейрохирургом России, консультантом-нейрохиругом в Монголии, советником ВОЗ для стран Юго-Восточной Азии, научным руководителем отделения нейрохирургии РосНИИТО им. Р. Р. Вредена.

Научные интересы профессора Б. М. Рачкова связаны с комплексным лечением заболеваний спинного мозга и позвоночника, лечением эпилепсии, болевых синдромов неврогенного происхождения, лечением повреждений периферических нервов, невралгии тройничного нерва. Одним из первых в мире он произвел лечебное переливание спинномозговой жидкости при эпилепсии, создал Петербургский городской противоболевой центр, Всероссийский центр хирургического лечения эпилепсии. Первым в мире Б. М. Рачков внедрил в медицинскую практику эндоскопию — осмотр головного и спинного мозга человека, описал блокадный синдром («Блокадный синдром Рачкова»), организовал школу юного медика, по его инициативе создана больница для переживших блокаду Ленинграда. Профессор Б. М. Рачков — автор научного открытия, связанного с выявлением специфических групп спинномозговой жидкости, что позволило переливать эту жидкость больным эпилепсией в лечебных целях.

В 2014 г. исполнилось 50 лет эндоскопии в мировой практике, основоположником которой был Б. М. Рачков, который в течение нескольких лет возглавлял Российскую проблемную комиссию по специальности «Нейрохирургия».

Б. М. Рачков ведет обширную общественную деятельность, избирался депутатом районного и городского советов Ленинграда (С.-Петербурга), ему во многом обязаны ветераны труда и войны, пенсионеры и инвалиды-блокадники бесплатными и льготными проездами в связи с санаторно-курортным лечением, бесплатным лекарственным обеспечением. В Монголии он организовал нейрохирургическую по-

мощь населению и ввел курс нейрохирургии в местном медицинском институте.

Известна научно-организационная работа Б. М. Рачкова по подготовке медицинских кадров высшей категории, по его инициативе был создан специализированный совет по защите докторских и кандидатских диссертаций, где были защищены более 200 диссертаций, при этом около двух десятков — под непосредственным руководством Б. М. Рачкова.

Перу Б. М. Рачкова принадлежит около 300 научных трудов, среди которых 8 монографий, 20 изобретений и ряд научно-популярных изданий.

Труд и общественная деятельность Б. М. Рачкова отмечен рядом правительственных, ведомственных и академических наград, среди которых серебряная медаль «Найрамдал» (Монголия), орден Св. Праведного Иоанна Кронштадтского и медаль им. Н. К. Рериха (МАНЭБ), большая медаль Международного конгресса деятелей науки и культуры и другие медали, знаки «Отличник здравоохранения», «Изобретатель СССР».

Редколлегия журнала «Экология и развитие общества», как и весь многотысячный коллектив Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы, сердечно поздравляет Бориса Михайловича со славным 80-летием и желает ему долгих лет и новых успехов в его благородной деятельности, крепкого здоровья и человеческого счастья!

К 70-ЛЕТИЮ АКАДЕМИКА МАНЭБ МИХАИЛА ИВАНОВИЧА РЫЛОВА

Рылов Михаил Иванович родился 6 июня 1946 г. в Выборге Ленинградской области. Окончил Ленинградский политехнический институт (1970). Более 25 лет отдал работе в ЦНИИ им. А. Н. Крылова (ныне Крыловский государственный научный центр). С 1994 г. М. И. Рылов директор межотраслевого экспертно-сертификационного, научно-технического и контрольного центра ядерной и радиационной безопасности (РЭС-Центр). Под руководством М. И. Рылова проведено более 4 тыс. экспертных оценок ядерной, радиационной и экологической безопасности для ряда важнейших объектов, в том числе предприятий Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом». При участии М. И. Рылова построена система экспертного обеспечения лицензионных процедур Ростехнадзора.

Преподавал в Ленинградском политехническом институте и Институте повышения квалификации работников судостроительной промышленности.

Ведет обширную научную и общественную работу, являясь членом Межведомственного совета по оценке риска в ядерном комплексе России, вице-президентом Российского Зеленого Креста, членом Общественного совета при Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору и др. В рамках этих организаций участвовал в разработке руководящих и нормативно-технических документов в области использования атомной энергии.

Автор многочисленных патентов на изобретения и научных публикаций, в том числе монографии «Радиационная география России».

М. И. Рылов активно участвует в проводимых МАНЭБ научно-организационных мероприятиях (конференциях, круглых столах, семинарах и т. п.). Постоянный автор материалов, публикуемых в журнале «Экология и развитие общества».

М. И. Рылов отмечен рядом правительственных и академических наград, в том числе орденом «Почетный эколог» и медалью им. Н. К. Рериха «За заслуги в области экологии» (МАНЭБ).

Редколлегия журнала «Экология и развитие общества», Президиум и многотысячный коллектив МАНЭБ сердечно поздравляют Михаила Ивановича Рылова со славным юбилеем и желают ему научного долголетия, здоровья и новых успехов на экологическом поприще!

К 80-ЛЕТИЮ АКАДЕМИКА МАНЭБ МИХАИЛА НИКОЛАЕВИЧА ТИХОНОВА

Тихонов Михаил Николаевич родился 6 июня 1936 г. Академик МАНЭБ по секции «Радиационная безопасность». Окончил Одесское военное училище, Хмельницкое танковое училище (1958), Военную артиллерийскую академию им. М. И. Калинина (1966), математико-механический факультет Ленинградского государственного университета по специальности «Математика» (1975). Академик МАНЭБ по секции «Радиационная безопасность».

В 1958–61 гг. проходил службу в Южной группе войск (Венгрия) командиром танкового взвода. В 1966–69 гг. был начальником станции в системе АСУ при Главном управлении космических средств (ГУКОСе). С апреля 1969 по октябрь 1982 г. работал в Военной инженерной академии им. А. Ф. Можайского в различных должностях (начальник смены ИВЦ академии, м.н.с., преподаватель), а с 1982 по 1990 гг. — с.н.с., начальник отдела натурных измерений и моделирования НИЦ обитаемости и профессионального отбора Военно-медицинской академии.

После демобилизации из ВС с 1990 по 2010 гг. работал с.н.с. в ФГУП НИИ промышленной и морской медицины. В 1994–95 гг. преподавал в Медицинском училище. С 2011 г. по настоящее время — специалист Межотраслевого экспертно-сертификационного и контрольного научно-технического центра ядерной и радиационной безопасности (РЭСцентра) и эксперт журнала «Атомная стратегия».

Научные интересы М. Н. Тихонова относятся к области военной экологии и нормативной обитаемости, электромагнитной и радиационной безопасности, многомерного статистического анализа ракетно-космических систем. Основные научные изыскания связаны с обоснованием критериальных функций и физиолого-гигиенической оценкой обитаемости объектов военной техники (ОВТ), развитием научных основ нормирования, классификацией ОВТ и факторов обитаемости, утилизацией АПЛ и судов с ЯЭУ. Внёс значительный вклад в разработку нормативно-технической документации на средства обеспечения нормативной обитаемости и эргономике, в комплексную оценку ядерно-радиационного наследия России. Разработал ряд отраслевых методических указаний и рекомендаций по социально-гигиеническому мониторингу на предприятиях судостроительной промышленности и по ранней иммунодиагностике металлоаллергозов у работников, занятых утилизацией АПЛ. Автор ряда учебно-методических работ для обеспечения учебного процесса в области сбора и обработки информации об окружающей среде.

Автор и соавтор более 1000 научных публикаций, из них 18 монографий, 7 изобретений, посвященных исследованию и применению систем обеспечения жизнедеятельности, радиационной географии России, военной экологии, вопросам обитаемости ОВТ, радиационной обстановке в различных регионах России, социально-экологическим последствиям войн и объективному анализу различных видов терроризма, а также биологическому действию низкоинтенсивных экологических факторов на организм человека и т. п.

Редколлегия журнала «Экология и развитие общества» сердечно поздравляет Михаила Николаевича Тихонова, своего постоянного автора, с 80-летием и желает ему дальнейших творческих успехов и долгих лет жизни!

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСИ СТАТЬИ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В «ЭКОЛОГИЯ И РАЗВИТИЕ ОБЩЕСТВА»

«Экология и развитие общества» издается в соответствии с планом изданий, утвержденным президентом МАНЭБ в сроки, регламентированные агентством «Роспечать».

К статье прилагаются: экспертное заключение о возможности опубликования в открытой печати; отзыв специалиста сторонней организации; анкеты авторов (ФИО, место работы, должность, ученая степень, ученое звание, e-mail, почтовый адрес, контактные телефоны) и договор о предоставлении персональных данных. Авторы высылают статьи (распечатки на бумаге, электронные версии, сопроводительные документы) в РИЦ МАНЭБ.

Рукописи рецензируются редакционным советом сборника.

Рукописи, не принятые к печати, авторам не возвращаются.

За публикацию статей плата с аспирантов не взимается.

Гонорары за опубликованные в сборнике статьи не выплачиваются.

Объем статьи не должен превышать 0,5 авторского листа.

Состав статьи: УДК, название статьи и данные анкет авторов на русском и английском языках, реферат на русском и английском языках (по 5–10 строк), ключевые слова на русском и английском языках, собственно текст, библиографический список на русском и английском языках.

Авторы представляют набор статьи на электронном носителе в текстовом редакторе Word приложения Windows (Windows 2000, Windows 2003) и распечатку статьи на бумаге через 1,5–2 интервала (А4, набор 16 × 24,5 см).

Стиль основного текста: шрифт набора — Times New Roman, размер шрифта — 12 кегль, обычный, межстрочный интервал — 1,5; абзацный отступ — 1,25 см; запрет висячих строк; автоматический перенос слов **(категорически запрещается делать переносы вручную);** выравнивание — по ширине (только **автоматически!** в **данном случае недопустимо использование пробелов, табуляции и** т.д.). При наборе текста необходимо помнить, что клавиша Enter (перевод строки) используется только в конце абзаца! Для нумерации при перечислении **не пользоваться списком!** Инициалы от фамилии, наименования от единиц отбиваются **жестким пробелом: Ctrl + Shift + пробел.**

Стиль таблиц: Times New Roman, 9 кегль, обычный. Информацию в таблицах давать не единым массивом, а построчно, т.е. **не набирать все данные в одной строке!!!** Не сокращать слова. Размер таблиц должен соответствовать формату набора: не более 16 × 24 либо 7,3 × 24 см.

Сноска задается автоматически, шрифт — Times New Roman, 9 кегль, обычный.

Стиль набора формул: шрифт — Times New Roman, 12 кегль обычный, крупный индекс — 8 кегль, мелкий индекс — 7 кегль, крупный символ — 20 кегль, мелкий символ — 12 кегль. Редактор формул — только **Equation 3.** Латинские буквы набирают курсивом, обычным; русские, греческие буквы, цифры и химические символы, критерии подобия — прямым, обычным. Это правило распространяется и на набор индексов в символах.

Библиографический список (литература) составляется в алфавитном порядке в соответствии с ГОСТ 7.1–84 с изменением № 1 от 28.05.99. На всю приведенную литературу должны быть ссылки в квадратных скобках в тексте статьи.

Иллюстрации представляются готовыми для печати в виде компьютерной графики. Редактор, в котором выполнены иллюстрации, должен быть совместим с редактором Word. Размер иллюстраций должен соответствовать формату набора: не более 16 × 24 либо 7,3 × 24 см. Все рисунки должны иметь подрисуночные подписи.

Все цветные рисунки должны быть переведены в черно-белый вариант, для этого каждый элемент, выделенный цветом, необходимо заштриховать различными «узорами». Тоновые рисунки не принимаются.

Приложение к Положению
о подготовке и издании сборника
«Экология и развитие общества»

ПОРЯДОК РЕЦЕНЗИРОВАНИЯ РУКОПИСЕЙ

1. Организация и порядок рецензирования.

Представленная автором рукопись направляется на рецензию членам редколлегии, курирующим тематику данного тома, или экспертам — ученым и специалистам в данной области (доктору, кандидату наук).

Рецензенты уведомляются о том, что направленные им рукописи являются частной собственностью авторов и относятся к сведениям, не подлежащим разглашению.

Рецензентам не разрешается снимать копии с поступивших рукописей, передавать рукописи на рецензирование другим лицам без согласования с главным редактором.

Рецензирование проводится конфиденциально. Рецензия носит закрытый характер и предоставляется автору рукописи по его письменному запросу без подписи и указания фамилии, должности, места работы рецензента. Рецензия может быть представлена по соответствующему запросу в Министерство образования и науки Российской Федерации.

При наличии в рецензии указаний на необходимость исправлений рукопись направляется автору на доработку. В этом случае датой поступления в редакцию считается дата возвращения доработанной рукописи.

Решение о целесообразности публикации после рецензирования принимается председателем редколлегии тома, а при необходимости — редакционным советом и редколлегией.

Автору рукописи, не принятой к публикации, редколлегия направляет по его запросу мотивированный отказ.

Не подлежат рецензированию:

• статьи членов Российской академии наук, МАНЭБ и отраслевых государственных академий;

• статьи, рекомендованные к публикации научными форумами и конференциями. Рецензентом не может быть автор или соавтор рецензируемой работы.

Не допускаются к публикации рукописи, оформленные с нарушением принятых правил издания.

После принятия решения о допуске статьи к публикации председатель редколлегии тома информирует об этом автора и указывает сроки публикации.

Оригиналы рецензий хранятся в редколлегии в течение пяти лет.

Сроки рецензирования в каждом отдельном случае определяются председателем редколлегии тома с учетом создания условий для максимально оперативной публикации статей (но не более месяца со дня поступления рукописи).

2. Требования к содержанию рецензии.

Рецензия должна содержать квалифицированный анализ материала рукописи, объективную аргументированную оценку.

В заключительной части рецензии должны содержаться обоснованные выводы о рукописи в целом и четкая рекомендация о целесообразности ее публикации в сборнике.

Рецензент может дать дополнительные рекомендации автору и редакции по улучшению рукописи. Замечания и пожелания рецензента должны быть объективными и принципиальными, направленными на повышение научного и методического уровней рукописи.

В случае отрицательной оценки рукописи рецензент должен обосновывать свои выводы.

3. Взаимодействие авторов и рецензентов.

По письменному запросу автора рецензии высылаются без указания фамилий рецензентов. Если автор желает возразить рецензенту, он может прислать в редколлегию письмо, которое должно быть передано рецензенту в течение двух недель Рецензент может по своему усмотрению ответить автору лично, передать ответ через редколлегию или не отвечать.

Рукопись, не принятая к печати, авторам не возвращается.

Учредитель:
Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ)

ИЗДАНИЕ ЗАРЕГИСТРИРОВАНО:
Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзором).
Регистрационное свидетельство ПИ № ФС77-41723 от 20.08.2010

Подписной индекс в каталоге агентства «Роспечать» 70951

Журнал включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)
Научной электронной библиотеки http: elibrary.ru,
договор № 478-08/2014

Адрес редакции:
199026, Санкт-Петербург, 26 линия, д. 9-А. Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы. Телефон для справок: (812)322-0451.
Факс: (812)322-0077, E-mail: maneb@mail.ru

При перепечатке ссылка на журнал «Экология и развитие общества» обязательна.

FOUNDER:

International Academy of Ecology, Man and Nature Protection Sciences (IAEMNPS)

PUBLICATION IS RECISTERED:
Federal service on supervision in sphere of communication, information technology and mass communications (Roskomnadzor)
Registration certificate ПИ № ФС77-41723, 20.08.2010

Subscription index in a catalogue of agency «Rospechat» 70951
The journal is included in a database of Russian Science Citation Index
Scientific digital library http: elibrary.ru,
contract no. 478-08/2014

EDITORIAL OFFICE ADDRESS:

International Academy of Ecology, Man and Nature Protection Sciences
26 line V.I., 9a, Saint-Petersburg, 199026
Tel. (812) 322-04-51, fax. (812) 322-00-77
e-mail: maneb@mail.ru

Reprinting of materials should be permitted by editorial board of the journal.

Заказ № 23857
Подписано в печать 30.06.2016
Тираж 500 экз. Гарнитура Times New Roman
Формат 60x90 1/8

Отпечатано в типографии «Art-Xpress»
199155, Санкт-Петербург, В.О., ул.Уральская, 17, офис 10
E-mail: zakaz@art-xpress.ru
http://www.art-xpress.ru

ISBN 978–5–93048–076–4