International academy of ecology, man and nature protection sciences

ECOLOGY AND DEVELOPMENT OF SOCIETY

№ 1(20) 2017

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

№ 1(20) **2017**

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
№ 1 (20) 2017

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 26.01.2016 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: инженерная экология; военная и космическая экология; охрана окружающей среды и здоровье; экономика и право; чрезвычайные ситуации и безопасность; культура, образование, духовное возрождение; краткие сообщения; 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 15.03.2017, протокол № 5

ISBN 978-5-93048-083-2

ISSN2312-654X

© Авторы публикаций, 2017 г.

© Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы (редакционная подготовка, обложка), 2017 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ИНЖЕНЕРНАЯ ЭКОЛОГИЯ

Габов В.В., Гашокина А.А. **Способ разработки торфяного месторождения** 7

Гореликов В.Г., Лыков Ю.В., Баатархуу Гантулга. **Анализ и исследование механизма аномального износа алмазных коронок** 11

Кучин В.В., Байтимирова Е.А., Михеева Е.В. **Определение коэффициента фильтрации глинистых грунтов при воздействии на них растворов серной кислоты** 16

Мороз Н.А. , Чупрынин С.А. Замыслова Т.Н. **Оценка возможности применения контейнеров для длительного хранения или окончательного захоронения высоко- и среднеактивных металлических РАО** 20

Седнев В.А., Чередниченко С.В. **Обоснование структуры и состава системы электроснабжения пункта временного размещения пострадавшего населения** 27

ВОЕННАЯ И КОСМИЧЕСКАЯ ЭКОЛОГИЯ

Басотин Е.В., Мокан Д.О., Чирва С.В. **Экологические аспекты обеспечения безопасности стартовых комплексов** 35

Горшков Л.К., Софьин А.П., Фёдорова Л.А. **Взаимодействие космических и наземных экологических систем в условиях развития ракетно-космической техники** 40

Мокан Д.О. **Формализация показателя безопасности ракетно-космического комплекса** 45

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЕ

Денисов В.Н., Федотов В.Н. **Охрана атмосферного воздуха промышленных городов России (на примере Санкт-Петербурга)** 50

Ковалев Н.И., Акимов А.М., Котельникова С.А. **Исследование и анализ загрязнений Азово-Черноморских прибрежных акваторий** 55

Лазаренко В.А., Антонов А.Е., Прасолов А.В. **Экология рабочего места и вредные условия труда у бывших больных с хирургическими заболеваниями гепатопанкреатодуоденальной зоны** 60

ЭКОНОМИКА И ПРАВО

Чихонадских Е.А. **Анализ цен на энергию и декарбонизация** 64

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И БЕЗОПАСНОСТЬ

Муратов О.Э. **К вопросу обеспечения ядерно-радиационной безопасности Ссеверо-Запада России: страницы истории** 67

КУЛЬТУРА, ОБРАЗОВАНИЕ, ДУХОВНОЕ ВОЗРОЖДЕНИЕ

Горшков Л.К., Горелов С.К. **Динамика упругого элемента в колебательных системах с распределёнными параметрами** 76

Кудряшов С.В., Кизюн Г.В. **Домовая церковь в военно-учебном заведении как традиция духовно-нравственного воспитания офицеров** 80

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Дикарев В.И., Маневич Е.Я. **Система обеззараживания поручней эскалаторов** 87

ХРОНИКА

Зуйков В.В., Самсонов Н.Ю. **Новосибирское отделение МАНЭБ: итоги и перспективы** 89

К 75-летию академика МАНЭБ Горшкова А.С. 93

К 55-летию академика МАНЭБ Иорданишвили А.К. 94

К 80-летию академика МАНЭБ Субетто А.И. 96

К 70-летию академика МАНЭБ Шевченко Ю.Л. 98

Правила оформления рукописи статьи для публикации в журнале «Экология и развитие общества» 100

Порядок рецензирования рукописи 101

CONTENTS

ENGINEERING ECOLOGY

Gabov V.V., Gashokina A.A. **Peat mining method** 7

Gorelikov V.G. , Lykov Yu.V., Baatarkhuu Gantulga. **Analysis and study of the anomalous wear mechanism of diamond bits**....11

Kuchin V.V., Baitimirova E.A., Mikheeva E.V. **Clay soil filter coefficients determination when exposed to sulfuric acid solution**....16

Moroz N.A. , Chuprynin S.A., Zamyslova T.N. **Estimated probability of using containers for prolonged storage or final dumping of high and medium-active metal radioactive waste** 20

Sednev V.A., Cherednichenko S.V. **Rationale the structure and composition system supply of temporary accommodation the affected population**....27

MILITARY AND SPACE ECOLOGY

Basotin E.V., Mokan D.O., Chirva S.V. **Ecological aspects of safety of lauching complexes** 35

Gorshkov L.K., Sofin A.P., Fedorova L.A. **The interaction of cosmic and terrestrial ecological systems in the aspect of development of rocket and space technology**....40

Mokan D.O. **Formalization of the indicator of safety space-rocket complex** 45

ENVIRONMENT SAFETY AND HEALTH

Denisov V.N., Fedotov V.N. **Protection of atmospheric air of the cities of the industrial of Russia (on the example of St. Petersburg**....50

Kovalyov N.I., Акimov A.M., Kotelnikova S.A. **The study and analysis of the pollution of the Azov-Black sea coastal waters** 55

Lazarenko V.A. , Antonov A.E., Prasolov A.V. **Workplace environment and harmful working conditions in patients with surgical diseases of hepatopancreatoduodenal zone**....60

ECONOMICS AND LAW

Chikhonadskikh E.A. **Recent development of energy prices and de-carbonization** 64

EMERGENCY SITUATIONS AND SAFETY

Muratov O.E. **To the question providing nuclear and radiation safety North-West Russia: the pages of history**....67

CULTURE, EDUCATION, SPIRITUAL REVIVAL

Gorshkov L.K.,Gorelov S.K. **Dynamics of the elastic member in oscillatory systems with the distributed parameters** 76

Kudryashov S.V., Kizyun G.V. **The house church in military school as a tradition of spiritually-moral education of officers**....80

BRIEF REPORTS

Dikarev V.I., Manevich E.Ya. **System of disinfection of handrails escolators** 87

CHRONICLE

Zuikov V.V., Samsonov N.Yu. **Novosibirsk branch of iaemnps: results and prospects**.... 89

75 years of academician MANEB Gorshkov A.S. 93

55 years of academician MANEB Iordanishvily A.K. 94

80 years of academician MANEB Subetto A.I. 96

70 years of academician MANEB Shevchenko U.L.....98

Rules of editing of an article for the publication in the journal “Ecology and society’s development”..100

Order of reviewing of a manuscript....101

УДК 632.331.013

В.В. ГАБОВ, *д. т. н., профессор, gvv@mail.ru;*
А.А. ГАШОКИНА, *магистрант, ermolova1993@mail.ru*
Санкт-Петербургский горный университет

V.V. GABOV, *Doktor of Engineering Sciences, Professor, gvv@mail.ru;*
A.A. GASHOKINA, *Magistrant, ermolova1993@mail.ru*
Saint-Petersburg Mining University

СПОСОБ РАЗРАБОТКИ ТОРФЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Рассматривается избирательная технология разработки приконтурных водонасыщенных участков торфяных месторождений при высоком уровне грунтовых вод с селективной выемкой торфа, когда штабели торфа и подъездные дороги располагаются за контуром месторождения, что существенно снижает затраты и техногенное воздействие на месторождение и окружающую среду.

Ключевые слова: *торф, водонасыщенные месторождения, способ добычи, параллельные заходки, добычной комплекс, экология окружающей среды.*

PEAT MINING METHOD

Preferential technology is considered for developing border plots of water-saturated peat without taking them out of the natural process of replenishment deposits with a high groundwater level with selective extraction of peat, with the peat stockpiles and access roads are located outside the contour of the field, which significantly reduces the cost and technological impact on the field and environment.

Key words*: peat*, *water-saturated* peatlands, production method, parallel dass, mining complex, ecology *on the field and environment.*

Торф относится к восстанавливаемым полезным ископаемым растительного происхождения, обладающим уникальными свойствами, предопределившими широчайшую область использования продуктов его переработки: от бальнеологии, сельского хозяйства до производства энергии. Продукты из торфа нужны любителям и профессионалам-цветоводам, производителям сельхозпродуктов, животноводам, промышленникам.

Однако получению из торфа различного вида продукции для удовлетворения потребностей населения до настоящего времени не дано должной оценки, и он используется в малой степени и не рационально. Например, в настоящее время в энергетике, как и в других отраслях, где возможно применение торфа из местных месторождений, используются дальнепривозные ресурсы. Это приводит к повышению затрат и цен на конечную продукцию, при этом потенциал малых и средних по запасам торфяных месторождений остается нереализованным.

Основными причинами, не позволяющими развивать добычу и переработку торфа, являются:

• недостаточная эффективность известных интенсивных способов при разработке малых торфяных месторождений;

• отсутствие апробированных недорогих способов и технических средств добычи и переработки торфа из малых месторождений, которые могут быть использованы местными организациями;

• нет научно обоснованных способов добычи торфа из водонасыщенных месторождений без вывода их из естественного процесса функционирования и восстановления запасов.

В соответствии с ГОСТ 21123–85 существующие способы добычи торфа разделяются на фрезерный и скреперно-бульдозерный.

Фрезерный способ добычи торфа является основным в наши дни. Он и в дальнейшем при больших объемах добычи останется приоритетным [1].

Но фрезерному способу свойственен ряд существенных недостатков, затрудняющих повсеместное его использование:

• при производстве фрезерного торфа отторгаются значительные площади, нарушающие природные экосистемы и условия естественного восстановления запасов;

• способ метеозависим и не обеспечивает селективную выемку торфа для удовлетворения разнообразных потребностей;

• саморазогревание штабелей фрезерного торфа и значительные осушенные площади создают в летний период опасность возникновения пожаров [1].

При скреперно-бульдозерном способе добычи торфа производится послойное рыхление залежи с поверхности с образованием расстила торфяной крошки с последующими полевой сушкой и уборкой торфа. Способ предусматривает проведение весьма затратной подготовки месторождения к выемке: осушение, ликвидация растительности, выравнивание торфяного поля и обустройство мостов и переездов.

При массовой добыче торфа технология разработки месторождения фрезерным способом создаёт экологические проблемы, нанося непоправимый вред окружающей среде. Фрезерная добыча торфа, как и другие, принятые в настоящее время способы, предполагает нарушение местных экосистем, исключает возможность восстановления запасов, отрицательно отражается на многих элементах биосферы: водных и воздушных бассейнах, почве, флоре и фауне, — приводя к деструктивным последствиям для природной среды [2]. К тому же рассмотренные способы нерентабельны при разработке малых месторождений и приконтурных частей крупных месторождений.

Сохранение продуцирующих торф болотных экосистем, занимающих огромные пространства и имеющих глубинную связь и влияние на многие элементы биосферы: фауну и флору, а также влагообмен в целых регионах, — является важнейшей проблемой при добыче торфа.

Таким образом, для удовлетворения повсеместного локального спроса на разнообразную продукцию из торфа необходим щадящий к окружающей среде, простой, маломашинный и малотоннажный способ избирательной разработки водонасыщенных торфяных месторождений с селективной выемкой торфа и простые практичные технологии переработки его на местах.

Под избирательной технологией разработки понимается выемка торфа не по всей площади водонасыщенного месторождения, а только в тех местах, где имеются запасы торфа необходимого качества, не требуются значительные затраты на подготовку месторождения к процессу добычи и есть возможность сохранять и интенсифицировать восстановление запасов.

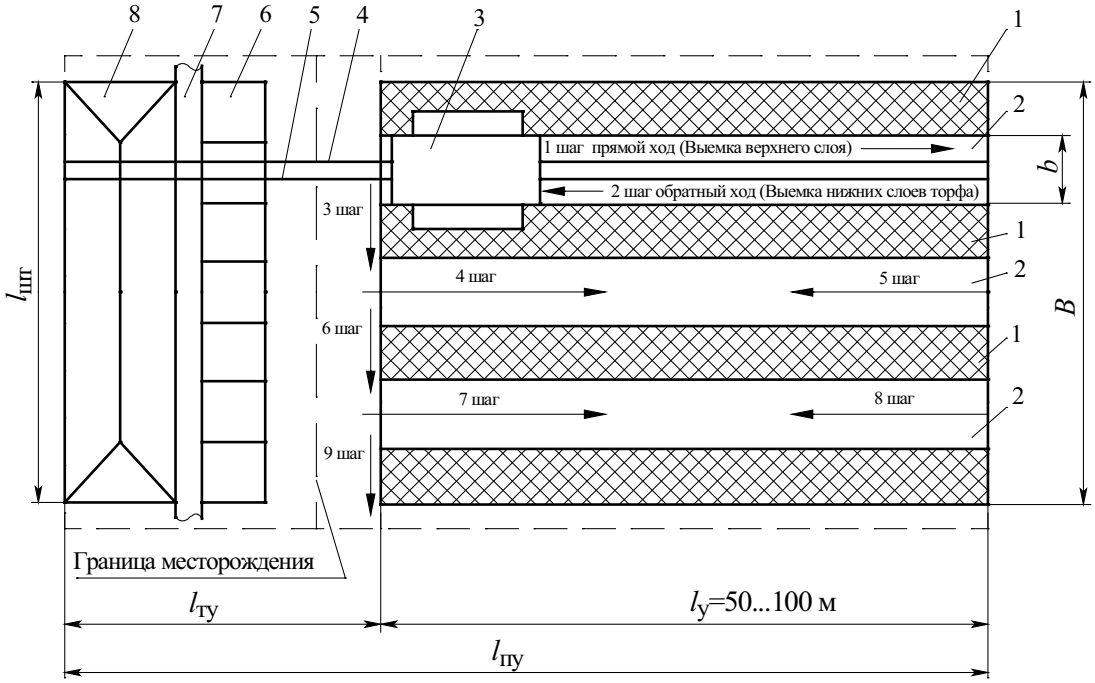
Селективность выемки предполагает извлечение из месторождения каждой разновидности торфа по отдельности в соответствии с потребностями в данное время в продукции определённого назначения и качества.

Идея предлагаемого способа заключается (рисунок) в том, что работой одного

комплекса обеспечивается послойная добыча торфа последовательными перемежающимися полосами из водонасыщенных участков месторождений без их осушения и без нарушения процесса восстановления запасов.

Производственный участок, площадью $L_П \times B$, на территории которого может быть осуществлена избирательная разработка с селективной добычей торфа, включает в себя добычной участок и смежный с ним технологический участок, располагаемый за контуром месторождения.

Способ разработки заключается в послойной раздельной выемке верхнего связного слоя и находящегося в водной среде нижележащего слоя. Выемка торфа осуществляется малыми заходками с сохранением нетронутых участков между заходками, способствующих созданию условий для ускоренного восстановления растительного слоя.



Способ разработки торфяного месторождения: 1 — заходка восстановительная («нечетная»); 2 — заходка выемочная («четная»); 3 — добычной комплекс; 4 — конвейер канатный; 5 — пульпопровод; 6 — водоотдетительные контейнеры; 7 — грунтовая дорога, 8 — штабель пакетированного кускового торфа

Перед началом разработки выемочный участок разделяется на смежные параллельные заходки. Длина заходок равна длине выемочного участка, но не менее 50 и не более 100 м. Ширина заходки принимается из условий обеспечения устойчивости бортов заходок, интенсификации восстановления растительного слоя и согласуется с шириной опорной базы ходовой тележки добычного комплекса.

Выемка торфа начинается с отработки первой «четной» заходки. Затем последовательно отрабатываются последовательно другие до последней «четной» заходки. «Нечетные» заходки в данном цикле не отрабатываются, а являются опорой ходовой тележки при прямом и обратном ходах выемочного комплекса.

При перемещении комплекса от границы месторождения вглубь его (прямой ход) осуществляются выемка кускового торфа из верхнего связного слоя с использованием добывающего шнека или ковша. Далее осуществляется прессование, резка и пакетирование торфа с последующим транспортированием канатным конвейером пакетов торфа за границу выемочного участка в штабель.

После снятия верхнего слоя осуществляется выемка торфа комплексом при обрат-

ном ходе из слоя ниже уровня грунтовых вод механо-гидравлическим способом с использованием шнекового грунтозаборного устройства с образованием торфяной пульпы. Торфяная пульпа транспортируется гидромеханическим способом по подвесному пульпопроводу за границу месторождения в зону к водоотделительным контейнерам, например, геотекстильным контейнерам типа Geotube.

Затем на границе выемочного участка и периферийной зоны комплекс перемещается на шаг, равный ширине опорной базы комплекса, по направлению последовательной отработки заходок так, чтобы «вторая» гусеница могла перемещаться по предыдущей нечетной заходке. Далее выемочный цикл повторяется.

Выемка «нечетных» заходок осуществляется после восстановления растительным слоем поверхностей «четных» заходок достаточной несущей способности для перемещения по ним выемочного комплекса. Согласно исследованию профессора А. В. Михайлова [3], восстановление растительного слоя месторождения возможно за два года. Далее цикл операций повторяется с выемкой торфа «нечетных» заходок в последовательности, аналогичной выемке «четных» заходок.

Отличительными особенностями способа являются:

- адаптированность к добыче торфа как из малых месторождений, так и из контурных зон крупных водонасыщенных месторождений при высоком уровне грунтовых вод;
- расположение хранилищ торфа и подъездных дорог на твердом грунте за границей месторождения;
- малая метеозависимость способа;
- малостадийность технологии с использованием одного добычного комплекса модульной компоновки избирательного действия;
- простота и малые затраты на подготовку месторождения к выемке и на восстановление территории производственного участка после его отработки.

В экологическом плане предлагаемый «щадящий» к окружающей среде способ ориентирован на сохранение естественного процесса функционирования продуцирующих торф болотных экосистем. Способ характеризуется малым техногенным воздействием на торфяно-болотные комплексы и способствует сохранению торфяников и повышению их роли в обеспечении экологической безопасности на различных уровнях [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Никифоров В. А. Разработка торфяных месторождений и механическая переработка торфа: — Минск: Высшая школа, 1979. — 400 с.

2. Афанасьев А. Е. Экология и технология как факторы устойчивого развития торфяной промышленности / А. Е. Афанасьев, А. Н. Болтушкин, В. Д. Копенкин // Тр. симпозиума «Современное горное дело: образование, наука, промышленность», 1996.

3. Mikhailov A. Restoration peatlands after white peat selective excavation // 14th International Peat Congress, 2012.

4. Гнеушев В. А. Методологические основы создания «экологически щадящих» технологий и оборудования для добычи и переработки торфа / А. С. Стадник, В.Л Филипчук // 9-я Международная конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики «Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики». — Минск: БНТУ, 2013, т. 2. — 565 с.

REFERENCES

1. Nikiforov V. A. Development of peat deposits and mechanical peat processing. Minsk: — Higher School. 1979. — 400 p.

2. Afanasev A. E. Ecology and technology as factors of peat industry stable development / A. E. Afanasev, A. N. Boltushkin, V. D. Kopenkin // Symposium «Modern mining: education, science, industry», 1996.

3. Mikhailov A. Restoration peatlands after white peat selective excavation //14th International Peat Congress, 2012.

4. Gneushev V. A. Methodological fundamentals of creating of ecological low impact technologies and equipment for peat developing and processing / V. A. Gneushev, A. S. Stadnik, V.L Filipchuk // 9th International Conference of mining industry, building and power engineering problems»Socioeconomic and ecological problems of mining industry, building and power engineering». — Minsk: BNTU, 2013, vol. 2. — 565 p.

УДК 624.243.1

В.Г. ГОРЕЛИКОВ, *д. т. н., с. н. с., kaf_mech11@mail.ru;*
Ю.В. ЛЫКОВ, *к. т. н., доцент, Foreign@spmi.ru;*
БААТАРХУУ ГАНТУЛГА, *аспирант, Gantulgab6@gmail.com*
Санкт-Петербургский горный университет

V.G. GORELIKOV, *Doctor of Engineering Sciences, Senior Research Officer, kaf_mech11@mail.ru;*
Yu.V. LYKOV, *Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Foreign@spmi.ru;*
BAATARKHUU GANTULGA, *Postgraduate student, Gantulgab6@gmail.com*
Saint-Petersburg Mining University

АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА АНОМАЛЬНОГО ИЗНОСА АЛМАЗНЫХ КОРОНОК

Предложена классификация видов износа алмазных коронок, в которой отражены два преобладающих вида износа: механический и теплофизический К механическому виду износа алмазного породоразрушающего инструмента отнесены канавки по торцу и боковой поверхности матрицы; трещины по телу матрицы; скол секторов матрицы и нормальный износ. Прижог и заполирование связываются с теплофизическим физико-химическим износом. На основе классификации рассмотрены особенности механизма заполирования и прижога алмазного породоразрушающего инструмента. В результате стендовых исследований определены значения температуры в зоне контакта алмазной коронки с забоем скважины при заполировании и прижоге.

Ключевые слова: *алмазная коронка, забой скважины, бурение, заполирование алмазов, прижог, экология окружающей среды.*

ANALYSIS AND STUDY OF THE ANOMALOUS WEAR MECHANISM OF DIAMOND BITS

The classification of wear types of diamond bits is done with respect to the predominant types of wear: mechanical and thermal. The mechanical wear type of diamond rock destruction tool included: the groove on the bearing face and lateral face of the matrix; a crack in the body of the matrix; cleavage of the matrix sectors and normal wear. The burning and glazing associated with thermophysical physicochemical wear. On the basis of the classification described features of the glazing and burning mechanism of the rock destruction tool. As a result of the bench studies determined the temperature of the diamond bit zone of contact with the borehole bottom when glazing and burning.

Keywords: *Diamond bit, bottomhole, drilling, glazing of diamonds, burning, ecology of environment.*

Полное изучение механизма углубки скважины и совершенствование алмазосберегающей технологии бурения невозможно без исследования форм аномального износа алмазных коронок. На рис. 1 представлена классификация видов износа алмазных коронок. В основу классификации положены два преобладающих вида износа: механический и теплофизический [1, 2]. К механическому виду износа отнесены канавки по торцу и боковой поверхности матрицы; трещины по телу матрицы; скол секторов матрицы и нормальный износ.

К теплофизическому виду износа отнесены прижог и заполирование алмазных коронок. Предложенная классификация отражает основные виды износа при бурении твердых плотных и трещиноватых пород и создает основу для разработки породоразрушающего инструмента, более устойчи-

вого к механическому и теплофизическому видам износа. Как показывает анализ видов аномального износа, около 15% алмазных коронок снимается с дальнейшей эксплуатации по причине прижога и 10% — по причине заполирования [2–4].

Рис.1. Классификация износа алмазных коронок

Базовые гипотезы возникновения заполирования и прижога алмазных коронок изложены в работах [3–5]. Основными причинами заполирования указываются недостатки применяемой технологии бурения и особые физико-механические свойства горных пород. Причем определяющими заполирование признаками горных пород являются их высокая твердость, низкий коэффициент пластичности, малая вариация твердости. Указывается так же, что это, в основном, горные породы с повышенным содержанием кварца. Механизм заполирования интерпретируется при этом следующим образом. В реультате микроударного взаимодействия алмаза с горной породой имеет место скол острых вершин алмаза. Далее, вследствие упругой реакции забоя, притупленный алмаз работает в режиме упругого оттеснения и скольжения по поверхности забоя, то есть механизм заполирования связан с механизмом разрушения упруго-вязкой твердой горной породы, причем интенсивность процесса заполирования усиливается при понижении нагрузки на породоразрушающий инструмент.

Для предотвращения заполирования рекомендуется бурение в начале рейса вести при минимальной нагрузке на породоразрушающий инструмент с постепенным ее увеличением, обеспечивающим оптимальную механическую скорость бурения. Значение текущей осевой нагрузки F на породоразрушающий инструмент выбирается из соотношения:

$$F = F_0 \cdot \frac{V_k}{V_0}, \qquad (1)$$

где F_0 — начальная осевая нагрузка на коронку, даН; V_0 — механическая скорость бурения при начальной осевой нагрузке, м/ч; V_k — механическая скорость бурения при конечной осевой нагрузке, м/ч.

Частота вращения n бурового снаряда выбирается с учетом коэффициента пластичности горных пород:

$$n = n_0 K, \qquad (2)$$

где n_0 — исходная частота вращения для данной горной породы, мин$^{-1}$; K — коэффициент пластичности горной породы.

Анализ формулы (2) показывает, что частота вращения должна быть тем меньше, чем меньше коэффициент пластичности и выше твердость горной породы.

Недостатком рассмотренного метода можно считать сложность определения коэффициента пластичности горных пород, так как механические свойства горных пород

существенно меняются в пределах одного образца. Формула (1) пригодна для определения осевой нагрузки на однослойные алмазные коронки, где процесс бурения рекомендуется вести с постепенным увеличением нагрузки на коронку. Рекомендуемая технология бурения не позволяет использовать преимущества высокоскоростного бурения, так как рекомендуемая начальная частота вращения бурового снаряда составляет 250 мин $^{-1}$.

В работе [5] механизм заполирования связывают с высокими температурами в зоне взаимодействия алмазов с горной породой. Причинами заполирования указываются конструктивные особенности коронок, физико-механические свойства горных пород, вид и расход очистного агента. Методические рекомендации для предупреждения заполирования заключаются в подборе такого породоразрушающего инструмента, при эффективной работе которого температура в зоне контакта алмазов с горной породой составляла менее допустимого предела: ~ 400 °С.

Однако следует отметить, что заполирование может возникнуть и на стадии приработки алмазной коронки, где процесс разрушения забоя скважины не связывается с высокими контактными температурами.

Известен ряд химических методов предупреждения заполирования, например, размерная электрохимическая заточка алмазного инструмента [5]. В основу заточки положен принцип анодного растворения матрицы алмазной коронки в растворе электролита при пропускании через электролит постоянного тока. Изменением параметров электрохимической заточки регулируется величина выпуска алмазов. В качестве электролита используется 10%-ный раствор NaCl. Заточка может производиться в полевых и стационарных условиях. Величина выпуска алмазов зависит от физико-механических свойств разбуриваемых горных пород, от зернистости алмазов. Например, для бурения монолитных железистых кварцитов, джеспилитов, яшм величина рекомендуемого выпуска для импрегнированных коронк составляет 0,08–0,1 мм. Задаваясь величиной выпуска алмазов, время заточки определяют, исходя из площади торца матрицы, силы тока и особенностей электролита.

Недостатками предлагаемого метода, на наш взгляд, являются:

- отсутствие рекомендаций по распознаванию начала заполирования;
- необходимость подъема бурового снаряда для замены заполированных коронок;
- повторное заполирование заточенных электрохимическим методом алмазных коронок в процессе бурения.

При исследованиях механизма прижога алмазных коронок установлено, что при нормальном режиме бурения с промывкой температура в матрице составляет 100–200 °С [6]. При прижоге наблюдается резкое увеличение температуры в матрице и интенсивности износа коронки. Существует постоянная величина произведения $F \cdot n = const$, при которой имеет место увеличение температуры в 4–5 раз. При этом на торце матрицы коронки наблюдаются следы прижога. Механизм прижога связывается с размягчением материала матрицы. Размягчаясь, матрица теряет свои прочностные свойства; большая часть алмазов преждевременно выпадает. Для объяснения механизма работы алмазной коронки выдвинута гипотеза разрушения горной породы в режимах «сухого» и «мокрого» трения. Пусть h_1 — глубина внедрения алмаза в горную породу, h_2 — глубина приповерхностного слоя, нарушенного сетью микротрещин, по которым осуществляется его «смачивание». Если $h_2 > h_1$, то имеет место нормальный износ коронки. Если $h_2 < h^1$, то наблюдается режим повышенного износа.

Метод предупреждения прижога заключается в правильном выборе нагрузки

на инструмент: устанавливается максимально возможная частота вращения бурового снаряда; плавно увеличивается осевая нагрузка. Контроль процесса ведется по показаниям самопищущего ваттметра. При резком увеличения мощности следует снизить нагрузку на коронку. Признаком отсутствия прижога является постоянство в времени забойной мощности.

Наиболее полно механизм прижога, его признаки и методы предупреждения исследованы в работе [7]. Установлены два этапа развития прижога алмазных коронок. Первый этап связан только с увеличением мощности, потребляемой приводом бурового станка. При этом на матрице наблюдаются появление шламовой корки и участки оплавления.

На втором этапе, характеризующемся знакопеременным изменением уровня мощности, матрица коронки изнашивается полностью.

В результате исследований установлено:

• интенсивность прижоговых процессов возрастает с увеличением значений режимных параметров;

• механическая скорость в процессе прижога близка к нормальной;

• возможны ситуации, в которых при выключенном промывочном насосе не наблюдается прижога;

• оплавление матрицы коронки может произойти за 10–30 с.

Механизм прижога объясняется тем, что при определенной механической скорости шлам не удаляется из-под торца матрицы. Так как разрушение горной породы продолжается, накапливаемый шлам спрессовывается. Образуется шламовая подушка, наличие которой способствует развитию «сухого» трения. Разогретый шлам передает тепло матрице алмазной коронки. Нагретая матрица начинает оплавляться.

В развитие исследований механизма аномального износа алмазных коронок авторами были проведены стендовые исследования механизма заполирования и прижога. Исследования выполнялись на буровом стенде СПГУ. Ниже бурового станка расположен забойный узел, представляющий собой блок горной породы, закрепленный на площадке, которая может перемещаться. Это обеспечивает возможность бурения по всей площади монолита горной породы. Стенд оснащен контрольно-измерительными приборами, обспечивающими измерение следующих параметров: осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент; частоты вращения бурового снаряда; крутящего момента; расхода и давления промывочной жидкости; забойной мощности; механической скорости бурения.

Для измерения температуры в зоне контакта породоразрушающего инструмента использовали коронки типа А4ДП-59 специальной конструкции (опытные коронки). Промывочные каналы в матрице коронки были перекрыты сплавом латуни, через который с торца матрицы высверливались глухие отверстия, куда устанавливались плавкие вставки: олова (температура плавления 232 °С), свинца (327 °С), алюминия (660 °С), латуни (800 °С). При заполировании коронки в зоне контакта алмазов с горной породой отмечалась гладкая полированная поверхность забоя, оплавление вставок отсутствовало. Анализ состояния плавких вставок, алмазов и торца матрицы показывает, что заполирование алмазного инструмента наблюдается при температуре менее 300 °С, что подтверждается плавным снижением мощности. Средняя механическая скорость при заполировании составила 1,5 м/ч. Нормальный износ алмазного инструмента наблюдается при температуре в диапазоне 400–700 °С. Средняя механическая скорость при этом — 2,3 м/ч.

При начале прижога алмазной коронки имели место оплавления латунной вставки, на торце матрицы отмечались следы спекания шлама с алмазной коронкой. В этом случае торец матрицы алмазной коронки разогревался до температуры выше 800 °С. Поверхность горной породы в зоне контактирования с ал-

мазной коронкой при этом была шероховатая. Прослеживаются следы взаимодействия алмазов с горной породой в виде бороздок и микровырывов горной породы.

Учитывая сказанное, можно выделить следующие процессы, приводящие к заполированию алмазных коронок: контактная температура до 400 °С; расстворение углерода в контактируемой горной породе с образованием карбидного слоя. В результате плотного контакта его с горной породой, действия высоких удельных нагрузок на алмаз и контактной температуры порядка 300–400 °С возникает диффузия углерода в горную породу. При этом в зоне контакта образуется более твердый карбидный слой, а на алмазе возникает поверхностый слой, обедненный углеродом, продиффундированным в горную породу при сглаживании микронеровностей поверхности алмаза за счет замазывания их карбидной пленкой, возникает устойчивая пара трения, и для изменения этого процесса необходимо изменение параметров режимов бурения. Как уже указывалось, ликвидировать заполирование можно либо увеличением нагрузки на алмазную коронку, либо отключением промывочного насоса и заточкой коронки «всухую». Сущность обоих методов сводится к увеличению температуры в зоне контакта «алмаз — горная порода». Можно предположить, что увеличение температуры вызывает иные изменения в забойных процессах, например, частичное разуглероживание карбидного слоя, тогда износ алмазной коронки принимает характер абразивного или адгезионного, в результате чего алмазы снова приобретают режущие свойства, а в горной породе наблюдается нарушение сплошности. Таким образом, бурение горных пород, вызывающих заполирование алмазных коронок, целесообразно при температуре 400–700 °С, что заметно снизит аварийность при бурении и минимизирует влияние буровых работ на экологическое состояние окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мпезо Мавамбо. Анализ и классификация алмазных коронок при бурении трешиноватых горных пород //Записки горного института, СПб, 2001, т. 150. — С. 65–67.
2. Гореликов В.Г. Анализ механизма износа алмазных коронок при бурения скважин в твердых горных породах / В.Г. Гореликов, Ву Ван Донг // Записки Горного института, 2011, т. 189. — С. 179–181.
3. Быченков Е.И. Исследование износа алмазных импрегнированных коронок / В сб. науч. тр.: Исследование и разработка методов и средств для реализации высокоэффективной ресурсосберегающей технологии геологоразведочного бурения, 1990. — С. 75–82.
4. Горшков Л.К. Температурные режимы алмазного бурения / Л.К. Горшков, В.Г. Гореликов. — М.: Недра, 1992. — 173 с.
5. Спирин В.И. Разработка рациональной технологии эксплуатации алмазных коронок с использованием электрохимической заточки / Автореф. дис… канд. техн. наук. — Л.: ЛГИ, 1984. — 23 с.
6. Лившиц В.И. Исследование работоспособности геологоразведочных коронок, импрегнированных синтетическими алмазами. автореф. дис… канд. техн. наук. — Киев: ИСМ, 1975, 22 с.
7. Шерстюк О.И. Иследование и разработка метода оперативного управления процессом бурения скважин в твердых породах / Автореф. дис… канд. техн. наук. — Л.: ЛГИ, 1984. — 24 с.

REFERENCES

1. Mpezo Mavambo. Analysis and classification of diamond bits when drilling in fractured rocks / Notes Mining Institute, 2001, t. 150. — P. 65–67.
2. Gorelikov V.G. Analysis of the wear mechanism of diamond bits when drilling for hard rocks / V.G. Gorelikov, Vu Van Dong // Notes of the Mining Institute, 2011, t. 189. — P.179–181.
3. Bychenkov E.I. Study of wear of diamond impregnated bits / In Coll. of scientific papers.: The study and development of method and facility for realization the high-performance resource-saving technology in exploration drilling, 1990. — P. 75–82.
4. Gorshkov L.K. Temperature regime of diamond drilling / L.K. Gorshkov, V.G. Gorelikov. — M.: Nedra, 1992. — 173 p.
5. Spirin V.I. The development of exploitation rational technology of diamond bits using electrochemical sharpening / Abstract. dis … cand. tehn. Science / V.I. Spirin. — L.: LGI, 1984. — 23 p.
6. Livshits V.I. The study of efficiency of exploration bits, impregnated with synthetic diamonds. Abstract. dis … cand. tehn. Science / V.I. Livshits. — Kiev: ISM, 1975. — 22 p.
7. Sherstuk O.I. Researches and development of a method of operative management by drilling process in hard rock / Abstract. dis … cand. tehn. Science / O.I. Sherstuk. — L.: LGI, 1984. — 24 p.

УДК 502.37

В.В. КУЧИН, *аспирант, valete-burg@mail.ru;*
Е.А. **БАЙТИМИРОВА,** *доцент, bay_81@mail.ru;*
Е.В. МИХЕЕВА, *доцент, e_v_mih@mail.ru*
Уральский государственный горный университет, Екатеринбург

V.V. KUCHIN, *Graduate student, valete-burg@mail.ru;*
E.A. BAITIMIROVA, *Assistant professor, bay_81@mail.ru;*
E.V. MIKHEEVA, *Assistant professor, e_v_mih@mail.ru*
Ural State Mining University, Yekaterinburg

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ФИЛЬТРАЦИИ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА НИХ РАСТВОРОВ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Статья посвящена определению коэффициента фильтрации глинистых грунтов при воздействии на них растворов серной кислоты различной концентрации с целью оценки фильтрационных свойств покровных отложений отвала. Показано, что значения коэффициентов фильтрации зависят от характера сложения суглинков и наличия включений. Отмечена положительная корреляция концентрации серной кислоты и значений коэффициента фильтрации грунтов. Сделан прогноз возможного урона окружающей среде в случае применения кучного выщелачивания.

Ключевые слова: *коэффициент фильтрации, горные породы, грунт, раствор серной кислоты, экология окружающей среды.*

CLAY SOIL FILTER COEFFICIENTS DETERMINATION WHEN EXPOSED TO SULFURIC ACID SOLUTION

This article is devoted to the definition of clay soil hydraulic conductivity when exposed to sulfuric acid solutions of various concentrations in order to evaluate the filtration properties of the overburden dump. It is shown that the values of the filter coefficients depend on the addition of loam and the presence of inclusions. There was a positive correlation between the concentration of sulfuric acid and the values of co-filtration coefficient of soils. The forecast of possible environmental damage in the case of heap leaching was undertaken.

Keywords: *filtration coefficient, rocks, soil, sulfuricacid, ecology of environment.*

Общеизвестно, что отходы всегда сопровождали горнодобывающее и горноперерабатывающее производства, однако почти до середины 20-го века утилизация отходов горной промышленности не рассматривалась как особая проблема. С ростом добычи полезных ископаемых количество отходов стало быстро увеличиваться, что не могло не нанести определенный ущерб окружающей среде. С другой стороны, отходы горного производства имеют определённый ресурсный потенциал, образуя так называемые техногенные месторождения как уникальный источник многих редких и рассеянных элементов. Суммарное содержание полезных компонентов, накапливающихся за 20–30 лет в техногенных месторождениях, сопоставимо, а иногда и превышает их количество в ежегодно добываемых рудах. Одним из методов переработки таких отходов является метод кучного выщелачивания.

Кучное выщелачивание — процесс получения полезных компонентов (прежде всего, металлов) растворением подготовленного минерального сырья с последующим их выделением (осаждением) из циркулиру-

ющих растворов. При кучном выщелачивании в качестве реагентов используют водные растворы минеральных (серной, азотной, соляной) и органических, например, уксусной кислот, соды, солей аммония и др.

Впервые кучное выщелачивание было введено в 1752 г. в Риотинто (Испания) и применяется до настоящего времени. Основным растворителем при выщелачивании меди служит сернокислая окись железа, которая образуется при выветривании пиритов. Важное значение имеет наличие хорошего водонепроницаемого слоя под отвалом. Этот слой не только повышает эффективность извлечения меди, но и имеет большое экологическое значение как защитный экран, не допускающий попадания токсичных веществ в подземные воды. Для оценки водопроницаемости подотвальных пород, помимо прочего, также необходимо учитывать их фильтрационные свойства. Фильтрационные свойства характеризуют проницаемость горных пород, т. е. их способность пропускать через себя флюиды (жидкости, газы и их смеси) при наличии перепада давления [1].

Одной из двух величин, характеризующих фильтрационные свойства горных пород, является коэффициент фильтрации ($K_ф$). Он зависит от геометрии порового пространства и свойств фильтрующейся жидкости (плотности и вязкости) и используется, главным образом, для получения характеристики водопроницаемости горных пород по отношению к подземным водам. Коэффициент $К_ф$ численно равен линейной скорости фильтрации определённого флюида при гидравлическом градиенте, равном единице; на практике измеряется в м/сут [2].

Цель работы — оценка коэффициентов фильтрации подотвальных пород при воздействии на них серной кислоты для прогнозирования экологической безопасности планируемого кучного выщелачивания.

Коэффициент фильтрации можно определить по эмпирическим формулам, по данным гранулометрического состава грунта и его пористости или в лабораторных условиях с помощью различных приборов.

По гранулометрическому составу и пористости коэффициент фильтрации определяется лишь приближенно. Для этой цели предложен целый ряд эмпирических формул (например, формулы Хазена, Замарина, Слихтера и др.). Недостатками данных методов определения является то, что результаты являются приближенными.

С целью определения коэффициента фильтрации в данной работе использовался метод, описанный в ГОСТ 25584-90. Определение коэффициента фильтрации проводились помощью прибора конструкции Ю. М. Абелева и А. Н. Озерецковского (рисунок).

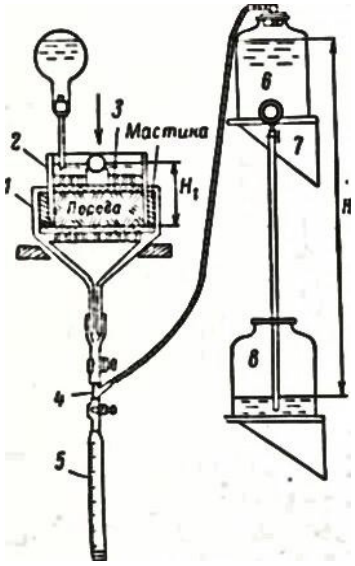


Схема прибора конструкции Ю. М. Абелева и А. Н. Озерецковского (расшифровка позиций в тексте)

На кронштейне установлена металлическая воронка 1. Внутри воронки на ее дырчатой перегородке поверх сетки или слоя песка помещают металлический цилиндр 2. Цилиндр состоит из двух деталей: режущего кольца (высотой 20–30 мм, диаметром 70–80 мм), в которое помещают испытуемую породу, и направляющего кольца, служащего для обеспечения направления движения штампа, передающего давление на породу, и поддер-

жания постоянного уровня фильтрующейся воды. В цилиндре на образец породы устанавливают дырчатый штамп 3. Нагрузка на штамп передается от рычажного пресса через шарик, помещенный в углублении на штампе. На специальном штативе над штампом закрепляют индикатор, позволяющий вести наблюдения за осадкой породы при её уплотнении.

К нижней части воронки 1 через тройник 4 присоединяется бюретка 5, служащая для измерения объема воды, профильтрованной через породу. От другого конца тройника 4 идет трубка к бутыли 6 с тубусом, наполненной водой и помещенной на полке на заданной высоте. Эта трубка проходит в горло бутыли, где ее герметически закрепляют в просверленной пробке. От тубуса идет резиновая трубка ко второй бутыли 8, поставленной внизу. Если открыть кран *7*, то через трубку вода может стекать из верхней бутыли 6 и создавать в ней разрежение, равное высоте столба воды *H* между уровнями воды в бутылях 6 и *8* [3].

Образец грунта подготавливали в соответствии методикой, описанной в п. 2.2.2 ГОСТ 25584-90, с предварительной смазкой внутренней поверхности кольца техническим вазелином.

Для проведения исследований использовались монолиты из двух характерных инженерно-геологических элементов, определяющих защищенность подземных вод. Опытные работы проводились с кислотами разных концентраций (10, 50 и 100 г/л) по каждому инженерно-геологическому элементу (таблица).

Коэффициент фильтрации породы по данным, полученным в процессе опыта, вычислялся по формуле:

$$K_ф = \frac{g}{FIt},$$

где g — измеренное бюреткой количество воды, профильтрованной через слой породы за время t; F — площадь поперечного сечения кольца прибора, см^2; I — гидравлический градиент:

$$I = \frac{H + H_1}{l},$$

где $H+H_1$ — действующий напор; l — толщина испытуемого слоя породы к моменту окончания стабилизации осадка от нагрузки на 1 см^2.

Как видно из таблицы, с увеличением концентрации кислоты наблюдается повышение значений коэффициента фильтрации исследуемых грунтов. Так как значения коэффициентов фильтрации, полученные в ходе лабораторных испытаний, превышают допустимые ($K_ф$ < 0,00001 м/сут), покровные отложения на исследуемом участке не могут быть использованы в качестве естественного защитного экрана для защиты подземных вод от загрязнения с поверхности.

Результаты определения коэффициентов фильтрации грунтов

№ образца	Описание породы	Коэффициент фильтрации в м/сут при концентрации кислоты, г/л		
		5	50	100
1	Суглинок тугопластичный, тяжёлый, пылеватый	7×10^{-5}	0,49	1,03
2	Суглинок коричневый, тугопластичный, легкий, пылеватый	$6{,}5\times10^{-5}$	0,45	0.89
3	Суглинок темно-коричневый, полутвердый тяжелый пылеватый	$2{,}8\times10^{-5}$	0,24	0,43
4	Суглинок светло-коричневый, желтовато-серый, твердый, легкий,	$4{,}8\times10^{-5}$	0,36	0,67
5	Суглинок темно-коричневый, полутвердый, тугопластичный	$2{,}2\times10^{-5}$	0,17	0,36
6	Суглинок коричневато-серый, полутвердый, тяжелый, пылеватый с включением дресвы и щебня	$2{,}5\times10^{-5}$	0,19	0,39

После анализа фильтрационных свойств покровных отложений на данном участке можно сделать вывод о нецелесообразности проведения кучного выщелачивания на изучаемом отвале в конкретных геологических условиях, так как в рассмотренных условиях представляется невозможным обеспечение экологической безопасности объектов окружающей среды в районе расположения отвала.

Наиболее приемлемым вариантом будет перенос отвала на другой, специально подготовленный участок. Используемый в работе метод определения коэффициентов фильтрации является удобным и информативным для проведения экспресс-анализа потенциальной безопасности при планировании работ по кучному выщелачиванию. Полученные результаты могут применяться в дальнейших прогнозных геоэкологических исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горная энциклопедия / Под ред. Е. А. Козловского. — М.: Советская энциклопедия, 1984–1991.

2. Климентов П. П. Методика гидрологических исследований / П. П. Климентов, В. М. Кононов. — М.: Высшая школа, 1989. — 448 с.

3. Ломтадзе В. Д. Физико-механические свойства горных пород: Методы лабораторных исследований. — Л.: Недра, 1990. — 328 с.

REFERENCES

1. Mountain Encyclopedia / Edited by E. A. Kozlovsky. — M .: Soviet encyclopedia. 1984–1991.

3. Klimentov P. P. Methods hydrological studies / P. P. Klimentov, V. M. Kononov. — M .: Higher school, 1989. —. 448 p.

4. Lomtadze V. D. Physical and mechanical properties of rocks. Methods of labo-research-valued.Textbook for High Schools. — L .: Nedra, 1990. — 328 p.

УДК 621.039.743

Н.А. МОРОЗ, *к. т. н., начальник отдела, sv_nata@mail.ru;*
С.А. ЧУПРЫНИН, *ведущий инженер, chuprynin.78@ua.fm;*
Т.Н. ЗАМЫСЛОВА, *инженер 1-й категории, zamytanya@ yandex.ru*
АО «Всероссийский научно-исследовательский институт по эксплуатации атомных электростанций», Севастополь

N.A. MOROZ, *Candidate of Engineering Science, Head of Department, sv_nata@mail.ru;*
S.A. CHUPRYNIN, *Chief Engineer, chuprynin.78@ua.fm;*
T.N. ZAMYSLOVA, *First Rang Engineer, zamytanya@ yandex.ru*
JSC «All-Russian Research Institute for Nuclear Power Plants Operation», Sevastopol

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОНТЕЙНЕРОВ ДЛЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ИЛИ ОКОНЧАТЕЛЬНОГО ЗАХОРОНЕНИЯ ВЫСОКО- И СРЕДНЕАКТИВНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАО

В статье дан обзор существующих модификаций контейнеров для РАО, приведены их характеристики. На примере загрузки контейнеров фрагментированными элементами технологических каналов реакторов РБМК-1000 для контейнеров НЗК-III и НЗК-150–1,5П выполнен анализ соответствия объема контейнера его грузоподъемности при загрузке металлическими РАО. Показано, что для данных контейнеров условие соответствия объема заполнения и максимально возможной массы загружаемого металла не выполняется, т. е. рационально использовать эти контейнеры для длительного хранения и захоронения металлических РАО не представляется возможным.

Ключевые слова: *металлические радиоактивные отходы, контейнеры для радиоактивных отходов, радиационная безопасность.*

ESTIMATED PROBABILITY OF USING CONTAINERS FOR PROLONGED STORAGE OR FINAL DUMPING OF HIGH AND MEDIUM-ACTIVE METAL RADIOACTIVE WASTE

In the present work the existing modifications of RAW containers have been reviewed, some specific characteristics of them are given. The correspondence analysis of container volume and its carrying capacity during loading with metal RAW has been done on the example of loading the NZC–III and NZC-150–1,5P containers with fragmented elements of technological circuits from the HPCR-1000 reactor. It has been determined that in these containers the infill capacity doesn't comply with maximum possible mass of loading metal. Thus, it is unlikely possible to use these containers for prolonged storage and dumping of metal RAW.

Key words: *metal radioactive waste, containers for radioactive waste, safety nuclear.*

Для предотвращения или уменьшения отрицательного потенциального воздействия радиоактивных отходов на здоровье человека и окружающую среду на каждом этапе обращения с ними — от их возникновения до окончательного захоронения — необходимо использовать такие технологии, которые позволяют достичь главной цели всей системы обращения с РАО, то есть обеспечить безопасность обработки, хранения, транспортировки и захоронения в соответствии с национальными нормами и международными обязательствами. В связи с этим процедура тщательного выбора оптимальной технологии кондиционирования отходов с учетом технических, экономических и социально-политических обстоятельств является важным элементом, и его значение

в деле повышения эффективности всей системы нельзя недооценивать.

Основными этапами технологии кондиционирования накопленных высоко- и среднеактивных металлических РАО являются извлечение их из хранилищ «навального» типа, сокращение объема (уплотнение) МРАО различными способами и размещение их в контейнерах для длительного хранения или захоронения. Выполнение данных мероприятий позволит в конечном итоге минимизировать издержки по хранению металлических РАО, обеспечить надежность и безопасность их хранения.

Контейнеризация — заключительный этап кондиционирования РАО, представляющий собой связующее звено между первыми этапами обращения с металлическими РАО (сбор, сортировка, переработка) и последующими (хранение, транспортировка, захоронение). Контейнеризации подлежат отходы, прошедшие первичную переработку, фрагментированные и неперерабатываемые отходы.

Упаковочные комплекты для металлических РАО должны соответствовать требованиям правил радиационной безопасности, а обеспечение безопасности всех операций регламентируется специальными правилами, которые разрабатываются в виде международных и национальных норм.

Степень радиационной опасности при контейнеризации и транспортировке металлических РАО зависит от значения активности металлических РАО, вида и значения энергии излучения, периода полураспада нуклидов, содержащихся в металлических РАО, и состояния упаковок. При этом должны быть учтены все виды лучевого воздействия металлических РАО на персонал, население и окружающую среду, предусмотрены защитные мероприятия, снижающие суммарную дозу внешнего и внутреннего облучения от всех источников до уровней, не превышающих предельно допустимой дозы (ПДД) или предела дозы (ПД) облучения для лиц различных категорий. Защита персонала, населения и окружающей среды основана на проведении мероприятий, создании и использовании ряда искусственных и естественных барьеров, которые препятствуют распространению радионуклидов и выполняют роль радиационной защиты. Основными барьерами, создаваемыми в процессе контейнеризации, хранения и транспортировки металлических РАО, являются инженерные средства, оборудование и сооружения.

Контейнер, являясь элементом общей системы безопасности и одним из основных барьеров, предотвращающих распространение радионуклидов, играет важную роль в обеспечении безопасности на всех стадиях системы обращения с РАО: от сбора необработанных отходов, перевозки, сортировки, хранения, переработки до их захоронения в приповерхностных хранилищах или в глубоких геологических формациях [2].

Для исключения необходимости технологических операций вторичного кондиционирования металлических РАО по истечении периода временного хранения упаковочные комплекты должны разрабатываться с ориентацией на требования, предъявляемые к транспортным упаковочным комплектам. Очевидно, что за счет конструкций транспортно-упаковочных контейнеров (ТУК) должна сохраняться возможность организации временного хранения, а вероятно, и захоронения металлических РАО.

Следует отметить, что контейнеров, разработанных специально для металлических РАО, не существует. Вместе с тем важным является то, что стоимость хранения радиоактивных отходов рассчитывается, исходя из их объемов, включая упаковку, что необходимо при размещении в них МРАО. В связи с этим необходимо определить, целесообразно ли применение существующих модификаций контейнеров для длительного хранения или захоронения МРАО.

Целью исследования является оценка возможности рационального размеще-

ния металлических РАО в существующих контейнерах.

Конструкции контейнеров-упаковок многовариантны. Это обусловлено тем обстоятельством, что контейнеры должны выполнять различные функции и использоваться как для упаковки кондиционированных эксплуатационных РАО, так и радиоактивных отходов, образующихся при выводе энергоблоков из эксплуатации (рис. 1).

Считается, что наиболее приемлемым вариантом контейнеризации большинства видов РАО при выводе энергоблоков из эксплуатации, исходя из специфики отходов, их количества, инженерных решений по первичной переработке и технологии обращения с ними, является использование неметаллических (например, бетонных) невозвратных защитных контейнеров, предназначенных для сбора, хранения, транспортировки и захоронения РАО, имеющих различные унифицированные типоразмеры. Достоинствами ТУК на основе бетонных невозвратных защитных контейнеров являются возможность размещения РАО как в первичной упаковке, так и без нее; простота погрузочно-разгрузочных операций; возможность непосредственного контакта персонала с упаковками РАО при выполнении операций загрузки и размещения в могильниках и хранилищах; простота инженерных решений по организации хранилища упаковок и возможность его размещения в освободившихся после демонтажа оборудования помещениях энергоблока; возможность извлечения и перезахоронения упаковок в региональные могильники любого типа (в том числе и в глубоко залегающие геологические формации); надежность и безопасность захоронения (долговременного хранения) РАО.

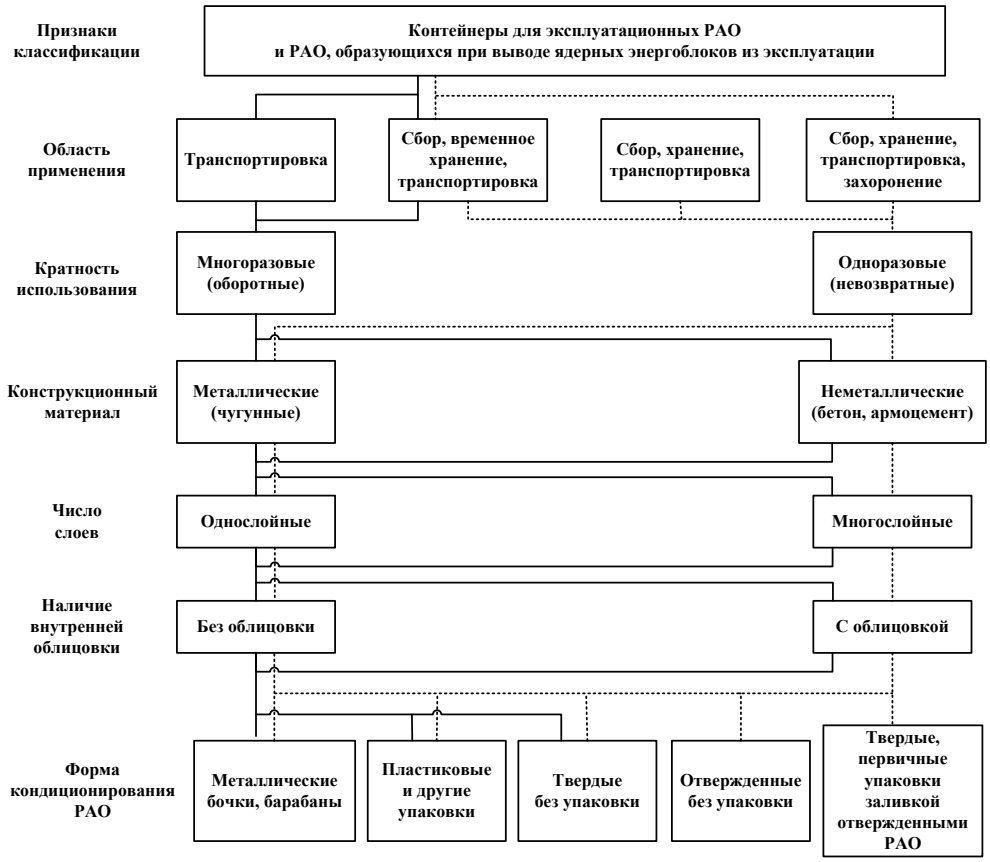


Рис. 1. Классификация контейнеров:
---------- — контейнеры одноразового использования;
———— — контейнеры многоразового использования

Применение металлических оборотных защитных контейнеров требует обязательной первичной упаковки твердых РАО либо пылеподавления при проведении операций загрузки контейнера и разгрузки в могильнике; дистанционного проведения операций загрузки и разгрузки контейнеров; обязательной дезактивации оборотных контейнеров и переработки значительных объемов вторичных жидких РАО; более сложной конструкции могильников для обеспечения достаточной безопасности захоронения. Анализ показал, что целесообразно использовать варианты комбинированных ТУК, состоящих из двух контейнеров: бетонного невозвратного и металлического оборотного. Следует отметить, что возможно расширение области поиска инженерно-технических решений по совершенствованию и оптимизации конструкций ТУК.

Характеристики контейнеров, применяемых для хранения, транспортировки и захоронения средне- и высокоактивных ТРО, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики контейнеров, применяемых для хранения, транспортировки и захоронения средне- и высокоактивных ТРО [4]

№п/п	Контейнер	Назначение	Массогабаритные характеристики
1	НЗК-150-1,5П	Хранение, транспортировка и захоронение среднеактивных ТРО	Масса порожнего контейнера 4,3 т; Масса контейнера с отходами 7,3 т; Внутренний объем 1,5 м³; Габаритные размеры 1650×1650×1375 мм; Материал — железобетон.
2	НЗК-МР	Хранение, транспортировка и захоронение среднеактивных ТРО	Масса порожнего контейнера 3,55 т; Масса контейнера с отходами 6,5 т; Внутренний объем 1,9 м³; Габаритные размеры 1650×1650×1340 мм; Материал — железобетон.
3	НЗК-I	Хранение, транспортировка и захоронение среднеактивных ТРО	Масса порожнего контейнера 5,2 т; Масса контейнера с отходами 7,2 т; Внутренний объем 1,9 м³; Габаритные размеры 1750×1750×1340 мм; Материал — железобетон.
4	НЗК-II	Хранение, транспортировка изахоронение среднеактивных ТРО	Масса порожнего контейнера 7,2 т; Масса контейнера с отходами 9,2 т; Внутренний объем 1,5 м³; Габаритные размеры 1750×1750×1340 мм; Материал — железобетон.
5	НЗК-III	Хранение, транспортировка и захоронение высокоактивных ТРО	Масса порожнего контейнера 13,6 т; Масса контейнера с отходами 19,0 т; Внутренний объем 0,6 м³; Габаритные размеры 1650×1650×1340 мм; Материал — железобетон.
6	КМ-РАО 2,8	Хранение, транспортировка среднеактивных ТРО	Масса порожнего контейнера 480 кг; Масса контейнера с отходами 5550 кг; Внутренний объем 2,8 м³; Габаритные размеры 2030×1255×1285 мм; Материал — сталь.
7	КМЗ	Хранение, транспортировка и захоронение среднеактивных ТРО	Масса порожнего контейнера 1160 кг; Масса контейнера с отходами 10 т; Внутренний объем 3,1 м³; Габаритные размеры1650×1650×1375 мм; Материал — сталь.

Продолжение таблицы

№п/п	Контейнер	Назначение	Массогабаритные характеристики
8	КРАД-1,36	Хранение, транспортировка и захоронение среднеактивных ТРО	Масса порожнего контейнера 254 ± 2 кг; Масса контейнера с отходами 3254 кг; Внутренний объем 1,36 м³; Габаритные размеры 1280×1280×900 мм; Материал — сталь.
9	КРАД-3,0	Хранение, транспортировка и захоронение среднеактивных ТРО	Масса порожнего контейнера 648,8 ±10 кг; Масса контейнера с отходами 6658 кг; Внутренний объем 3,0 м³; Габаритные размеры 2620×1430×1080 мм; Материал — сталь.
10	НЗК-Радон	Хранение, транспортировка и захоронение среднеактивных ТРО	Масса порожнего контейнера 4,0 т; Масса контейнера с отходами 6,5 т; Внутренний объем 1,9 м³; Габаритные размеры 1650×1650×1340 мм; Материал — железобетон.
11	КТ-2000	Хранение, транспортировка и захоронение среднеактивных ТРО	Масса (брутто) до 5 т; Внутренний объем 2,0 м³; Габаритные размеры 1100×1100×1600 мм; Материал — сталь.
12	КТ-6000	Хранение, транспортировка и захоронение крупногабаритных среднеактивных ТРО	Масса (брутто) до 15 т; Внутренний объем 6,0 м³; Габаритные размеры 2650×1650×1375 мм; Материал — сталь.
13	УКТІА-6М4	Хранение, транспортировка среднеактивных ТРО	Масса контейнера с отходами 720 кг; Внутренний объем 1,35 м³; Габаритные размеры 1605×1605×1300 мм; Материал — сталь.
14	АС-65	Хранение, транспортировка высокоактивных ТРО	Диаметр наружный 1000 мм; Высота 1290 мм; Внутренний объем 0,5 м³; Материал — сталь.
15	ОСО-К-2	Хранение, транспортировка среднеактивных ТРО	Диаметр наружный 700 мм; Высота 800 мм; Внутренний объем 0,5 м³; Материал — сталь.

Анализ выполнен на примере загрузки контейнеров НЗК-III, предназначенных для хранения, транспортировки и захоронения высокоактивных ТРО, и НЗК1501,5П для хранения, транспортировки и захоронения среднеактивных ТРО, фрагментированных элементами технологических каналов реакторов РБМК-1000, средние части которых изготовлены из циркониевого сплава Э125 (плотность — 6570 кг/м³ [1]), а концевые части — из аустенитной нержавеющей стали 08Х18Н10Т (плотность — 7900 кг/м³ [4]). При этом допускается наличие 20% воздушных пустот в случае размещения фрагментов в контейнере «навалом».

Расчет проводили по этапам:

1. Объем, соответствующий полной загрузке по массе контейнера, равной разнице между массой контейнера с отходами и массой порожнего контейнера.

2. Объем, соответствующий полной загрузке по массе контейнера фрагментами ТРО с учетом 20% воздушных пустот.

3. Неиспользованный объем, образующийся в случае неполной загрузки контейнера.

Согласно данным о характеристиках контейнера НЗК-III (см.табл. 1), полная загрузка контейнера по массе составляет 5400 кг, а его внутренний объем равен 0,6 м^3.

4. Объем, соответствующий полной загрузке по массе контейнера фрагментами средней части ТК, изготовленных из циркониевого сплава, составит:

$$V^m_{\max Ц} = 5400/6570 = 0{,}822 \text{ м}^3.$$

С учетом наличия 20% воздушных пустот при загрузке спрессованных фрагментов навалом фактический объем, соответствующий полной загрузке элементов ТК из сплава Э-125, будет равен:

$$\sum V^m_{\max Ц} = 1{,}2 \times 0{,}822 = 0{,}986 \text{ м}^3,$$

что превышает внутренний объем контейнера.

5. Масса фрагментов, соответствующая полной загрузке контейнера по объему с учетом наличия 20% воздушных пустот, равна:

$$\sum m^V_{\max Ц} = \frac{0{,}6 \cdot 6570}{1{,}2} = 3285 \text{ кг}.$$

6. Объем, соответствующий полной загрузке по массе контейнера фрагментами концевых частей ТК, изготовленных из аустенитной нержавеющей стали, составит:

$$V^m_{\max НСт} = 5400/7900 = 0{,}684 \text{ м}^3.$$

С учетом наличия 20% воздушных пустот при загрузке спрессованных фрагментов навалом фактический объем, соответствующий полной загрузке элементов ТК из аустенитной нержавеющей стали 08×18Н10Т, будет равен:

$$\sum V^m_{\max НСт} = 1{,}2 \times 0{,}684 = 0{,}821 \text{ м}^3,$$

что превышает внутренний объем контейнера.

7. Масса фрагментов, соответствующая полной загрузке контейнера по объему с учетом наличия 20% воздушных пустот, равна:

$$\sum m^V_{\max НСт} = \frac{0{,}6 \cdot 7900}{1{,}2} = 3950 \text{ кг}.$$

Согласно данным о характеристиках контейнера НЗК-150-1,5П (см.табл. 1), полная загрузка контейнера по массе составляет 3000 кг, а его внутренний объем равен 1,5 м^3.

Объем, соответствующий полной загрузке контейнера фрагментами средней части ТК, изготовленных из циркониевого сплава, равен:

$$V^m_{\max} = 3000/6570 = 0{,}457 \text{ м}^3.$$

С учетом наличия 20% воздушных пустот при загрузке спрессованных фрагментов навалом фактический объем, соответствующий полной загрузке элементов ТК из сплава Э-125, будет равен:

$$\sum V^m_{\max Ц} = 1{,}2 \times 0{,}457 = 0.548 \text{ м}^3.$$

Таким образом, в контейнере НЗК150-1,5П, полностью загруженном по массе фрагментами ТК из сплава Э-125, остается неиспользованный объем, равный:

$$V_H = 1{,}5 - 0{,}548 = 0{,}952 \text{ м}^3.$$

Масса фрагментов, соответствующая полной загрузке контейнера по объему с учетом наличия 20% воздушных пустот, равна:

$$\sum m^V_{\max Ц} = \frac{1{,}5 \cdot 6570}{1{,}2} = 8212{,}5 \text{ кг},$$

что превышает грузоподъемность контейнера.

Объем, соответствующий полной загрузке контейнера фрагментами концевых частей ТК, изготовленных из аустенитной нержавеющей стали, составит:

$$V^m_{\max НСт} = 3000/7900 = 0{,}38 \text{ м}^3.$$

С учетом наличия 20% воздушных пустот при загрузке спрессованных фрагментов навалом, фактический объем, соответствующий полной загрузке элементов ТК из аустенитной нержавеющей стали 08×18Н10Т, будет равен:

$$\sum V^m_{\max НСт} = 1{,}2 \times 0{,}38 = 0{,}456 \text{ м}^3.$$

Таким образом, в контейнере НЗК150-1,5П, полностью загруженном по массе фрагментами ТК из аустенитной нержавеющей стали 08Х18Н10Т, будет не использован объем, равный:

$$V_H = 1{,}5 - 0{,}456 = 1{,}044 \text{ м}^3.$$

Масса фрагментов, соответствующая полной загрузке контейнера по объему с учетом наличия 20% воздушных пустот, равна:

$$\sum m^{V}_{\max HCm} = \frac{1,5 \cdot 7900}{1,2} = 9857 \text{ кг},$$

что превышает грузоподъемность контейнера.

Выполненные расчеты показывают, что для контейнеров НЗК-III и НЗК150-1,5П условие соответствия объема заполнения и максимально возможной массы загружаемого металла не выполняется, т. е. рационально использовать эти контейнеры для длительного хранения и захоронения металлических РАО не представляется возможным.

Для решения данной проблемы может быть предложено несколько направлений:

- разработка контейнера для РАО высокой плотности, отвечающего требованию максимального заполнения внутреннего объема при соблюдении соответствующей грузоподъемности;
- проработка возможности совместной загрузки в контейнер металлических РАО и ТРО с меньшей плотностью.

Представленные выше расчетные оценки носят справочный характер и могут быть использованы при разработке новых специальных контейнеров для МРАО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кириллов П. Л. Теплофизические свойства материалов ядерной техники/ П. Л. Кириллов, М. И. Терентьева, Н. Б. Денискина. Под общ. ред. проф. П. Л. Кириллова. — М., 2007. — 200 с.
2. Ключников А. А. Радиоактивные отходы АЭС и методы обращения с ними / А. А. Ключников, Э. М. Пазухин, Ю. М. Шигера, В. Ю. Шигера. — Чернобыль, 2005. — 496 с.
3. Коррозионностойкие, жаростойкие и высокопрочные стали и сплавы: Справ. изд. /А.П. Шлямнев и др. — М.: «Интермет Инжиниринг», 2000. — 232 с.
4. Сорокин В. Т. Контейнеры для радиоактивных отходов низкого и среднего уровня активности / В. Т. Сорокин, А. В. Демин, В. В. Кащеев и др. // Ядерная и радиационная безопасность, 2013, № 2(68).

REFERENCES

1. Kirillov P. L., Teplofizicheskie svoystva materialov yadernoy tekhniki / P. L. Kirillov, M. I. Terentieva, N. B. Deniskina. Gen. Ed. Prof. P. L. Kirillov; 2-nd rev. and suppl. ed. — M.: IzdAt, 2007. — 200 p.
2. Kliuchnikov A. A. Radioaktivnye otkhody AES i metody obrashcheniya s nimi [Radioactive waste of NPP and methods of treatment with them] / A. A. Kliuchnikov, E.M, Pazukhin, Y. M. Shigera, V. Y. Shigera. — Chernobyl, 2005. — 496 p.
3. Korrozionnostoykie, zharo-stoykie i vysokoprochnye stali i splavy: Sprav. izd. [Corrosion-resistant, heatproof and high-duty steels and alloys: Ref. ed.] / A. P. Shlyamnev et al. — M.: «Intermet Engineering», 2000. — 232 p.
4. Sorokin V. T. Konteynery dlya radioaktivnykh otkhodov nizkogo i srednego urovnya aktivnosti [Containers for low and medium-activity radioactive waste] / V. T. Sorokin, A. V. Demin, V. V. Kascheev et alt. // Yadernaya i radiatsionnaya bezopasnost', 2013, № 2 (68).

УДК 351(075.8)+677.017.633.2

В.А. СЕДНЕВ, *доктор технических наук, профессор, sednev70@yandex.ru*
ФГБОУ Академия ГПС МЧС России, Москва;
С.В. ЧЕРЕДНИЧЕНКО, *начальник связи, 75svch@mail.ru*
Северо-Кавказский региональный центр МЧС России, Пятигорск

V.A. SEDNEV, *Doctor of Technical Sciences, Professor, sednev70@yandex.ru*
Federal STATE budgetary educational institution the Academy of state fire service of EMERCOM of Russia, Moscow;
S.V. CHEREDNICHENKO, *Head of communication, 75svch@mail.ru*
North Caucasian regional center of EMERCOM of Russia, Pyatigorsk

ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СОСТАВА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПУНКТА ВРЕМЕННОГО РАЗМЕЩЕНИЯ ПОСТРАДАВШЕГО НАСЕЛЕНИЯ

В статье обоснованы требования к структуре и составу системы электроснабжения пункта временного размещения населения, пострадавшего в чрезвычайных ситуациях.

Ключевые слова: *пострадавшее население, системы жизнеобеспечения, электроснабжение потребителей, технические требования.*

RATIONALE THE STRUCTURE AND COMPOSITION SYSTEM SUPPLY OF TEMPORARY ACCOMMODATION THE AFFECTED POPULATION

In the article the requirements to the structure and composition of the power supply system of the temporary accommodation of the population suffering to continue in emergency situations.

Keywords: the affected population, life support systems, power supply to the consumers, technical requirements.

Для решения задач жизнеобеспечения пострадавшего населения в пункте временного размещения необходимо нормальное функционирование большого количества различных потребителей электрической энергии (ЭЭ). В случае прекращения электроснабжения даже на короткое время задача жизнеобеспечения может быть выполнена частично или не выполнена, что определяет важность бесперебойного обеспечения электроэнергией потребителей.

С точки зрения электроснабжения, пункты временного размещения пострадавшего населения (ПВР ПН) являются некрупными потребителями электрической энергии: их мощность составляет от единиц до нескольких десятков, редко сотен киловатт; обеспечиваются электрической энергией, как правило, от передвижных источников ЭЭ (ИЭЭ) или встроенных электроагрегатов (ЭА); используются в чрезвычайных ситуациях (ЧС) [1,2]. Конструктивно система электроснабжения (СЭС) выполняется различно, но в любой из них может быть выделена внешняя и внутренняя части [3–5].

По внешней части системы электроснабжения пункт временного размещения пострадавшего населения получает электрическую энергию от государственной энергосистемы. Эта часть системы включает в себя элементы, начиная от места присоединения к государственной энергосистеме до элементов, входящих во внутреннюю часть системы электроснабжения. Внешний ввод от го-

сударственной энергосистемы, при наличии такой возможности, является основным источником питания. Однако государственная энергосистема, не будучи пораженной, может обеспечивать потребителей электрической энергией и в режиме чрезвычайной ситуации. Если пункт временного размещения удален на значительное расстояние от государственной энергосистемы, его электроснабжение может осуществляться от резервной электростанции (ЭС), которую следует относить к внешней части СЭС.

Внутреннюю часть системы электроснабжения составляют резервные ЭС и элементы, находящиеся под напряжением при питании от них. Эксплуатацию внутренней части системы электроснабжения осуществляет обслуживающий персонал спасательного подразделения. Если внутренняя часть СЭС резервирует внешнюю, то ЭС внутренней части называют резервными. В режиме чрезвычайной ситуации и при отсутствии связи с государственной энергосистемой они являются основными источниками питания. Однако разделить на внешнюю и внутреннюю части систему электроснабжения ПВР ПН нельзя, так как его электроснабжение осуществляется от одного источника электрической энергии.

При выборе варианта системы электроснабжения предпочтение следует отдавать варианту с более высоким напряжением, так как при росте нагрузок затраты на расширение СЭС будут меньше. При этом величина напряжения передающей линии зависит (Б. И. Кудрин, 1995; А. А. Федоров, 1972) от передаваемой мощности и расстояния, на которое осуществляется передача. Поскольку выпускаемые промышленностью генераторы дизель-электрических агрегатов имеют номинальное напряжение 0,38; 6 и 10 кВ, то и сети внутренней части СЭС выполняются на эти же напряжения. Построение электрических сетей для распределения ЭЭ может осуществляться по радиальным, магистральным и смешанным схемам.

Суть радиальной схемы состоит в том, что распределение ЭЭ от питающих сборных шин к потребителю (группе потребителей) осуществляется по отдельной линии. Схему целесообразно применять в случаях, когда на объекте есть крупные сосредоточенные нагрузки в различных направлениях от ИЭЭ. Схемы могут быть одноступенчатыми или двухступенчатыми, что определяется характером распределения ЭЭ в сети данного напряжения. Радиальные схемы с числом ступеней более двух громоздки и нецелесообразны, так как при этом усложняются коммутация и защита. При двухступенчатой радиальной схеме применяются промежуточные распределительные пункты, от которых и питаются распределительные сети второй ступени. Такие схемы используются для электроснабжения объектов, рассредоточенных на большой территории. Ответственные потребители питаются по радиальным резервированным линиям, присоединенным к независимым источникам питания.

Радиальные схемы просты по конструктивному исполнению; повреждение линии лишает питания только часть потребителей; при применении резервных линий перерыв питания определяется временем для включения резерва. Недостатки радиальных схем: необходимость установки на головной подстанции большого количества ячеек распределительного устройства при одноступенчатом питании; большой расход кабелей.

Наиболее рациональным решением построения системы электроснабжения объекта, содержащего большое число сооружений, требующих разветвленной СЭС, являются магистральные схемы. При этом ЭЭ от питающих сборных шин распределяется по магистрали, которая последовательно подводится к группам потребителей. Схема применяется, если расстояние между соседними группами потребителей значительно меньше, чем расстояние до пи-

тающих шин. Схемы с двухсторонним питанием наиболее надежны, но применение их не рекомендуется из-за сложности релейной защиты и электроавтоматики (необходимость синхронной работы источников питания). Смешанные схемы представляют комбинации радиальных и магистральных схем.

Выбор схемы электроснабжения определяется потребляемой объектом мощностью; категорией потребителей; графиками нагрузок и размещением их на объекте; наличием государственной энергосистемы; техническими условиями энергосистемы; техническими требованиями к СЭС.

Потребители ПВР ПН можно разделить на технические и технологические. Многообразие потребителей электроэнергии по назначению обусловливает широкий диапазон их параметров и требований к ее качеству.

Техническими потребителями называются такие, которые предназначены для создания нормальных условий жизнеобеспечения пострадавшему населению и функционирования технологическому оборудованию: светильники в местах отдыха людей, электропривод насосных установок водоснабжения, электрические нагревательные приборы и др. Для каждой из групп потребителей могут быть построены графики нагрузок. Технические потребители относятся ко 2-й и 3-й категориям по надежности питания. **Особенности** потребителей: продолжительность непрерывной работы и перерывов зависит от условий окружающей среды — времени года, суток, температуры воздуха и т. д.; допустимы кратковременные перерывы в их электроснабжении, длительные перерывы могут привести к нарушению жизнедеятельности людей и нормальных условий работы для технологического оборудования; потребляемая мощность зависит от факторов внешней среды.

Технологическими потребителями называются такие, которые предназначены для обеспечения функционирования ПВР ПН и его системы электроснабжения: средства связи, электрооборудование мастерских по ремонту технических средств, электронно-вычислительные машины и др. Как правило, эти **потребители относят к** 1-й категории по надежности питания. Каждый потребитель специфичен для функциональных зон ПВР ПН. **Особенности** таких потребителей: продолжительность непрерывной работы и перерывов в электроснабжении потребителей определяется работой обеспечивающих систем, зависимость от других факторов — времени года, суток, атмосферных условий незначительна; прекращение (прерывание) электроснабжения может явиться причиной нарушения устойчивого функционирования систем жизнеобеспечения; зависимость потребляемой мощности от внешних факторов незначительна.

Учет особенностей и распределения потребителей по категориям надежности питания (таблица) важен при выборе схемы электрических соединений ПВР ПН и необходимого числа рабочих и резервных ИЭЭ. Для правильного выбора схемы электрических сетей и определения расчетных нагрузок потребители ЭЭ могут быть классифицированы по наиболее характерным группам:

• потребители трехфазного тока напряжением до 1000 В, частотой 50 Гц (электроприводы вентиляторов, станков, компрессоров). Мощность их не превышает нескольких десятков киловатт. Напряжение питающей сети 380/220 В;

• потребители однофазного тока напряжением до 1000 В, частотой 50 Гц (осветительные установки и нагревательные устройства). Удельный вес осветительных установок значителен, так как они в сооружениях обеспечивает деятельность людей. Однофазная нагрузка должна равномерно распределяться между фазами, а несимметрия должна составлять не более 5–10% [5];

• потребители постоянного тока (средства связи, устройства релейной за-

щиты и автоматики). Для преобразования трехфазного тока промышленной частоты 50 Гц в постоянный ток служат различные преобразовательные установки. Напряжение потребителей: 6; 12; 24; 48; 60; 110; 220; 440 В.

Распределение потребителей электрической энергии

Категория	Наименование потребителей
1	Средства связи, другие технологические системы, аварийное освещение, собственные нужды дизельных электростанций в объеме, необходимом для автоматического поддержания агрегатов в готовности к пуску, сигнализация, управление и др.
2	Электроприводы насосов водоснабжения, отопительные устройства, собственные нужды дизельных электростанций, не вошедшие в 1-ую категорию.
3	Бытовые потребители, вспомогательные механизмы

При организации электроснабжения пункта временного размещения населения необходимо в указанной последовательности определить потребители электрической энергии и их мощности в каждом сооружении; расчетную мощность потребителей ПВР ПН; необходимое количество электростанций и их номинальные мощности; схему кабельной сети для подачи электрической энергии; позиции и оборудовать укрытия для электрических станций, их вспомогательного имущества и обслуживающего расчета.

Электроснабжение пункта временного размещения является одним из элементов его инженерного оборудования. Пострадавшее население, обслуживающие расчеты, резервные средства связи размещаются, в зависимости от времени года и срока функционирования ПВР ПН, в палатках или в сооружениях, которые могут собираться из типовых, заранее подготовленных, элементов из дерева, железобетона и т. д. Потребителями ЭЭ в них являются светильники, электродвигатели вентиляторов, электронагревательные приборы и др. В сооружениях рекомендуется применять средства общего и местного освещения, для местного и аварийного освещения обычно используются различные переносные аккумуляторные фонари. Определение мощности для питания освещения рекомендуется производить методом удельной мощности, при этом нормы удельной мощности будут различны: например, в помещениях для отдыха эта норма будет выше, чем для освещения входов или для помещений с кратковременным пребыванием людей.

При определении расчетной мощности и выборе ИЭЭ необходимо учитывать осветительную и силовую нагрузки ПВР ПН: зная количество его сооружений и функциональных зон, можно определить расчетную нагрузку и затем выбрать источники электрической энергии. Электроснабжение технологических потребителей может осуществляться от штатных передвижных ЭС.

Взаимное расположение сооружений на местности может быть разнообразным. В зависимости от состава ПВР ПН электроснабжение его может осуществляться от одной или нескольких ЭС, когда сооружения размещаются по функциональным зонам или группам. В этом случае каждая зона или группа должна получать питание от своей электростанции, которая, по возможности, должна располагаться в центре электрических нагрузок. Это относится и к группам потребителей, находящихся на значительном расстоянии друг от друга. Питание всех или нескольких групп от одной ЭС нецелесообразно, так как СЭС становится сложной из-за наличия протяженных кабельных сетей. Возможен и другой подход — размещение ИЭЭ в каждом сооружении, но тогда потребуется иметь большое количество ИЭЭ малой мощности и отдельные помещения

в каждом сооружении для их установки, что не оптимально.

В целом комплекс электроустановок, состоящий из электростанций, подстанций, распределительных устройств, линий электропередачи (ЛЭП) к потребителям ЭЭ, связанных в одно целое общностью режима, непрерывностью производства и распределения ЭЭ, называется электрической системой. Если выделить из электрической системы потребители ЭЭ в отдельную группу, то оставшиеся электроустановки образуют систему электроснабжения — часть электрической системы, состоящую из ИЭЭ и электрических сетей.

Таким образом, совокупность ИЭЭ с устройствами передачи, преобразования ЭЭ и электроприёмниками (ЭП) обладает признаками автономной минисистемы. Учитывая, что высокой мобильностью обладают системы электроснабжения на основе автономных ИЭЭ, каждый из которых обеспечивает работу своего потребителя, следует рассматривать систему электроснабжения ПВР ПН как комплекс автономных мобильных минисистем электроснабжения, объединенных через потребителей ЭЭ единством целей, задач, места и времени, а также ремонтных органов и запасов ИЭЭ, обеспечивающих функционирование минисистем. Это требует разделения источников электрической энергии на источники, обеспечивающие ЭЭ потребителей системы жизнеобеспечения пострадавшего населения, и источники, обеспечивающие ЭЭ потребителей самих обеспечивающих комплексов. Именно такой подход должен быть положен в основу организации электроснабжения потребителей.

При этом источники электрической энергии для жизнеобеспечения пострадавшего населения отсутствуют, и задача состоит в выборе ИЭЭ и их количества. Что касается второй группы потребителей, то, не считая жизнеобеспечения обслуживающего персонала, задача решается штатными ИЭЭ подвижных мастерских, комплексов управления и связи и др., если они удовлетворяют требованиям и их выбор ревизии не подлежит.

В зависимости от характера выполняемых задач, структуры ПВР ПН и принятой системы управления, потребители ЭЭ организационно и технически объединяются в группы однотипных потребителей, под которыми понимается часть сил и средств системы электроснабжения, выполняющая однородную задачу. Организационно-техническое построение потребителей определяется их предназначением и принципами построения системы электроснабжения.

Источники электроэнергии подразделяются на источники переменного и постоянного тока. В качестве источников электроэнергии постоянного тока используются химические источники (аккумуляторы) и электроагрегаты, а в качестве источников переменного тока — однофазные и трехфазные передвижные электроагрегаты и электростанции.

По способу распределения ЭЭ системы электроснабжения бывают автономные (децентрализованные), централизованные и групповые:

- децентрализация электроснабжения — это тенденция, характеризующаяся автономностью питания групповых потребителей электрической энергии; мобильностью элементов СЭС и минимальной протяженностью кабельной сети. Недостатки: низкая надежность маломощных ИЭЭ, снижение их экономичности и увеличение численности персонала, обслуживающего ИЭЭ;
- под централизацией электроснабжения понимается объединение вокруг одного или минимального количества ИЭЭ максимально возможного количества потребителей. Способ характеризуется повышением надежности и экономичности ИЭЭ, сокращением их количества и обслуживающего персонала. Недостатки: питание комплекса средств от одного ИЭЭ, при этом затрудняется рассредоточение объектов на местности и усложняется распределительная сеть; уве-

личение длины кабельной сети, ее утяжеление и увеличение времени на развертывание и свертывание ИЭЭ; снижение мобильности из-за уязвимости разветвленной сети и малого количества ИЭЭ. Централизация электроснабжения целесообразна при компактном размещении объектов без дробления на более мелкие группы. Поэтому целесообразно применять групповые, автономные и, как исключение, централизованные СЭС;

• при групповом распределении ЭЭ на каждую группу потребителей, размещенных более компактно, организуется своя система электроснабжения, что при сохранении относительно высокой мобильности и экономичности значительно снижает недостатки, свойственные централизованной СЭС.

По предназначению первичные ИЭЭ делятся на основные (источники, от которых предусмотрено электропитание потребителей в течение времени их работы) и резервные (источники, к которым подключаются потребители на время отключения основного источника питания).

По способу резервирования электропитания различают СЭС с автономным, централизованным и групповым резервированием: автономное резервирование предполагает наличие резервных ИЭЭ у каждого объекта; при централизованном резервировании создается общий резервный ИЭЭ, соответствующий по мощности основному; при групповом организуется несколько ИЭЭ, каждый из которых обеспечивает резервным питанием группу потребителей.

Передача и распределение ЭЭ от централизованных (групповых) ИЭЭ потребителям осуществляется по электрическим сетям, состоящим из линий электропередачи и распределительных устройств. Электропитающие линии могут прокладываться кабелем из комплекта электростанций.

В основу построения СЭС положены следующие соображения: потребители ЭЭ вместе с электроагрегатом и кабельной сетью образуют автономные СЭС группы потребителей — количество их определяется числом и потребляемой мощностью потребителей, размещением их на местности и требованиями по надежности электроснабжения; распределительная сеть развертывается силовым кабелем с использованием распределительных щитов из состава ЭС; развертывание, функционирование и свертывание ИЭЭ осуществляется согласно схеме под руководством начальника расчета или центра электропитания. Удаленные потребители ЭЭ питаются от своих ИЭЭ.

Электрооборудованием в системе электроснабжения ПВР ПН могут быть:

• трансформаторные подстанции для преобразования и распределения ЭЭ, включающие трансформаторы и распределительные устройства (до и выше 1000 В). Применяются, как правило, трансформаторные подстанции с масляными трансформаторами от 100 до 1000 кВА на напряжение 10–6/0,4/0,23 кВ;

• воздушные ЛЭП для передачи и распределения ЭЭ. По исполнению ЛЭП бывают воздушные и кабельные, а по величине напряжения передаваемой ЭЭ — до 1000 и выше 1000 В. Преимущественно применяются кабельные ЛЭП. Воздушные ЛЭП используют для передачи ЭЭ от государственных или ведомственных энергосистем и для наружного и охранного освещения и выполняют неизолированными однопроволочными (на напряжение до 1000 В) и многопроволочными проводами (на все напряжения). Наибольшее применение имеют алюминиевые и стальные провода и их комбинации;

• кабельные ЛЭП — наиболее простой является прокладка кабелей в траншеях на глубине 0,7–0,8 м, а при пересечении дорог — не менее 1 м, для соединения кабелей применяют различные соединительные муфты. При переходе кабельной ЛЭП в воздушную могут устанавливать мачтовые муфты. Трасса кабельной линии наносится на план местности и, при возможности, привязывается к капитальным сооружениям;

• распределительные устройства напряжением до 1000 В, устанавливаемые в центрах нагрузок в отдельных сооружениях, служат для приема и распределения ЭЭ. На них могут размещаться коммутационные, защитные аппараты, устройства защиты, автоматики, контроля и сигнализации. Распределительные пункты служат для приема и распределения ЭЭ между электроприемниками и группами однофазных и трехфазных, силовых и осветительных ЭП;

• аппаратура управления электроприемниками, которое может быть местным ручным с помощью пусковой аппаратуры, установленной у ЭП; дистанционным с помощью пусковой аппаратуры в месте (местах), исключающем прямой контроль работы ЭП; автоматическим, обусловленным требованием системы автоматики технологического процесса, в котором участвует ЭП; комбинированным, позволяющим применять любой из способов управления. Местное ручное управление применяется, как правило, для маломощных потребителей (электрокалориферы), в этом случае могут применяться пакетные переключатели, магнитные и кнопочные пускатели (для однофазных электродвигателей) и др. Аппаратура управления может быть встроенной или устанавливаться рядом с ЭП. Электроприемники, расположенные на удалении или в разных местах, но связанные рабочим режимом (вентиляция рабочих помещений), управляются дистанционно дежурным персоналом. Автоматическое управление электроприемниками предполагает течение процесса без участия человека (водоснабжение);

• оборудование системы электроосвещения, которое может быть наружным (освещение дорог, проездов) и внутренним (освещение хозяйственных, жилых и др. помещений). Тип оборудования для освещения определяется его назначением (общее, местное, дежурное, аварийное, средой (наружная установка, влажность, пыльность, температура, пожаро- и взрывоопасность, агрессивность среды, возможность механического повреждения и др.), типом и мощностью источника света, характером помещения. Освещение дорог, проездов осуществляется светильниками с различными лампами (накаливания, ртутными и др.), сооружений и открытых площадей — прожекторами (типа ПЗС-35 с лампой 500 Вт, ПЗС-45 с лампой 1000 Вт и др.), которые могут устанавливаться на высоте до 30 м и группами до 16 шт. Аварийное освещение может устраиваться в помещениях, где необходимо продолжать работу, эвакуировать людей при отключении рабочего освещения, и в помещениях с постоянно работающими людьми численностью более 50 чел, и должно обеспечивать на рабочих местах освещенность не менее 10% от нормальной освещенности, но не менее 0,3 Лк на полу помещений и по линии основных проходов;

• осветительные установки являются частью системы электроснабжения и по применяемому для их питания напряжению относятся к электроустановкам напряжением до 1000 В. Сопротивление изоляции групповой осветительной сети должно быть не ниже 0,5 МОм;

• устройства заземления: заземление нейтралей силовых трансформаторов подстанций (сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 4 Ом); повторное заземление нулевого провода низковольтных воздушных ЛЭП (общее сопротивление растеканию заземлителей должно быть не более 10 Ом); заземление для защиты от атмосферных напряжений в зависимости от категорий объектов.

Система электроснабжения ПВР ПН, представляющая совокупность технических устройств для выполнения заданных функций, должна строиться так, чтобы обеспечивать безопасность, надежность и удобство при эксплуатации, необходимое качество и бесперебойность электроснабжения.

В требованиях к СЭС должны найти отражение следующие вопросы:

• назначение СЭС: состав объекта и защищенность сооружений; расположение сооружений и расстояния между ними; предусматривается ли обслуживающий персонал и наличие объектов без обслуживания; продолжительность автономного режима работы;

• состав системы электроснабжения: необходимость внешней и внутренней части и использования внутренней части для резерва внешней части;

• источники ЭЭ с указанием их мощности в соответствии с расчетными электрическими нагрузками для сооружений и объекта в целом; группировки нагрузок, их максимальные и минимальные значения; целесообразное напряжение распределительной сети;

• категории потребителей ЭЭ по надёжности электроснабжения (уточнить необходимость установок гарантированного питания);

• требования к качеству электрической энергии по напряжению и частоте, колебаниям частоты и напряжения при питании потребителей от внешней части системы и резервных дизельных ЭС. Требования к качеству ЭЭ должны соответствовать ГОСТ, а ужесточение требований должно обосновываться;

• требования по надёжности электроснабжения должны включать значения коэффициента готовности и вероятности безотказной работы для определенной продолжительности работы. При отсутствии исходных данных должна быть указана необходимая продолжительность безотказной работы;

• требования к живучести системы электроснабжения;

• экономические требования: указывается цифра стоимости СЭС или необходимость выбора более дешевого варианта;

• эксплуатационные требования предполагают требования безопасности и простоты эксплуатации, периодических регламентов и планируемого времени технического обслуживания.

Таким образом, обоснование требований к СЭС, их полнота и соблюдение принципов построения позволяют разработать схему электроснабжения ПВР ПН, от правильного выбора которой зависит надёжность электроснабжения потребителей, живучесть системы и другие технико-экономические показатели. Предлагаемый подход позволит оптимизировать численность и номенклатуру ИЭЭ и упростить организацию электроснабжения ПВР ПН.

УДК 629.7

Е.В. БАСОТИН, *к. т. н., начальник факультета, basotin@yandex.ru;*
Д.О. МОКАН, *к. т. н., докторант, mdo.vka@yandex.ru;*
С.В. ЧИРВА, *адъюнкт, chirva82@yandex.ru*
Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского, Санкт-Петербург

E.V. BASOTIN, *Candidate of Engineering Sciences, head of the faculty basotin@yandex.ru;*
D.O. MOKAN, *Candidate of Engineering Sciences, doctoral student, mdo.vka@yandex.ru;*
S.V. CHIRVA, *Postgraduate student, chirva82@yandex.ru*
Mozhaisky Military Space Academy, St. Petersburg

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СТАРТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ

Дается обзор основных опасных факторов, влияющих на экологическую безопасность стартовых комплексов и вблизи них. Приведен экологический «портрет» функционирующих сегодня стартовых комплексов. Намечено направление формирования системы обеспечения безопасности на стартовом комплексе в соответствии с методологией формирования математического аппарата для расчета показателя безопасности как для вновь проектируемых комплексов, так и для существующих.

Ключевые слова: *стартовый комплекс, опасные факторы, показатель безопасности, ракетно-космический комплекс, внешнее проектирование, военная экология.*

ECOLOGICAL ASPECTS OF SAFETY OF LAUCHING COMPLEXES

The review of the major factors of the launching complexes influencing ecological safety and near them is given. Ecological «portrait» of the launching complexes functioning today is given. The direction on formation of system of safety on a launching complex with methodology of formation of a mathematical apparatus for calculation of an indicator of safety, both for again projected complexes, and for existing, is planned.

Keywords: *launching complex, dangerous factors, safety indicator, space-rocket complex, external design, military ecology.*

Стартовые комплексы (СК) составляют основу ракетно-космических комплексов (РКК) и являются сложными военно-техническими системами, занимающими значительные территории, содержащие широкий спектр различных источников опасных и вредных факторов, которые взаимодействуют с экосистемами территорий. Вокруг каждого комплекса формируются искусственные и естественные зоны техногенного влияния на атмосферу, поверхности земель, недра, открытые и грунтовые воды. Зоны влияния имеют площади, во много раз превышающие площади, занятые непосредственно комплексами [4]. В табл. 1 представлен экологический «портрет» технологического и вспомогательного оборудования СК, дающий представление о спектре потенциальных источников и вероятном характере техногенных загрязнений при штатной и аварийной эксплуатации СК.

Таблица 1

Экологический портрет СК

	Вид ракеты	
	«Протон»	«Ангара»
Комплект проверочного оборудования	Излучение сверхвысокой частоты	Излучение сверх высокой частоты
Пусковое оборудование	Несимметричный диметилгидразин (жидкость, пары), азотный тетраксид (жидкость, пары)	Керосин (жидкость)
Транспортно-установочное оборудование	Несимметричный диметилгидразин (жидкость, пары), азотный тетраксид (жидкость, пары), гидравлическое масло (жидкость)	Гидравлическое масло (жидкость)
Средства обслуживания		
Заправочное оборудование	Несимметричный диметилгидразин (жидкость, пары), азотный тетраксид (жидкость, пары), гидравлическое масло (жидкость)	Керосин (жидкость)
Система термостатирования	Фреон (газ)	Фреон (газ)
Система промышленных стоков	Несимметричный диметилгидразин (пары), азотный тетраксид (пары),	
Оборудование стыковки и отстыковки коммуникаций	Несимметричный диметилгидразин (жидкость, пары), азотный тетраксид (жидкость, пары), гидравлическое масло (жидкость)	Керосин (жидкость)
Автоматизированная система управления СК	Излучение сверхвысокой частоты	Излучение сверхвысокой частоты
Система наземного электроснабжения специальными токами	Излучение сверхвысокой частоты	Излучение сверхвысокой частоты
Вспомогательное оборудование	Углекислый газ	Углекислый газ

В соответствии с Федеральной целевой комплексной научно-технической программой «Экологическая безопасность России» СК должны обеспечивать экологическую безопасность в процессе своей деятельности. Для обеспечения необходимого уровня экологической безопасности необходимо решение следующих задач:

• разработка комплекса мер по обеспечению экологической безопасности всех видов деятельности на СК;

• формирование рекомендаций по научно-техническому сопровождению проектных и опытно-конструкторских разработок технологического оборудования (ТО) СК;

• формирование концептуального решения по экологически безопасному функционированию технологического оборудования ТО СК;

• создание системы подготовки обслуживающего персонала по оперативной локализации экологической опасности в экстремальных экологических ситуациях;

• разработка системы мониторинга, оценивания и прогнозирования состояния природной среды в зонах деятельности космодромов.

Проектирование, введение в эксплуатацию и модернизация большинства СК осуществлялись в 50–80-е годы прошлого столетия, когда перед разработчиками практически не ставилась задача обеспечения экологической безопасности. Работы на СК относятся к специфическому виду произ-

водственной деятельности, характеризующейся применением наукоемких технологий, высокими материальными вложениями, необходимостью развития обширной инфраструктуры, а также наличием источников с высоким потенциалом пожаро-, взрыво- и токсической опасности. Все эти причины обусловили формирование высоких требований по надежности и безопасности всех структурных элементов РКК.

Состояние вопроса по исследованию, разработке и внедрению эколого-сберегающих идей в технологическом процессе подготовки и пуска ракеты космического назначения (РКН) можно охарактеризовать следующими положениями:

1. В ГОСТах и нормативно-технической документации (НТД) отсутствуют положения, явно затрагивающие экологический аспект эксплуатации СК.

2. Технические требования к ТО СК подразделены на тематические группы, среди которых не содержатся экологические требования в прямой постановке.

3. Отсутствие экологического аспекта в технических требованиях подразумевает необязательность разработчика техники в обосновании, оценке и минимизации наносимого ущерба окружающей среде. В настоящее время взаимодействие заказчика и разработчика по вопросам экологии осуществляется помимо нормативной базы. В некоторых случаях (например, РКК «Морской старт») используются международные нормативные документы.

Разработка практически каждого нового РКК сопровождается выпуском новых ГОСТ, ОСТ, НТД и общих технических требований (ОТТ), в которых регламентируются различные стороны опасности, количество которых неизменно растет. С учетом эффекта последействия назначенные аспекты опасных ситуаций могут быть разделены на две группы: кратковременные и продолжительные [1].

К кратковременным аспектам традиционно отнесены электрический, электромагнитный, взрывоопасный, пожароопасный, механический, теплосветовой и функциональный, которые, при высвобождении опасного потенциала, представляют угрозу субъектам безопасности. После быстропротекающего высвобождения опасного потенциала становятся возможными процессы восстановления естественных условий окружающей природной среды. Другими словами, после прекращения функционирования ТО СК прекращается рост ущерба местным экосистемам и становится возможной их естественная или искусственная реабилитация.

К аспектам продолжительного последействия относят биологический, радиоактивный и токсический, которые, в случае утечки, продолжают длительную самогенерацию опасности для субъектов живой природы. Так, например, токсичный компонент ракетного топлива (КРТ) типа несимметричного диметилгидразина (НДМГ) при попадании в атмосферный воздух, почву или воду претерпевает несколько стадий окисления с образованием тетраметилтетразина, нитрозодиметиламина и формальдегида, предельно допустимая концентрация которых для человека на порядок меньше, чем у исходного продукта. Окружающая природная среда оказывается не способной к быстрому преобразованию данных токсинов, что приводит к аккумуляции их производных в почве, воде и живых тканях различных организмов, в том числе и человека. Из этого следует, что данная группа аспектов определяет пространственно-временной характер развития экологической ситуации на территориях базирования объектов СК и зон влияния.

Отсутствие технических требований по экологии освобождало разработчиков от создания средств полной ликвидации отрицательных экологических последствий для территорий базирования, сопрягаемых территорий и зон влияния. Сегодня формирование требований по отдельным аспектам косвенно могло бы способствовать частичному решению проблемы экологической безопасности.

Так, например, разработанный комплекс мер, норм, правил, средств и техники безопасности обращения с токсичными КРТ, предназначенный для сохранения здоровья обслуживающего персонала, способствует ограничению химического загрязнения окружающей природной среды за счет профилактики утечек, нейтрализации промышленных стоков и устранения последствий проливов [2].

Но у такого подхода есть и слабые стороны. Фрагментарность решения экологических задач при целенаправленном обеспечении токсической безопасности на объектах СК обусловлена:

• ограничением числа основных субъектов безопасности до уровня обслуживающего персонала и эксплуатируемой техники;

• принятием нормативов допустимого токсического загрязнения согласно методикам, учитывающим кратковременные (по сравнению с продолжительностью жизни) последствия воздействия на человеческий организм;

• отсутствием сведений о комплексном влиянии техногенного загрязнения (в том числе и химического) на обитаемость рабочих мест, территории базирования и зоны влияния СК при долговременном суммарном накоплении токсичных КРТ и их производных через атмосферу, воду, почву, продукты питания и т. п.

Если понятие «безопасность» в рамках действующих документов и положений устанавливает прямые и обратные связи между следующими субъектами: обслуживающим персоналом, местным населением, окружающей природной средой, космической и другой техникой (причем, каждая связь выражает свойство безопасности одного субъекта относительно другого), — то из определения экологии (как науки об отношениях растительных и животных организмов и образуемых ими сообществ между собой и окружающей средой) следует, что понятие «экологическая безопасность», в самом общем случае, устанавливает направленность связей, выражающих свойство безопасности, в сторону субъектов живой природы и включает устойчивые по времени отрицательные последствия.

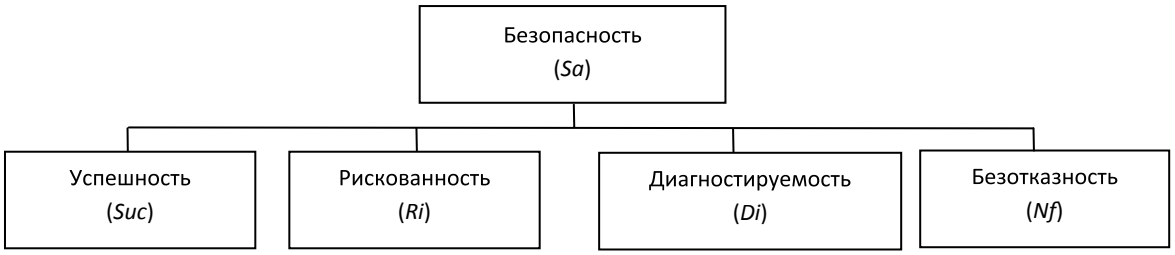
Безопасность космической деятельности, как и безопасность производственной деятельности, обладает сходной структурой, что позволяет использовать подходы к оцениванию степени опасности СК и формировать рекомендации для проектирования систем обеспечения безопасности с учётом учитывая накопления опасных факторов в процессе эксплуатации.

Анализ научной литературы показывает, что исследованию безопасности РКК, в прямой или косвенной постановке, посвящено значительное число работ. Вместе с тем имеющиеся подходы обеспечения безопасности функционирования РКК можно рассматривать как пассивное восприятие опасности, появляющейся и развивающейся на этих объектах. Представляется, что в этом кроется основная причина недостаточного роста уровня безопасности СК.

Для внешнего проектирования СК, либо для оценивания существующих технологий построения такого объекта необходим метод, учитывающий не только множество опасных аспектов комплекса, но и позволяющий проводить процедуры расчета показателей безопасности «до числа», с последующим принятием решения по проектированию.

Проведенный в работе [3] семантический анализ методов обеспечения безопасности посредством ступенчатой системы с правилом бесконечной индукции позволил представить его схемой, приведенной на рисунке.

Такой подход является долгим, требующим большого объема информации о проектируемой системе, но он практически единственный для множества компонент обеспечения комплексной безопасности.



Структура свойства безопасности РКК

С учетом постановки экологических требований процесс проектирования РКК усложняется за счет существенного возрастания объема работ. На основании опыта природоохранного подхода, накопленного при разработке промышленных предприятий, следует ожидать появления новых проблем в ходе реализации экологического аспекта для СК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов В. В. Методология обеспечения безопасности стартовых комплексов / В. В. Козлов, А. Г. Гончар, Б.К Гранкин и др. — М.: Издательство Поиск, 2008. — 343 с.

2. Краснов О. В. Безопасность эксплуатации сложных технических систем. — СПб.: ВКА имени А. Ф. Можайского, 2006. — 230 с.

3. Мокан Д. О. Фрактальная иерархическая система оценивания качества сложных технических систем / Материалы VII Всероссийского конкурса молодых ученых, посвященного 70-летию Победы: итоги дис. исследований. — М.: РАН, МСНТ, 2015, т. 3. — С. 65–76.

4. Смирнов В. И. Методология обеспечения безопасности стартовых комплексов при их проектировании. — М.: МАИ, 2006. — 136 с.

REFERENCES

1. Kozlov V. V. Methodology of a safety of launching complexes / V. V. Kozlov, A. G. Gonchar, B. K. Grankin et alt. — Moscow: Publishing House Poisk, 2008. — 343 p.

2. Krasnov O. V. Operation Safety of complex technical systems. — SPb.: Mozhaisky Military Space Academy, 2006. — 230 p.

3. Mokan D. O. Fractal hierarchical system of evaluating the quality of complex technical systems / D.O Mokan// Materials of the VII Russian conference of a young scientists, dedicated to the 70th anniversary of the Victory: the results of the dis. research. — Moscow: Russian Academy of Sciences, 2015, vol. 3. — P. 65–76.

4. Smirnov V. I. The Methodology of safety of launching complexes at their design. — Moscow: MAI, 2006. — 136 p.

УДК 504

Л.К. ГОРШКОВ, *д. т. н., профессор, maneb@mail.ru;*
А.П. СОФЬИН, *к. т. н., доцент, as-114@yandex.ru;*
Л.А. ФЕДОРОВА, *к. т. н., с. н. с., kingalya@mail.ru*
Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы, Санкт-Петербург

L.K. GORSHKOV, *Doctor of technical Sciences, Professor, maneb@mail.ru;*
A.P. SOFIN, *Candidate of Engineering science, Associate Professor, as-114@yandex.ru, as-114@yandex.ru;*
L.A. FEDOROVA, *Candidate of Engineering science, Senior Researcher, kingalya@mail.ru*
International academy of ecology, man and nature protection sciences, St. Petersburg

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОСМИЧЕСКИХ И НАЗЕМНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

Совокупность факторов ближайшего космоса является источником значительного влияния на Землю и ее экологические системы. Для снижения потенциальной угрозы Земле из космоса необходимо совершенствование методов утилизации космического мусора.

Ключевые слова: *экологические системы, факторы космической среды, космос, летательные аппараты, воздействие, экология космоса.*

THE INTERACTION OF COSMIC AND TERRESTRIAL ECOLOGICAL SYSTEMS IN THE ASPECT OF DEVELOPMENT OF ROCKET AND SPACE TECHNOLOGY

A combination of factors the next space is a source of significant influence on the Earth and its ecological system. To reduce the potential threat from space against the Earth, we need to intensify work on the disposal of space debris.

Keywords: *ecological systems, factors of the space environment, space, aircraft, impact, ecology of space.*

Глобальные экологические проблемы формируются на стыке взаимодействия локальных экологических систем, связанных с определенным типом окружающей среды. В настоящее время особый интерес вызывает взаимодействие между природными объектами на Земле и космическим пространством.

С начала космической эры названная проблема проявилась в двух направлениях воздействия ракетно-космической техники (РКТ) на экологические системы:

• элементы космической техники на Земле впрямую воздействуют на объекты природной среды обитания живых организмов, в том числе на человека;

• космические объекты искусственного происхождения могут различным образом воздействовать на космические тела (в том числе объекты космической инфраструктуры), увеличивая вероятность их последующего выхода из строя и даже разрушения, а также вызывать появления механических поражающих факторов, связанных не только с космосом, но и с Землею.

В связи с вышесказанным вызывает определенный интерес рассмотрение особенностей и направлений взаимодействия природной среды Земли и космического пространства на освоенном к настоящему времени уровне.

В свою очередь, космические факторы правомерно разделить на две группы:

• естественного происхождения (природные);

• искусственные, связанные с деятельностью человека.

Природные факторы проявляются в виде полей различной физической природы; потоков частиц; волн; направленных лучей; контакта между космическими телами различной массы, размеров и материала, а также контакта с летательными объектами, созданными человеком. Среди основных естественных факторов, в наибольшей степени влияющих на работоспособность аппаратов, отмечают [1] солнечные вспышки, галактическое излучение, излучение радиационных полей Земли; метеорное вещество; глубокий вакуум.

Условия космоса в значительной степени формируются температурными полями. Именно температура в космосе, а также космический вакуум определяют устойчивость структуры космических объектов, особенности их взаимодействия и степень стабильности параметров.

Излучения различного типа и потоки частиц выполняют роль источника непосредственной опасности для всех типов космических аппаратов, особенно для обитаемых. Многие космические объекты, особенно звезды, являются источником не только видимого света, но и рентгеновского и гамма-излучений. Типичный состав космического излучения включает 90% протонов (ионов водорода), 7% ядер гелия (альфа-частиц), а также 1% более тяжелых атомов и 1% электронов. Известно, что во время вспышек солнечная радиация увеличивается в 1000–1000000 раз, что может быть серьёзной проблемой для функционирующих в космосе устройств. При этом излучение является источником влияния на степень надежности коротковолновой радиосвязи и, соответственно, качество приема-передачи управляющих сигналов. Известно, что з**аряженные частицы, находящиеся** вокруг Земли в так называемых радиационных поясах Ван Аллена, движутся по замкнутым орбитам в магнитном поле Земли и имеют высокую энергию, достаточную для прохождения через микросхемы и другие элементы систем управления.

Скорость метеорных тел может достигать десятки километров в секунду, что свидетельствует об их огромной силе, достаточной для разрушения различных конструкций КА или их разгерметизации. А очень мелкие метеорные тела в большом количестве могут привести к значительной эрозии поверхностного слоя конструктивных элементов.

Наиболее вероятны следующие виды воздействия со стороны летящих с большой скоростью частиц:

• разрушение или повреждение чувствительных элементов оптических приборов, а также их поверхностей со специальным покрытием;

• повреждение солнечных батарей;

• откалывание частиц от внешней и внутренней поверхности оболочки корпуса КА;

• попадание крупных частиц в полости геометрических элементов кинематических пар, что может вызвать увеличение потерь на трение, изменение уровня мощности и, в крайних случаях, заклинивание и остановку механизмов.

Таким образом, воздействие факторов космической среды направлено на объекты космической инфраструктуры. Совокупность факторов ближайшего космоса может стать источником значительного влияния на Землю и ее экологические системы. Многие миллионы лет сложившегося взаимодействия обеспечили своеобразное равновесие между ближайшим космосом и планетой. Этот баланс определяется потенциалом воздействия, определяемым, главным образом:

• потоками заряженных частиц из космоса на Землю;

• проникающим на Землю излучением из дальнего космоса;

• частицами и космическими телами, летящими из космоса на Землю.

Факторы космической среды антропогенной природы связаны, главным образом,

с параметрами и процессами эксплуатации как функционирующих, так и вышедших из строя КА. Они подвергаются, в основном, механическому воздействию метеорных тел на элементы конструкции. Главное отличие искусственных от природных факторов определяется явно выраженными процессами деградации и разрушения созданных человеком объектов. Части и элементы конструкции, ранее входившие в состав функционировавших аппаратов, образуют область накопления и последующего распространения космического мусора. Под космическим мусором (КМ) подразумеваются неисправные и не использующиеся по прямому назначению объекты искусственного происхождения и их фрагменты в космосе. К настоящему времени этот скопившийся в околоземном пространстве мусор (свыше 5000 т) признан опасным фактором прямого механического воздействия на функционирующие объекты. Увеличение объемов КМ однозначно приводит к увеличению вероятности столкновения с ними функционирующих на орбите КА и угрозе безопасности космических полетов в целом [2]. Причем в наибольшей степени засорены области околоземного пространства, чаще всего используемые в настоящее время для вывода КА.

Анализируя влияние состояния космической техники, выделим режимы нормального функционирования и частичного или полного выхода из строя. В нормальном режиме любой аппарат подчиняется операциям управления и практически не представляет опасности, его нельзя считать фактором воздействия на другие объекты и окружающую среду.

В то же время опасность использования неисправного или, тем более, неработоспособного аппарата связана со следующими моментами:

• неуправляемый аппарат уже не обеспечивается необходимым уровнем контроля и защиты, связанным с получением оперативной информации о наличии в прилегающих зонах летящих объектов и уровнем их опасности; при этом отсутствует возможность управляемого перевода объекта на другие орбиты или изменения траектории; иначе говоря, объект находится в потенциальном поле разрушения и сам по себе становится опасным для окружающих объектов;

• фрагменты разрушенных космических аппаратов и отработавших ступеней ракет-носителей в околоземной космической среде, с одной стороны, признаются источниками прямого механического воздействия на функционирующие в космосе объекты, а с другой стороны, их наличие определяет возможность изменения параметров околоземного пространства путем искажения сформировавшихся местных локальных полей различной физической природы, изменения направления потоков заряженных частиц и движения тел искусственного и естественного происхождения.

Иначе говоря, космический мусор, в том числе не подлежащие восстановлению старые космические аппараты, увеличивает вероятность возникновения ситуации с нарушением сложившегося природного паритета космических и земных систем, что связано со следующими обстоятельствами:

• наличием возможности разрушения или повреждения других аппаратов обломками и частицами мусора, прогнозируемым ростом числа частиц на орбите;

• возможностью изменения траекторий тел природного и искусственного происхождения, связанной с потенциальным воздействием на другие тела и даже падением на Землю;

• вероятностью инициации случайного воздействия радиоволн, лучей, потоков частиц;

• возможностью выдачи некорректного целеуказания и сигналов другим аппаратам и на Землю;

• проблемой перекрытия пространства для прохождения солнечных лучей, изменением температурного режима функционирования;

Факторы воздействия РКТ на окружающую среду

	Воздействие РКТ на космические объекты					Воздействие РКТ на наземные объекты	
Тип факторов и с чем связано	Факторы прямого воздействия				Факторы дополнительного воздействия	Факторы воздействия	
	Вывод из строя и повреждение КА		Загрязнение космоса		Изменение сложившихся условий	Основные группы (по типу отходов)	
Проявление	Неисправный, неработоспособный КА		Обломки, фрагменты (твердые тела)	Объекты вторичного взаимодействия механических тел	Появление или снижение интенсивности излучений, волн, уровня освещения	Обломки (металлические и из другого материала)	Компоненты КРТ
Последствия	Неправильная работа аппаратуры	Постепенное превращение в мусор, разрушение и дальнейшая деградация	Прямое механическое воздействие (вплоть до разрушения)	Прямое механическое воздействие (вплоть до разрушения)	Нагрев и испарение поверхностного слоя. Выход из строя или снижение работоспособности аппаратуры, изменение и искажение сигналов управления	Локальное загрязнение механическими телами	Загрязнение обьектов природных сред и миграция по природным и трофическим цепям
Результат	Развитие загрязнения космоса. Усиление воздействия на природную среду Земли					Длительная или оперативная адаптация существующих загрязненных объектов к установленным требованиям (по типу объекта)	

• контактными взаимодействиями различного типа.

Накопление частиц искусственного происхождения на околоземных орбитах вокруг Земли создает отрицательный потенциал воздействия из космоса. Нужно учитывать, что существует целый ряд космических факторов, которые изначально представляют угрозу для природных земных систем, например, метеоритная угроза, потоки заряженных частиц. Поэтому процессы, связанные с увеличением мусорных образований на орбитах, можно считать источниками дополнительных факторов, усиливающих уровень угрозы для наземных природных объектов.

Рассматривая в целом аспект взаимодействия двух систем, отметим:

• воздействие космической системы на Землю имеет естественную и искусственную природу;

• при этом естественное воздействие наземных природных объектов на космические объекты практически невозможно за счет значительного удаления и препятствующих факторов (земного тяготения, наличия плотной атмосферы и т. п.).

Таким образом, воздействие с Земли на космос может иметь только выраженный искусственный характер. При использовании ракетно-космической техники в качестве основного объекта воздействия в космосе выступают сами элементы ракетно-космической техники (таблица).

Активизация работ по устранению последствий применения ракетно-космической техники в космосе приобретает все более возрастающее значение. При этом основными путями снижения отрицательных последствий применения ракетно-космической техники могут явиться:

• повторное использование техники и ее элементов;

• своевременная утилизация технических элементов;

• самоликвидация отработавших космических аппаратов без их разрушения и предотвращение образования отдельных фрагментов (мусора) на орбитах;

• создание системы контроля и мониторинга вышедших из строя космических аппаратов;

• прекращение испытаний боевых вооружений в космосе, связанных с разрушением мишеней и испытательных моделей;

• достижение высокой степени унификации отдельных изделий и, особенно, узлов стыковки для сбора и увода вышедших из строя и отработавших аппаратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черный В. В. Исследование влияния факторов космического пространства на функционирование космических аппаратов / Тр. II Всероссийской научной конференции «Экология и космос»; под общ. ред. Ю. В. Кулешова. — СПб.: ВКА им. А. Ф. Можайского, 2015. — С. 274–280.

2. Мальцев Г. Н. Современное состояние техногенного загрязнения околоземного пространства космическим мусором и возможности его инструментального контроля / Труды II Всероссийской научной конференции «Экология и космос»; под общ. ред. Ю. В. Кулешова. — СПб.: ВКА им. А. Ф. Можайского, 2015. — С. 48–59.

REFERENCES

1. Chernii V. V. Research of influence of faktors of outer space for the operation of space vehicles; proceedings of the II all-Russian scientific conference «Ecology and space» under the General editorship of Y. V. Kuleshov. — Saint-Petersburg: Military space Academy nam. A. F. Mozhaisky, 2015. — P. 274–280.

2. Maltsev G. N. The modern condition of man-made pollution of near-earth space debris and the possibility of instrumental control / proceedings of the II all-Russian scientific conference «Ecology and space»; under the General editorship of Y. V. Kuleshov. — Saint-Petersburg: Military space Academy nam. A. F. Mozhaisky, 2015. — P. 48–59.

УДК 681.5

Д.О. МОКАН, *к. т. н., докторант, mdo.vka@yandex.ru*
Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского, Санкт-Петербург

D.O. MOKAN, *Candidate of Engineering Sciences, doctoral student, mdo.vka@yandex.ru*
Mozhaisky Military Space Academy, St. Petersburg

ФОРМАЛИЗАЦИИ ПОКАЗАТЕЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Предлагается метод поиска численного значения показателя безопасности ракетно-космических комплексов путем декомпозиции безопасности на два иерархических уровня с последующей формализацией каждого из полученных (составных) свойств.

Ключевые слова: *показатель безопасности, ракетно-космический комплекс (РКК), рискованность, успешность, безотказность, экология космоса.*

FORMALIZATIONS OF THE INDICATOR OF SAFETY SPACE-ROCKET COMPLEX

The method of search of a numerical measure value of safety of space-rocket complexes by decomposition of property of safety on two hierarchical levels, with the subsequent formalization of each of the received (compound) properties is offered.

Keywords: *safety indicator, space-rocket complex (RSC), riskiness, success, non-failure operation*, *ecology of space*.

Свойство безопасности — комплексное свойство, поэтому расчет показателя безопасности для таких технических систем, как ракетно-космические комплексы (РКК), осложняется отсутствием выражения для его оценивания. Если использовать концепцию, принятую в работе [8], можно результаты декомпозиции безопасности формализовать в виде конечных выражений. Проведенный семантический анализ в работе [7] дает составляющие безопасности в виде диагностируемости, рискованности, успешности и безотказности.

Диагностируемость. Большое количество элементов и сложная структура РКК определяет трудность решения задач диагностики их состояния (выявления и отыскания отказов). При диагностировании применение каждого теста связано с определенными затратами. Для этого, согласно ГОСТ 26656-85, вводятся качественные признаки и количественные показатели приспособленности к диагностированию.

Свойство диагностируемости строится на таких свойствах, как контролируемость, трудоемкость, достоверность, анализируемость и метрологичность [7].

Согласно [8], показатель диагностируемости имеет вид:

$$Di = \frac{Jo \cdot P}{C \cdot t}, \qquad (1)$$

где Jo — показатель работоспособности; P — показатель надежности контрольно-измерительной аппаратуры; C — относительные затраты на диагностирование; t — относительное время на диагностирование.

Методика формирования показателя работоспособности Jo [3] показывает, что он отражает такие свойства, как контролируемость, анализируемость и метрологичность. В месте с тем свойство трудоемкости представлено в зависимости (1) и в виде показа-

телей длительности t и затрат на диагностирование. Достоверность контроля определяется вероятностью (надежностью) контроля.

Существующая сегодня НТД и научно-техническая литература строятся на свойстве работоспособности, для которого нет формального математического представления. Приведенные в работе [3] подходы к формированию показателя работоспособности нацелены на преодоление этого противоречия. Показатель работоспособности содержит необходимое для диагностирования множество определяющих параметров, при этом имитационное моделирование процессов реального функционирования позволяет как в модельных, так и в реальных ситуациях выявлять предотказовые ситуации как единичного параметра, так и произвольного набора таких параметров. Это обстоятельство получило как теоретическое, так и экспериментальное подтверждение (например, в работе [4]).

Рискованность. Представление о свойстве рискованности в рамках иерархической фрактальной системы [8] строится на частных свойствах, основным из которых является ущербность.

Семантический анализ свойства ущербности показывает, что это свойство характеризует мощность опасных факторов.

В результате в исследовании [5] предлагается выражение для показателя рискованности, которое, согласно принятым представлением о риске, связывает вероятность возникновения происшествия и ущерб от него.

Успешность. Свойство успешности *Suc* характеризуется достаточностью всего необходимого (активных и пассивных средств) для достижения цели. Успешность — свойство действий, выполняемых РКК, связанных с успехом. Успешность имеет два аспекта: подготовку действий и ход их выполнения. Действия, выполненные с успехом, следует понимать как действия, выполненные легко, успешно, без затруднений, по намеченному ранее сценарию и с намеченным результатом.

При оценивании РКК представляется справедливым рассматривать успешность проектных решений $Suc^{\text{проект}}$ и успешность эксплуатации РКК $Suc^{\text{экспл}}$ в условиях случайных воздействий.

Рассматривая проектный аспект свойства успешности, можно отметить, что **действие целенаправленной технической системы — это** физическая величина, имеющая размерность произведения энергии на время. Успешность такого действия — это соотношение запланированного и реализованного действий.

Из работы [2] следует, что для идеальной технической системы управление при ее движении к намеченной цели не требуется: $u(t)=0$, т. е. она обладает абсолютной успешностью, когда достигает параметрической области намеченной цели.

Напротив, при реальных условиях функционирования технической системы управление ею неизбежно ($u(t) > 0$). Тогда показателем успешности может стать отношение запланированного управляющего воздействия на систему к реальным затратам на такое управление. Оценивание усилий на управление для каждой технической системы может выражаться по-разному, учитывая ее специфику. В общем виде проектный показатель успешности можно представить зависимостью:

$$Suc^{\text{проект}} = \frac{\left[C_1 \cdot u_1(t)\right]_{\text{план}}}{\left[C_2 \cdot u_2(t)\right]_{\text{реальность}}},$$

где C — стоимость.

Успешность процесса может быть оценена точностью достижения целевых параметров. Для оценивания точности достижения i-го целевого параметра целесообразно использовать вероятность того, что погрешность i-го целевого параметра δ_N не будет больше назначенного уровня μ_i при количестве реализаций случайных воздействий N. Тогда успешность реального применения РКК по достижению i-го целевого параметра

может, согласно предельной теореме Ляпунова, быть оценена соотношением:

$$Suc_i^{\text{экспл}} = \text{Вер}\left(\delta_N \le \varepsilon_i\right) \approx$$
$$\approx \Phi\left(3\varepsilon_i\sqrt{N/2}\right)\frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^{3\varepsilon\sqrt{N/2}} \exp\left(-x^2\right)dx,$$

где Ф — функция Лапласа.

Поскольку для каждого конкретного РКК назначаются свои целевые параметры, то общий показатель эксплуатационной успешности будет следующим:

$$Suc^{\text{экспл}} = \prod_{i=1}^{n}\left(Suc_i^{\text{экспл}}\right)^{\lambda_i},$$

где λi — весовой коэффициент i-го целевого параметра.

Таким образом, общий показатель успешности примет вид

$$Suc = Suc^{\text{проект}} \cdot Suc^{\text{экспл}}.$$

Безотказность. В **ГОСТ 27.002-89 вводится определение** безотказности как свойства объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки. Декомпозиция системных свойств РКК на основе фрактально-иерархической системы оценивания [7] и семантический анализ показали, что свойство безотказности следует рассматривать несколько шире. Оно должно объединять такие свойства, как работоспособность, восстанавливаемость, ремонтопригодность, отказоустойчивость, исправность и готовность.

Показатель свойства работоспособности рассмотрен в работе [3] и представляет собой в общем виде функцию множества определяющих параметров, выявляемых средствами морфологического анализа конкретного РКК.

Работоспособность определяется значениями особых характерных параметров, деградирующих во время эксплуатации.

Показатель восстанавливаемости представляет собой функцию от ресурсных затрат на создание и восстановление технического объекта:

$$Rec = 1 - \frac{C_{\text{восст}}}{C_{\text{создан}}}.$$

При оценивании свойства ремонтопригодности системы *Ren* следует искать выражение для этого показателя как функцию таких аргументов, как стоимость ремонта *C*, длительность ремонта *t*, а также глубина и необходимость ремонта *Di*:

$$Ren = f\left(C, t, D_i\right), \quad D_i = \frac{Jo_{\text{раб}}^{\text{текущ}}}{Jo_{\text{раб}}^{\text{начальный}}}.$$

Для того, чтобы показатель ремонтопригодности обладал однозначностью при оценивании, проведем анализ размерностей входящих в него компонент. Тогда показатель восстановления будет иметь вид:

$$Ren = Di \cdot C^2 \cdot t.$$

При введении масштабов для стоимостных затрат на восстановление следует учитывать стоимость восстанавливаемого объекта, которая должна показать целесообразность ремонта по сравнению с полной заменой объекта.

В результате выражение для показателя ремонтопригодности примет вид:

$$Ren = Di \cdot \left(1 - \frac{C_{\text{ремонт}}}{C_{\text{изделие}}}\right)^2 \cdot t.$$

Традиционный подход к описанию готовности основан на свойстве работоспособности (возможности выполнения неформализованных задач и целей) и двух показателей времени: текущего *t* и заданного времени функционирования $t_з$. Однако нет выражений, описывающих цель и характер работ, также нет и определения времени перевода объекта из состояния бездеятельности в фазу активного функционирования.

Здесь не просматриваются ремонтно-восстановительные работы. Однако, если для оценки готовности использовать показатель работоспособности *Jo*(*t*), опи-

санный выше, то показатель работоспособности должен содержать информацию о целях (индивидуально для каждого объекта) работ и может быть использован для описания как ремонтно-восстановительных работ, так и для целевых работ. Если ввести параметр времени *T*, необходимый для перевода изделия из состояния бездействия в состояние функционирования и использовать значения назначенного ресурса *R,* то показатель готовности можно представить в виде двух сомножителей:

$$\left(\frac{R}{R+T}\right)\cdot Jo(t).$$

Выполняя семантический анализ свойства отказоустойчивости *Fa*, можно увидеть, что понятие отказоустойчивости тесно связано с понятием работоспособности. На основании этого показатель отказоустойчивости представляет собой средневзвешенную площадь под графиком функции работоспособности. Для того, чтобы рассчитать этот показатель при наличии функции (показателя) работоспособности, следует использовать величину назначенного ресурса *R*, выраженную в единицах времени.

Анализируя показатель работоспособности, можно видеть, что безразмерный комплекс определяющих параметров, являющийся одним из аргументов для показателя работоспособности, служит показателем исправности РКК.

Таким образом, показан поэтапный поиск выражений для показателей составных свойств безопасности ракетно-космического комплекса с системных позиций. Для расчета показателя безопасности требуется поочередное агрегирование значений показателей обоих иерархических уровней методом, описанным в работе [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверкиев Н. Ф. Способы агрегирования множества показателей в иерархической системе оценивания / Н. Ф. Аверкиев, В. В. Козлов, Д. О. Мокан, А. М. Ромашкин // Тр. XV Всероссийской научно-практической конференции РАРАН «Актуальные проблемы защиты и безопасности». — СПб.: ФГБУ РАРАН, 2012, т. 1. — С. 474–478.
2. Аль-Вароуди У. Методика обоснования номенклатуры технических показателей качества функционирования системы эксплуатации технологического оборудования ракетных комплексов / У. Аль-Вароуди, В. В. Козлов, Д. О. Мокан. — СПб.: ВКА имени А. Ф. Можайского. — М., 2013. — 51 с. — Деп. в ЦСИФ МО РФ 24.07.2013, № В7480.
3. Аль-Вароуди У. Оценивание долговечности сложных технических систем / Б. К. Гранкин, В. В. Козлов, Д. О. Мокан, У. Аль-Вароуди // Тр. ВКА имени А. Ф. Можайского, 2013, вып. № 640. — С. 62–67.
4. Аль-Вароуди У. Оценивание работоспособности грузоподъемных машин стрелового типа по изменению режимных параметров их функционирования / У. Аль-Вароуди, В. В. Козлов, Д. О. Мокан, С. В. Чирва // Фундаментальные исследования. — М.: Академия естествознания, 2015, Ч. 1, № 6. — С. 25–29.
5. Вольфсон В. И. основные эксплуатационные характеристики и методы их определения /

REFERENCES

1. Averkiev N. F. Methods of aggregating a variety of indicators in a hierarchical system of assessment / N. F. Averkiev, V. V. Kozlov, D. O. Mokan, A. M. Romashkin // Proceedings of the XV Russian scientific-practical conference RARAN «Actual problems of protection and security». — SPb.: FGBU RARAN, 2012. — Vol. 1. — P. 474–478.
2. Al-Varoudi U. Method of justification of technical nomenclature of quality indicators of functioning of system operation of process equipment missile systems / U. Al-Varoudi, V. V. Kozlov, D. O. Mokan. — Moscow, 2013. — 51 p. — Dep. in CSIF MD RF 24.07.2013, № . B7480.
3. Al-Varoudi U. Evaluation of durability of complex technical systems / U. Al-Varoudi, B. K. Grankin, V. V. Kozlov, D. O. Mokan // Proceedings Mozhaisky Military Space Academy. — SPb.: Mozhaisky Military Space Academy, 2013, vol. № 640. — P. 62–67.
4. Al-Varoud, U. Serviceability evaluation of the Boom-type crane on the change of the operating conditions of functioning / U. Al-Varoudi, V. V. Kozlov, D. O. Mokan., S. V. Chirwa // Basic research. — Moscow: Academy of natural history, 2015, № . 6, Part 1. — P. 25–29.
5. Volfson V. I. The basic operational characteristics and methods for their determination / V. I. Volfson, N. N. Doilnitsyn. — SPb.: MD USSR, 1980. — 237 p.

В. И. Вольфсон, Н. Н. Доильницын. — М.: МО СССР, 1980. — 234 с.

6. Гранкин Б. К. Использование семантической информации для оценивания технического состояния сложных технических объектов / Б. К. Гранкин, В. В. Козлов, Д. О. Мокан // Сб. трудов XVI Всероссийской научно-практической конференции РАРАН «Актуальные проблемы защиты и безопасности». — СПб.: ФГБУ РАРАН, 2013, т. 4. — С. 399–402.

7. Козлов В. В. Оценивание безопасности сложной технической системы / В. В. Козлов, Д. О. Мокан // Сб. трудов XVII Всероссийской научно-практической конференции РАРАН «Актуальные проблемы защиты и безопасности». — СПб.: ФГБУ РАРАН, 2014, т. 4. — С. 413–416.

8. Мокан Д. О. Фрактальная иерархическая система оценивания качества сложных технических систем / Материалы VII Всероссийского конкурса молодых ученых, посвященного 70-летию Победы: итоги дис. исследований. — М.: МСНТ, РАН, 2015, т. 3. — С. 65–76.

6. Grankin B. K. The Use of semantic information for assessment of technical state of complex technical objects / B. K. Grankin, V. V. Kozlov, D. O. Mokan // Proceedings of XVI Russian scientific-practical conference RARAN «Actual problems of protection and security». — SPb.: FGBU RARAN, 2012, vol. 4. — P. 399–402.

7. Kozlov V. V. Assessment of safety of complex technical systems / V. V. Kozlov, D. O. Mokan // Proceedings of XVII Russian scientific-practical conference RARAN «Actual problems of protection and security». — SPb.: FGBU RARAN, 2014, t. 4. — P. 413–416.

8. Mokan D. O. Fractal hierarchical system of evaluating the quality of complex technical systems / Materials of the VII Russian conference of a young scientists, dedicated to the 70th anniversary of the Victory: the results of the dis. research. — Moscow: Russian Academy of Sciences, 2015, vol. 3. — P. 65–76.

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗДОРОВЬЕ

ENVIRONMENTAL PROTECTION AND HEALTH

УДК 504.75.06

В.Н. ДЕНИСОВ, *д. т. н., профессор, 3565451@mail.ru*
Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы;
В.Н. ФЕДОТОВ, *к. т. н., доцент, nik2k@mail.ru.*
Санкт-Петербургский горный университет

V.N. DENISOV, *Doctor of technical Sciences, Professor, 3565451@mail.ru.*
International Academy of Ecology, Man and Nature Protection Sciences, Saint-Petersburg
V.N. FEDOTOV, *Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, nik2k@mail.ru.*
Mining University, Saint-Petersburg

ОХРАНА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА)

Развитие сырьевых отраслей промышленности повышает неблагоприятное воздействие на состояние атмосферного воздуха селитебных территорий. В 140 городах промышленного комплекса России сосредоточен доминирующий сырьевой промышленный сегмент (центры добычи и переработки нефти и газа, металлургии, горнодобывающей и горноперерабатывающей отраслей промышленности). По ориентировочным расчётам, 40% городского населения этих городов проживает в экологически опасных условиях.

В промышленные структуры Санкт-Петербурга входят предприятия черной металлургии, горноперерабатывающей промышленности. В составе выбросов загрязняющих веществ предприятиями 20…30% объема составляют мелкодисперсные частицы размерами 2,5…10 мкм (PM-частицы). Не менее 50% различных групп заболеваний населения обусловлены загрязнением атмосферного воздуха PM-частицами. Особого внимания заслуживает состояние здоровья детского населения, которое является индикатором загрязнения и степени опасности внешней среды в силу высокой реактивности организма.

Ключевые слова: *загрязнение атмосферного воздуха, промышленный город, PM-частицы, неблагоприятные метеорологические условия, здоровье городского населения, респираторные заболевания детей, экология города.*

PROTECTION OF ATMOSPHERIC AIR OF THE CITIES OF THE INDUSTRIAL OF RUSSIA (ON THE EXAMPLE OF ST. PETERSBURG)

Development of industries creates negative impact on atmospheric air of the inhabited territory. In 140 cities of industrial structure of Russia raw materials of domination the industrial segment (the centers of production and purification of oil and gas, metallurgy, mining industry and processing industry) is concentrated. Approximate calculations of 40% of urban population of these cities live in ecologically danger areas.

Structures of large business of St. Petersburg include the entities of metallurgy, the processing industry. In emissions of pollutants of the entities (20 … 30% of amount) has been fine particles the sizes 2,5 … 10 microns (PM-particle). At least 50% of various groups of diseases of the population are caused by pollution of atmospheric air PM-particles. The special attention is deserving by the state of health of the children's population which is the indicator of pollution and degree of danger of the external environment owing to high reactivity of an organism.

Keywords: *pollution of atmospheric air, industrial city, PM-particles, adverse weather conditions, health of urban population, respiratory diseases of children, ecology of the city.*

Население крупных городов, определяющих комплекс сырьевых отраслей промышленности, все больше испытывает на собственном здоровье последствия своей деятельности. Наиболее актуальны вопросы охраны атмосферного воздуха в промышленных центрах, где сконцентрировано более 50% населения России. Экологические проблемы городов, главным образом, наиболее крупных из них, связаны с чрезмерной концентрацией на сравнительно небольших территориях населения, транспорта и промышленных предприятий с образованием антропогенных ландшафтов, далеких от экологического равновесия. По ориентировочным расчётам, 40% городского населения проживает в экологически опасных условиях.

Уровень загрязнения воздуха в Санкт-Петербурге определяется выбросами загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников, в первую очередь — автотранспорта. Суммарный выброс ЗВ в воздух города в 2013 г. составил более 540 тыс. т, в том числе 2, 74 тыс. т твердых веществ. В общем объеме ЗВ доля стационарных источников составляет не более 15%, тогда как поступающие в атмосферный воздух города твердые частицы на 70% есть выбросы предприятий (рис. 1).

В составе выбросов ЗВ предприятиями 20…30% объема составляют мелкодисперсные частицы размерами 2,5…10 мкм (PM-частицы).

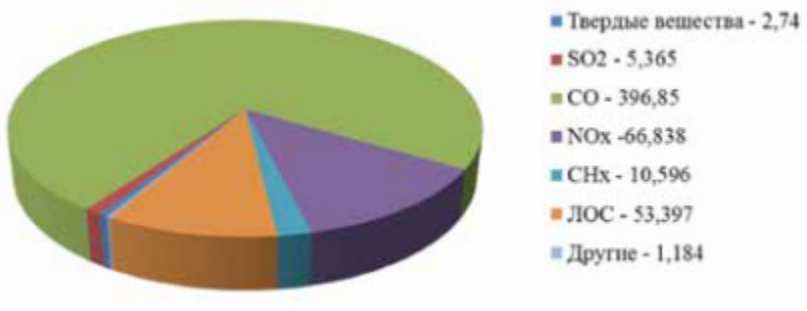


Рис. 1. Выбросы ЗВ (тыс. т) от стационарных и передвижных источников в Санкт-Петербурге в 2013 г.

Каждый крупный регион с определенными природными условиями и типом хозяйственного освоения должен рассматриваться системно. Санкт-Петербург, в структуры крупного бизнеса которого входят предприятия черной металлургии, строительных материалов (переработка каменного сырья), является ярким примером современного промышленного центра, в котором географическое расположение предприятий города, особенности ландшафта, жилой застройки и сезонных климатических изменений могут формировать в различных районах очаги экологического неблагополучия с индивидуальными наборами загрязнителей, влияющих на качество атмосферного воздуха (рис.1 и 2).

Воздействие на здоровье население ЗВ оказывают не только на улично-дорожной сети с интенсивным движением автотранспорта, но также и во дворах домов, внутри домовых помещений [1].

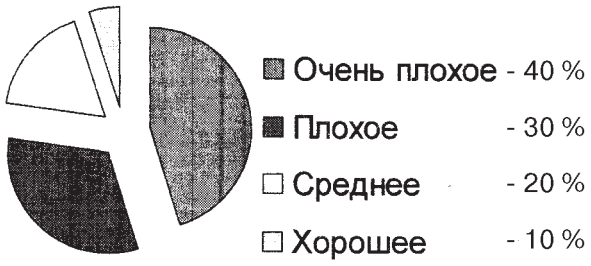


Рис. 2. Результаты субъективных оценок качества атмосферного воздуха жителями двух муниципальных округов Василеостровского района Санкт-Петербурга [1]

При сочетании неблагоприятных метеорологических условий с высоким уровнем выбросов ЗВ в атмосферный воздух патологический процесс нередко протекает в виде острых простудных или других заболеваний органов дыхания по типу стенозирующих ларинготрахеитов, обструктивных бронхитов с последующей хронизацией процессов и развитием бронхиальной астмы. Химические загрязнители биосферы представляют особую опасность для здоровья детей в силу повышенной чувствительности и высокой реактивности детского организма. Здоровье детского населения — индикатор загрязнения и степени опасности внешней среды [2].

В Санкт-Петербурге с 2000 г. в течение 9 лет отмечался рост заболеваемости органов дыхания во всех группах населения. Причем за этот период заболеваемость у детей (0–14 лет) возросла на 130%.

Во многих публикациях приводится анализ здоровья детского населения для оценки воздействия ЗВ: во-первых, дети не заняты никакой профессиональной деятельностью, которая так или иначе сказывается на здоровье; во-вторых, они ведут в основном здоровый образ жизни; в-третьих, дети — это наиболее оседлая популяция; в-четвёртых, это самая ранимая часть населения.

Качество окружающей среды оказывает влияние на состояние здоровья детей не только в текущий момент, но и определяет ход его дальнейшего развития и формирования. При оценке состояния здоровья населения необходимо выявлять наиболее ранние признаки изменения здоровья, что, в свою очередь, зависит от адекватности применяемых методов и критериев его оценки [3].

Развитие различных клинических эффектов под действием экотоксинов у детей определяется, в первую очередь, временем экспозиции и классом токсичности вещества. При непродолжительном контакте с аэрополлютантами клиника может проявляться либо немедленно, либо в более отдалённый период. В первом случае развивается картина острого отравления, по сути, химической травмы. Спустя длительные сроки возможна хронизация соматической патологии в связи с нарушениями в организме ребёнка. При длительном воздействии экотоксина возможно появление самых разнообразных эффектов от действия экологически вредных факторов [4]. Высокая степень загрязнения воздушной среды в сочетании с направлением ветра в сторону жилых массивов, а также в сочетании с высокими показателями относительной влажности воздуха и средней скорости ветра провоцируют резкий подъём заболеваемости органов дыхания у детей. Не менее 50% различных групп заболеваний населения обусловлены загрязнением атмосферного воздуха PM-частицами.

В табл. 1 и 2 приведены результаты оценки влияния групп факторов на заболевания детей [6].

Таблица 1

Группа факторов «окружающая среда», влияющих на здоровье населения, %

Факторы	Всего	Органы дыхания	Кожа и подкожная клетчатка	Кровь и кроветворные органы	Новообразования	Эндокринная система
Атмосферные загрязнители	38,75	40,88	61,42	46,26	38,53	42,50
Метеорологические условия	39,0	39,73	4,90	3,81	5,94	4,80
Загрязнение почвы	3,24	3,12	0,45	2,67	1,71	3,05
Неучтенные факторы	19,01	16,27	33,23	47,26	53,82	49,65
Всего	100,0	100.0	100,0	100,0	100,0	100,0

Влияние факторов окружающей среды не всегда проявляется в виде выраженных патологий. Изменения могут носить функциональный характер и проявляться с нарушением адаптационных возможностей организма. Следовательно, выявление и мониторинг начальных проявлений изменения здоровья будет способствовать предупреждению дальнейшего негативного влияния неблагоприятных факторов окружающей среды и своевременной профилактике возникновения патологии [4]. Однако до настоящего времени не достаточно изучено сочетанное влияние загрязнений атмосферного воздуха и климатогеографических характеристик территории, характерных для промышленных районов России, на здоровье населения. Отсутствует единое мнение о характере изменений, возникающих в организме детей под влиянием неблагоприятных факторов среды.

Таблица 2

Группа факторов «загрязняющие вещества», влияющих на здоровье населения, %

Факторы	Органы дыхания	Кожа и подкожная клетчатка	Кровь и кроветворные органы	Новообразования	Эндокринная система
Взвешенные вещества / (PM)	6,74/7,03	21,94/2,79	4,84/7,20	3,61/8,98	6,46/5,6
Оксид углерода	0,81	1,96	0,98	1,10	2,42
Аммиак	6,23	1,03	3,21	2,04	1,38
Фенол	1,24	3,13	2,12	2,61	1,01
Оксиды азота	5,05	0,69	8,65	5,78	5,44
Диоксид серы	6,40	3,47	4,63	2,48	4,49
Формальдегид	1,33	3,83	1,09	1,74	3,11
Углеводороды	5,99	22,58	13,80	9,11	13,71

Таким образом, технические решения, направленные на сокращение токсичности газообразных выбросов ДВС, в ближайшем будущем существенно ограничат влияние ОГ на качество городской воздушной среды. Вместе с тем выбросы от стационарных и передвижных источников мелкодисперсных твердых частиц, представляющих наибольшую опасность, остаются главным видом загрязнений, требующих эффективных стратегий их снижения в атмосфере воздуха селитебных территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Денисов В. Н. Проблемы экологизации автомобильного транспорта / В. Н. Денисов. В. А. Рогалев. — СПб.: МАНЭБ, 2005. — 312 с.
2. Захарченко М. П. Современные проблемы экогигиены / М. П. Захарченко, Е. И. Гонарчук, Н. Ф. Кошелев, Г. И. Сидоренко. — Киев: Хрещатик., 1993. — 174 с.
3. Методика расчёта концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. — Л.: Гидрометиздат, 1987.

REFERENCES

1. Denisov V. N. Problems of greening of a road transport / V. N. Denisov. V. A. Rogalev. — SPb.: MANEB, 2005. —312 p.
2. Zakharchenko M. P. Modern problems of ecological hygiene / L. S. Zakharchenko, E. I. Gonarchuk, N. F. Koshelev, G. I. Sidorenko. — Kiev: Khreschatik., 1993. — 174 p.
3. A method of calculation of concentration in atmospheric air of the hazardous substances containing in emissions of the entities. — Leningrad: Gidrometizdat, 1987.

4. Кувакин В. И. Медицинская экология / В. И. Кувакин, А. А. Келлер. — СПб.: Наука, 1998. — 255с.

5. Демидова С. В. Аэрополлютанты и заболеваемость населения Санкт-Петербурга болезнями органов дыхания в различных возрастных группах / С. В. Демидова, Г. П. Орлова, Т. Е. Лим, Н. А. Шклярeвич // Сибирский медицинский журнал, 2012, № 2, т. 109. — С. 90–92.

6. Денисов В. Н. Современные представления загрязнений атмосферы урбанизированы территорий / В. Н. Денисов, О. И. Копытенкова // Дорожная держава, 2013, № 45. — С. 93–95.

7. Федотов В. Н. Инженерный метод очистки воздушной среды городской УДС / В. Н. Денисов, В. Н. Федотов // Охрана атмосферного воздуха: Атмосфера, 2011, № 4. — С. 54–58.

4. Kuvakin V. I. Medical ecology / V. I. Kuvakin, A. A. Keller//SPb.: Science, 1998. — 255 p.

5. Demidov S. V. Aeropollyutanta and population morbidity of St. Petersburg diseases of respiratory organs in various age groups / S. V. Demidov, G. P. Orlov, T. E. Lim, N. A. Shklyarevich // The Siberian medical magazine, 2012, No. 2, vol. 109, — P. 90–92

6. Denisov V. N. Modern representations of pollution of the atmosphere are urbanized the territories / V. N. Denisov, O. I. Kopytenkova // Road power, 2013? No. 45. — P. 93–95.

7. Fedotov V. N. Engineering method of cleaning of the urban air environment of UDS / Denisov V. N., Fedotov V. N.//Protection of atmospheric air: Atmosphere, 2011, No. 4. — P. 54–58.

УДК 550.837.3

Н.И. КОВАЛЕВ, *к. т. н., заведующий лабораторией, kowalew49@yandex.ru;*
А.М. АКИМОВ, *д. т.н, профессор, almaz45@list.ru;*
С.А. КОТЕЛЬНИКОВА, *научный сотрудник, cvetlana.83@inbox.ru*
Севастопольский государственный университет

N.I. KOVALYOV, *Candidate of Engineering Sciences, Head of Laboratory, kowalew49@yandex.ru;*
A.M. AKIMOV, *Doctor of Engineering Sciences, Professor, almaz45@list.ru;*
S.A. KOTELNIKOVA, *Researcher, cvetlana.83@inbox.ru*
Sevastopol State University

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЙ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИХ ПРИБРЕЖНЫХ АКВАТОРИЙ

Экосистемы Азово-Черноморского бассейна давно уже требуют конкретных мероприятий для приостановки опасных процессов загрязнения морских акваторий и их очистки с целью стабилизации естественных комплексов, которым угрожает реальная опасность деградации.

Ключевые слова: *Азово-Черноморская акватория, затопленные суда, техногенные загрязнения, подводные свалки, промышленно-бытовые стоки.*

THE STUDY AND ANALYSIS OF THE POLLUTION OF THE AZOV-BLACK SEA COASTAL WATERS

Ecosystems of the Azov-Black sea basin has long been in need of specific measures on suspension of the hazardous processes of pollution of the marine waters and their purification in order to stabilize natural systems that are at risk of degradation.

Key words: *Azov-Black sea basin, wrecks, man-made pollution, underwater dumps, industrial and domestic wastewater.*

Главные факторы опасного ухудшения экологических условий на акваториях региона являются (в порядке уменьшения):

• поступление больших объемов загрязняющих веществ с речными водами Дуная, Днестра, Днепра, Южного Буга, Кальмиуса, Дона, Кубани; загрязнения (воздушным и водным путем) от индустриальной деятельности и транспорта на прибрежной территории;

• сточные воды городов и населенных пунктов; загрязнения от всех видов морского транспорта;

• браконьерство; разведка и добыча подводных месторождений полезных ископаемых;

• военно-морская деятельность; природные катастрофические явления.

Протяженность Черноморско-Азовской морской береговой линии составляет более 2000 км, побережье находится в благоприятной для туризма и рекреации климатической зоне, имеет много природных ландшафтов, заповедников, районов для отдыха и лечения, а также историко-культурных памятников. Это — один из перспективных районов развития мощной туристическо-рекреационной индустрии в Европе при условии приведения к нормальному экологическому состоянию прибрежных вод и улучшения инфраструктуры побережья.

Шельфы Черного и Азовского морей богаты месторождениями нефти, газа и газогидратов и перспективны для широкого развития подводной нефтегазодобывающей

сферы, что неизбежно связано с большими экологическими рисками.

Бассейны Черного и Азовского морей — это зоны активного, развивающегося функционирования морского грузо-торгового, танкерного, пассажирского пароходства и военных судов, а также рыболовства. Развитие пароходства без соблюдения экологических норм и правил превратило этот вид деятельности в серьезный негативный фактор воздействия на морские экосистемы. Количество видов рыб в Черном море резко уменьшилось (со 120 до десятка), резко уменьшились уловы и в Азовском море. Вследствие комплексного загрязнения морей и нерационального использования морских ресурсов Причерноморья ежегодно теряется около 0,5 млрд.$.

Черное море имеет абсолютно специфические, единственные в мире условия водообмена и литогидродинамики: ограниченный водообмен по сравнению с другими морями при наличии обширного водосбора рек (почти 1/3 всего водостока Европы).

Около 87% объема Черного моря занимает вода, зараженная сероводородом (H_2S). В настоящее время верхний, обогащенный кислородом и не содержащий H_2S слой морских вод, имеет мощность всего 150–120 м, а мощность обогащенного гидробионтами слоя составляет около 50 м. Подъем сероводородных масс воды на поверхность, который может быть вызван техногенными или природными причинами (глубоководная крупномасштабная промышленная или военная деятельность, землетрясения), грозит серьезной экологической катастрофой [1].

Специалисты считают, что сегодня зона шельфов Черного и Азовского морей — одна из самых загрязненных в мире. Основными загрязнителями являются Россия, Украина и страны вдоль нижнего течения реки Дуная. Самые грязные районы шельфа — это акватории портов (Севастополь, Ильичевск, Южный, Одесса, Новороссийск, Мариуполь, Таганрог, Бердянск, Варна, Бургас, Констанца, Трабзон) и приустьевые зоны рек Дуная, Днепра, Днестра, Южного Буга, Дона, Кубани, Кызыл-Ирмаха, а также Босфора (через Босфор проходит около 180 тыс. судов в год).

Наиболее обогащенной фауной (планктон, рыба, моллюски, водоросли) является северо-западная часть Черного моря, она же является и наиболее загрязненной. Всего 60 лет назад одно из самых богатых в мире рыбными ресурсами внутреннее море — Азовское — в настоящее время из-за техногенных загрязнений и браконьерства повторяет экологическую судьбу Арала, медленно умирая.

В последнее десятилетие еще одну серьезную экологическую опасность для подводных экосистем шельфовой зоны Причерноморья стал представлять такой вид подводной техногенной деятельности, как прокладка нефте- и газопроводов, прокладка оптико-волоконных линий связи, активная добыча морского песка и галечника.

В украинских территориальных водах дислоцируется более 480 военных и военно-вспомогательных судов, в российских территориальных водах — также несколько сотен. В последнее десятилетие значительно возросло количество турецких военных судов, дислоцирующихся в черноморских портах Турции (несколько сотен). Суда ВМФ этих государств представляют один из серьезных факторов экологического риска в акватории Черного моря (загрязнения в зонах стоянок, заправок, маневров, гибель морских животных во время учений, аварий) [1].

В северной части Черного моря в 1943–44 гг. было затоплено более 1000 якорных и более 200 донных мин, множество военных судов. Только после первой мировой войны осталось около 3000 донных мин. В районах крупных портов побережья Украины и России во время Второй мировой войны было затоплено также большое количество снарядов, мин и торпед, в том числе с химическими отравляющими веще-

ствами (иприт, люизит). Определение точного местоположения и обезвреживания этих экологически чрезвычайно опасных объектов военной деятельности является важной и приоритетной задачей государственного и международного значения.

Районами наибольшей экологической опасности являются:

• места подводного захоронения боеприпасов, затопленные военные корабли;

• подводные свалки и районы затопления контейнеров с химическим оружием;

• подводные нефте- и газопроводы, участки добычи углеводородов;

• зоны боевых стрельб и учений ВМФ стран Причерноморья;

• зоны крупных выпусков промышленно-бытовых стоков;

• места наиболее интенсивного пароходства [1].

Ученые Севастопольского отделения МАНЭБ и Севастопольского государственного университета приняли участие в разработке проекта «Программы комплексной экологической очистки прибрежных зон Азовского и Черноморского морей с последующей их паспортизацией».

Предложенный проект государственной программы по комплексной экологической очистке прибрежных зон предусматривает выполнение на Черном и Азовском морях мероприятий поискового исследовательского и техногенного характера, направленных на утилизацию подводных объектов, которые представляют реальную техногенную и экологическую опасность для человека, морской среды, мореплавания и различным видам хозяйственной деятельности на море; на устранение негативных воздействий этих объектов на окружающую естественную среду.

Очистка дна от промышленных отходов и бытового мусора с целью реабилитации среды, возобновления биологического разнообразия, рыбохозяйственного и рекреационного потенциала этих акваторий должна существенно отразиться на привлекательности курортно-оздоровительных комплексов, расположенных в Крыму.

Программа может реализоваться с использованием традиционной методики исследований и других оригинальных разработок. Работы должны проводиться на высоком технологическом уровне с применением современных технологий поиска и обезвреживания затопленных экологически опасных объектов и технологий обработки информации, экологически безопасных методов очистки окружающей среды [2].

Приоритетом Программы является экологическая очистка, возобновление прибрежного биоценоза, внедрения современных методов биологической санации среды с целью стабилизации функционирования экосистемы Азово-Черноморского бассейна.

Для достижения указанной цели планируется выполнение следующих заданий (задач):

1. Поиск, классификация и идентификация затонувших судов и кораблей, подводных объектов, которые представляют техногенную, экологическую и взрывоопасность, мест свалок боеприпасов, боевых химических веществ, бытового и промышленного мусора с применением магнитометров, гидроакустических, ядерно-магнитно-резонансных и химико-биологических методов. Обработка полученной информации, описание объектов, которые подлежат утилизации или экологической очистке (тип, размеры, количество, состояние, степень опасности). Определение порядка и срочности работы с объектами.

2. Разработка и описание технологий и проектов подъема, в частности ОВОС, утилизация объектов, представляющих техногенную и экологическую опасность.

3. Оценка состояний морских экосистем в районах предполагаемой очистки.

4. Проведение комплексных экологических исследований в конкретных районах экологической очистки.

5. Выполнение мероприятий по подъему, транспортировке и утилизации опасных подводных объектов или экологической очистке загрязненных почв.

6. Выполнение работ по оценке воздействия на окружающую естественную среду (ОВОС) при ликвидации подводных объектов повышенной опасности и после экологической очистки загрязненных почв в конкретных морских акваториях.

7. Создание экологических паспортов акватории.

Изменения биологической структуры прибрежных вод в значительной мере связаны со структурой и динамикой гидрофизических полей. Это обусловлено тем, что поллютанты, которые попадают в морскую среду, подвержены влиянию процессов диффузии, адвекций, вертикальных движений водных масс, волновых колебаний и вихревых возмущений; действию температурных и плотности градиентов. Поиск новых экспресс-методов и подходов к проблеме оценки экологического состояния морских акваторий, что позволит оперативно и адекватно реагировать на его изменения, приобретает чрезвычайную актуальность. В последние годы среди экспрессных методик приоритетными признаются оценки функционального состояния планктонных содружеств за кинетическими параметрами их свечения. При изучении пространственно-временной переменчивости морских экосистем широкое распространение приобрели методы исследования океанических биосодружеств по характеристикам формируемых ими биолюминесцентных и акустических полей. В их основе лежат инструментальные измерения в реальном масштабе времени амплитудно-частотных и временных параметров биофизических характеристик, выявления пространственной связанности и корреляционных соотношений с биологическими и гидрофизическими параметрами водных масс.

Имеющиеся в Институте морских биологических исследований им. А. О. Ковалевского РАН (Севастополь) заделы в методических разработках и в оснастке приборными комплексами для автоматизированного сбора и обработки информации могут кардинальным образом способствовать выполнению предлагаемых задач.

Научной базой биологической санации среды с целью стабилизации функционирования экосистемы Азово-Черноморского бассейна является изучение концентрации «взаимодействия морских организмов и их содружеств с загрязнением как части общественного процесса трансформации вещества и передачи энергии в морской среде», разработанная О. Г. Мироновым в 70-х годах прошлого столетия. В основе концепции положено рассмотрение прибрежной экосистемы как сложного комплекса биотических и абиотических факторов, включая загрязнения. Отходы, которые попадают в морскую среду, вступают в сложные взаимодействия с морской биотой. С одной стороны, поллютанты негативно влияют на морские организмы и их содружества, а с другой — гидробионты в процессе своей жизнедеятельности превращают их в простые соединения, осуществляя, таким образом, процесс самоочистки и формирования качества морской воды. Наиболее активными агентами процесса самоочистки являются, в первую очередь, бентосные моллюски-фильтраторы. Не менее весомый вклад в процесс биотрансформации загрязнения вносят организмы перифитона и микроорганизмы, которые используют непосредственно нефть и нефтепродукты как основные источники углерода и энергии. В соответствии с этим были разработаны разные варианты систем гидробиологической очистки морской воды.

Данные системы в подвижном варианте могут быть использованы при подъеме объектов со дна моря и в стационарном варианте для оздоровления прибрежных акваторий. И в том, и в ином случаях работа систем должна обеспечиваться экологическим сопровождением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковалев Н. И. Применение дистанционного геофизического комплекса «Поиск» / Н. И. Ковалев, В. А. Пухлий, С. В. Солдатова. — Дюссельдорф, 2016. — 170 с.

2. Ковалев Н. И. Исследование механизма образования подземных пресных вод вблизи магматических очагов потухших вулканов / Н. И. Ковалев, А. М. Акимов // Экология и развитие общества, 2015, № 3(14). — С. 24–27.

REFERENCES

1. Kovalev N. The use of remote geophysical complex «Search». N. Kovalev, V. Puchly, S. Soldatova. — Deutchland, 2016. — 170 p.

2. Kovalev N. Investigation of the mechanism of formation of underground fresh water near magma chambers of ancient volcanoes / N. Kovalev, A. Akimov // Environment and development society, 2015, № 3 (14). — P. 24–27.

УДК: 613.6.02:

В.А. ЛАЗАРЕНКО, *д. м. н., профессор, ректор, kurskmed@mail.ru;*
А.Е. АНТОНОВ, *к. м. н., доцент, drantonov@mail.ru;*
Курский государственный медицинский университет;
А.В. ПРАСОЛОВ, *д. м. н. зав. отделом, drdeath@mail.ru*
Областной центр медицинской профилактики, Белгород

V.A. LAZARENKO, *Doctor of medical sciences, Professor, Rector, kurskmed@mail.ru;*
A.E. ANTONOV, *Candidate of medical sciences, Associate Professor, drantonov@mail.ru;*
Kursk State Medical University;
A.V. PRASOLOV, *Doctor of medical sciences, Head of the Division, drdeath@mail.ru*
Regional Center of Medical Prevention, Belgorod

ЭКОЛОГИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА И ВРЕДНЫЕ УСЛОВИЯ ТРУДА У БЫВШИХ БОЛЬНЫХ С ХИРУРГИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ГЕПАТОПАНКРЕАТОДУОДЕНАЛЬНОЙ ЗОНЫ

Представлены результаты клинико-статистического анализа распространенности профессиональных вредностей у больных, проходивших стационарное лечение по поводу хирургических заболеваний гепатопанкреатодуоденальной зоны (язвенной болезни, холецистита и панкреатита) в больницах города Курска. С применением методов корреляционного анализа показана взаимная сопряженность профессиональных вредностей и социального положения пациентов с известными факторами риска развития изучаемых заболеваний, таких как курение и диетический режим, а также некоторыми качественными показателями здоровья.

Ключевые слова: *профессиональные вредности, вредные условия труда, факторы риска, абдоминальная хирургия, язвенная болезнь, холецистит, панкреатит, промышленная экология.*

WORKPLACE ENVIRONMENT AND HARMFUL WORKING CONDITIONS IN PATIENTS WITH SURGICAL DISEASES OF HEPATOPANCREATODUODENAL ZONE

The article presents results of clinical and statistical research on the prevalence of occupational hazards in clients with the surgical diseases of hepatopancreatoduodenal zone (peptic ulcer, cholecystitis and pancreatitis) undergoing inpatient treatment in the hospitals of the city of Kursk. By means of correlation analysis there was shown the mutual contingency of occupational hazards and patients' social situation with known risk factors for the development of the diseases at issue such as smoking and dietetic regime as well as some health qualitative indicators.

Keywords: *occupational hazards, harmful working conditions, risk factors, abdominal surgery, peptic ulcer, cholecystitis, pancreatitis, ecology of industry.*

Проблема влияния экологии рабочего места на развитие заболеваний гепатопанкреатодуоденальной зоны определяется значительной распространенностью такой патологии в современном обществе, достигающей для язвенной болезни 1–2% [1,2], холециститов и холелитиазов — 6% [3], панкреатитов — 27,4–80,0 случаев на 100 тыс. населения [4,5], ростом заболеваемости по указанным нозологическим единицам. Профессиональные вредности и характеристики производственной среды рассматривают как факторы риска развития язвенной болезни, холецистита и панкреатита [6]. В то же

время стремительно изменяющиеся условия жизни и труда определяют потребность в регулярной оценке роли факторов риска в развитии неинфекционной патологии [9]. Актуализированные сведения о распространенности заболеваний необходимы для выработки профилактической стратегии [7–8].

В связи с изложенным целью исследования явилось изучение распространенности профессиональных вредностей среди больных с заболеваниями холециститом, панкреатитом, язвенной болезнью.

В исследовании приняли участие 488 пациентов с заболеваниями указанными выше, проходивших стационарное лечение в больницах Курска. На начальном этапе был разработан опросник, включающий анкету, накопительную карту и содержащий сведения о различных факторах риска (индустриальных, поле, возрасте и показателях здоровья). По результатам выявленных недостатков в анкету и накопительную карту были внесены изменения. Статистическую обработку информации проводили с применением программных средств собственной разработки [10]. Применяли методы описательной статистики, непараметрического корреляционного анализа с вычислением коэффициента взаимной сопряженности (полихорического показателя связи *C*) К. Пирсона. Значимость показателей оценивали путем определения специальных критериев и последующего сравнения их значений с контрольными точками.

Пациентов с язвенной болезнью в исследуемой группе было 176 чел, с холециститом — 203, панкреатитом — 167. У 77 больных наблюдалось сочетание двух описываемых нозологических единиц.

Распределение пациентов по наличию у них профессиональных вредностей представлено в табл. 1. Статистически значимое различие между отдельными патологиями не наблюдалось. Среди прочих профессиональных вредностей пациенты указывали вибрацию, работу с биологическими жидкостями и другие факторы.

Профессиональные вредности не оказывали значимого воздействия на частоту обострений заболевания, однако отмечаются значимые связи между наличием профессиональных вредностей и иными экзогенными факторами риска, такими как курение, злоупотребление алкоголем.

Таблица 1

Распределение пациентов по наличию и характеру установленных профессиональных вредностей

Тип вредности	**Язвенная болезнь, *n*=176**		**Холецистит, *n*=203**		**Панкреатит, *n*=167**		**Сочетанная патология, *n*=77**	
	P(*q*),%	m	*P(q),%*	*m*	*P*(*q*),%	*m*	*P*(*q*),%	*m*
Нет	65,3	3,6	63,1	3,4	62,3	3,8	64,9	5,4
Вещества	15,3	2,7	13,8	2,4	15,6	2,8	14,3	4,0
Излучения	4,0	1,5	1,5	0,8	1,2	0,8	2,6	1,8
Прочее	15,3	2,7	21,7	2,9	21,0	3,1	18,2	4,4

В ряде случаев наблюдались значимые связи между профессиональными вредностями и соблюдением принципов рационального питания, такими как сухоядение и место питания (дома, в столовой), что косвенно указывает на особенности организации рабочего места таких больных. В целом связь профессиональных вредностей с вредными привычками и образом питания свидетельствует о формировании на рабочем месте стереотипов коллективного поведения, определяющего палитру экзогенных факторов риска развития заболеваний гепатопанкреатодуоденальной зоны, то есть на экологию рабочего места в целом (табл. 2).

Таблица 2

Взаимная сопряженность (полихорический показатель связи *C*) между индустриальными вредностями и иными факторами риска и показателями здоровья

Признак	Язвенная болезнь		Холецистит		Панкреатит	
	Социальное положение	Профессиональные вредности	Социальное положение	Профессиональные вредности	Социальное положение	Профессиональные вредности
Пол	0,35[4]	0,27[3]	0,17	0,14	0,40[4]	0,18
Инвалидность	0,41[2]	0,27	0,42[3]	0,21	0,49[4]	0,28
Вид лечения	0,17	0,14	0,26[1]	0,06	0,18	0,09
Социальное положение	—	0,35	—	0,24	—	0,27
Профессиональные вредности	0,35	—	0,24	—	0,27	—
Удовлетворенность профессией	0,38[2]	0,23	0,14	0,25[1]	0,32	0,25
Семейное положение	0,57[4]	0,27	0,48[4]	0,20	0,48[4]	0,34[2]
Стресс перед поступлением	0,21	0,11	0,28[2]	0,09	0,18	0,13
Субъективное соблюдение диеты	0,26	0,07	0,20	0,13	0,34[3]	0,11
Место питания	0,50[4]	0,20	0,36[2]	0,06	0,39[2]	0,28[1]
Регулярность питания	0,19	0,23[2]	0,22	0,12	0,27	0,20
Сухоядение	0,43[2]	0,23	0,39[1]	0,28[1]	0,42[2]	0,25
Злоупотребление алкоголем	0,34[3]	0,13	0,19	0,10	0,32[2]	0,11
Курение	0,33[3]	0,18	0,31[3]	0,14	0,39[4]	0,13
Выполнение рекомендаций врача	0,25	0,30[2]	0,56[4]	0,16	0,32	0,22
Заболевание острое или впервые возникшее	0,30[2]	0,11	0,20	0,13	0,28[1]	0,18
Частота обострений	0,49[3]	0,32	0,37	0,26	0,43	0,27

Примечание: [1] — $p<0,05$, [2] — $p<0,025$, [3] — $p<0,005$, [4] — $p<0,001$.

Не выявлено значимой сопряженности между профессиональными вредностями и социальным положением пациентов. Однако значимыми были полихорические показатели связи между социальным положением и тем, было ли первичным заболевание на момент поступления респондента в стационар, а также частотой обострений. Значения показателя *C* и уровни их значимости были выше у пациентов с язвенной болезнью по сравнению с лицами с иной нозологией, что свидетельствует о более значимой сопряженности социального положения и качественных показателей здоровья пациентов, страдающих язвенной болезнью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хрячков В. В. Гепатопанкреатобилиарная хирургия / В. В. Хрячков, Д. П. Кислицин, А. А. Добровольский. — Ханты-Мансийск, 2011. — 381 с.
2. Никифорова Н. А. Оценка заболеваемости язвенной болезнью населения европейского севера России / Н. А. Никифорова, Т. А. Карапетян, Н. В. Доршакова // Экология человека, 2015, № 12. — С. 53–58.

REFERENCES

1. Hrjachkov V. V. Gepatopankreatobiliarnaja hirurgija / V. V. Hrjachkov, D. P. Kislicin, A. A. Dobrovol'skij. — Hanty-Mansijsk. — 2011. — 381 p.
2. Nikiforova N. A. Assessment of peptic ulcer Incidence Among Population of European North of Russia / N. A. Nikiforova, T. A. Karapetjan, N. V. Dorshakova // Jekologija cheloveka. —2015. —№ 12. — Pp. 53–58.

3. Strasberg S. M. Clinical practice. Acute calculous cholecystitis // The New England Journal of Medicine, 2008, № 358. — P. 2804–2811.

4. Григорьева И. Н. Алкогольный панкреатит // Гастроэнтерология, 2011, № 1. — С. 51–55.

5. Степанов Ю. М. Болезни поджелудочной железы как одна из ведущих проблем гастроэнтерологии и абдоминальной хирургии (современная эпидемиология) / Ю. М. Степанов, Н. Г. Гравировская, И. Ю. Скирда, О. П. Петишко // Гастроэнтерология, 2014, т. 53, № 3. — С. 7–14.

6. Филин В. И. Энциклопедия боли: О возникновении боли, её причинах и избавлении от неё / В. И. Филин, А. Д. Толстой. — СПб.: Фламинго, 1996. — 479 с.

7. Светый Л. И. Применение системы оценки технологий здравоохранения в принятии эффективных управленческих решений / Л. И. Светый, В. А. Лопухова, И. В. Тарасенко, А. С. Климкин // Журнал научных статей: Здоровье и образование в XXI веке, 2013, т. 15, № 1–4. — С. 234–235.

8. Симонян Р. З. Изучение качества медицинской помощи при оценке технологий здравоохранения / Р. З. Симонян, Г. А. Кайланич, В. А. Лопухова, И. В. Тарасенко // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, 2016, № 8. — С. 185–187.

9. Бойцов С. А. Влияние экономических кризисов на общественное здоровье / С. А. Бойцов, И. В. Самородская, В. Ю. Семёнов // Профилактическая медицина, 2016, т. 19, № 2. — С. 4–10.

10. Лазаренко В. А. Визуальная среда параметрического корреляционного анализа факторов риска у больных с хирургической патологией / В. А. Лазаренко, А. Е. Антонов, И. И. Бобынцев, Ю. П. Новомлинец // Вестник новых медицинских технологий,2016, т. 23, № 4. — С. 280–286.

3. Strasberg S. M. Clinical practice. Acute calculous cholecystitis // The New England Journal of Medicine, 2008, № 358. — P. 2804–2811.

4. Grigor'eva I. N. Alkogol'nyj pankreatit // Gastrojenterologija, 2011, № 1. — P. 51–55.

5. Stepanov Ju.M., Pancreatic Diseases as one of the Main Problems in Gastroenterology and Abdominal Surgery (Modern Epidemiology) / Ju. M. Stepanov, N. G. Gravirovskaja, I. Ju. Skirda, O. P. Petishko // Gastrojenterologija, 2014, Vol.53, № 3. — P. 7–14.

6. Filin V. I. Jenciklopedija boli: O vozniknovenii boli, ejo prichinah i izbavlenii ot nejo / V. I. Filin, A. D. Tolstoj. — SPb.: Flamingo, 1996. — 479 p.

7. Svetyy L. I. The Use of Health Technology Assessment in Making Effective Management Decisions / L. I. Svetyy, V. A. Lopukchova, I. V. Tarasenko, A. S. Klimkin // The Journal of Scientific Articles «Health & Education Millennium», 2013, Vol. 15, № 1–4. — P. 234–235.

8. Simonyan R. Z. The Study of Medical Care Quality in the Health Technology Assessment / R. Z. Simonyan, G. A. Kailanich, V. A. Lopukhova, I. V. Tarasenko // International Journal of Applied and Fundamental Research, 2016, № 8. — P. 185–187.

9. Boytsov S. A. The Impact of Economic Crisises on Population Health / S. A. Boytsov, I. V. Samorodskaya, V. Yu. Semenov // Profilakticheskaja Medicina, 2016, Vol. 19, № 2. — P. 4–10.

10. Lazarenko V. A. Visual Environment for Parametric Correlation Analysis of Risk Factors in Patients With Surgical Diseases / V. A. Lazarenko, A. E. Antonov, I. I. Bobyntsev, Yu. P. Novomlinets // Journal of New Medical Technologies, 2016, Vol. 23, № 4. — P. 280–286.

ЭКОНОМИКА И ПРАВО

ECONOMICS AND LAW

УДК 338.2

Е.А. ЧИХОНАДСКИХ, *к. т. н., доцент, Hellen.60@mail.ru*
Санкт-Петербургский государственный морской технический университет

E.A.CHIKHONADSKIKH, *Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Hellen.60@mail.ru*
St. Petersburg State Marine Technical University

АНАЛИЗ ЦЕН НА ЭНЕРГИЮ И ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ

В статье рассмотрены экологические проблемы, связанные с использованием ископаемых видов топлива (уголь, нефть, природный газ). Приведен анализ цен на энергию и формулируются способы сокращения воздействия ископаемых видов ресурсов на окружающую среду на 2014–17 г. г.

Ключевые слова: *экономика, ресурсы, нефть, газ, уголь, цена, декарбонизация, энергетическая безопасность.*

RECENT DEVELOPMENT OF ENERGY PRICES AND DECARBONIZATION

The article deals with environmental problems associated with fossil fuel (coal, oil, natural gas). It gives a detailed analysis of energy prices and formulated ways of exposure reduction with fossil fuel on environment 2014–17 years.

Keywords: *economy, resources, oil, gas, coal, price, de- carbonization, safety of energy.*

Для производства энергии необходимы энергетические ресурсы (уголь, нефть, газ), которые являются органическими аккумуляторами солнечной энергией, накопленной в течение миллионов лет. Согласно работам Ральфа Дикеля, независимого эксперта по вопросам международной торговли энергией, мировые цены на нефть в 2016 г. снизились (табл. 1).

В июле 2016 г. цены на нефть марок Brent и WTI продолжили падение около отметки 45 долл./барр. Основными факторами, обусловившими эту ситуацию, стали укрепление доллара США, неопределенность относительно будущего европейской и мировой экономики, а также информация о росте числа буровых установок в США. Сокращение избытка предложения на мировом рынке нефти, а также позитивные прогнозы международного энергетического агентства (МЭА) и организации стран–экспортеров нефти (ОПЕК) о высоких шансах балансировки рынка смягчили падение цен. Большинство экспертов сходятся во мнении, что сбалансированность мирового рынка нефти произойдет при уровне цен, который близок к значениям последних двух месяцев, а в краткосрочной перспективе можно надеяться на их незначительный рост (табл. 2)

Цены на газ (табл. 3) на американском и европейском рынках выросли к маю 2016 г., цена газа в Японии сохранилась на

уровне мая 2016 г. Повышение цены в США вызвано ростом внутреннего спроса на газ со стороны электроэнергетиков при небольшом снижении производства. С середины июля 2016 до конца 2017 г. г. прогноз международного валютного фонда (МВФ) указывает на дальнейший рост цены на газ на американском рынке, а также снижение и стабилизация на уровне 244 долл./куб.м на японском, сохранение цены российского газа на границе с Германией на уровне 145 долл./тыс. куб. м.

Таблица 1

Изменение мировых цен на нефть в период 30.06÷21.07.2016

Показатель	Ед. измер.	30.06.16	07.07.16	14.07.16	21.07.16	Изм. за мес.,%	Средне-мес. год. изм.,%
Нефть Urals	долл./барр.	47,0	44,8	44,4	44,4	–4,8	–20,0
Нефть ESPO	долл./барр.	48,3	47,6	45,4	45,4	–5,8	–20,5
Нефть Brent	долл./барр.	48,2	45,9	46,1	45,6	–5,7	–18,6
Нефть WTI	долл./барр.	48,3	45,2	45,6	44,0	–10,2	–10,1
Нефть Dubai	долл./барр.	46,5	44,9	42,4	42,6	–8,1	–22,8
Нефтяная корзина ОПЕК	долл./барр.	46,3	44,2	42,9	42,7	–7,1	–19,6
Бензин (цена ARA FOB)	долл./т	498,0	465,0	451,0	460,5	–12,9	–32,5
Дизельное топливо (цена ARA FOB)	долл./т	434,5	407,0	404,0	391,0	–10,9	–21,5
Мазут 3,5% (цена ARA FOB)	долл./т	241,5	226,9	226,9	222,5	–1,1	–20,9

Таблица 2

Динамика цен на нефть, долл./барр.

Марка нефти	2016	2017
Brent (Thomson Reuters)	44,9	55,3
WTI (Thomson Reuters)	43,9	54,5
Ср. цена (МВФ)	42,3	49,4
Ср. цена (ВБ)	43.0	53,2

Таблица 3

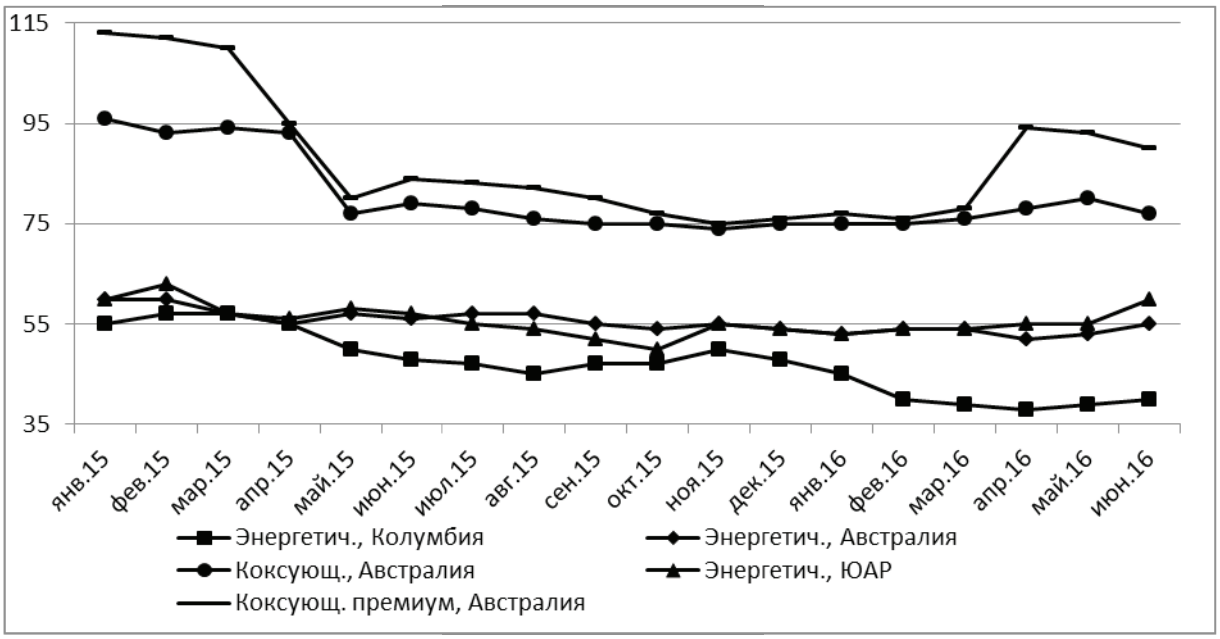
Прогнозные цены природного газа, долл./тыс. куб. м, по годам

Показатель	2016				2017			
Российский газ на границе с Германией	167	144	145	145	145	145	145	145
Индонезийский СПГ в Японии	292	259	244	244	244	244	244	244
Внутренний рынок США	71	76	98	106	118	109	111	115

Энергетический уголь в мире дорожает(график). Это связано с сокращением предложения при увеличении спроса в некоторых частях света. Взлет цен на коксующийся уголь продиктован ростом спроса со стороны Китая. С января 2017 г. цены на коксующийся уголь стабилизировались. Среднесрочные прогнозы по ценам на уголь остаются в основном негативными. Ключевую роль играет усиление «климатической» политики.

Анализ цен на энергию показывают на избыток потребление угля, нефти и природного газа. Использование этих ресурсов

пагубно влияет на экологию. В 2015 г. в Париже принята 21-я конвенция, в которой большое внимание уделялось ресурсам и их взаимосвязи с экологией и декарбонизацией.



Цены на энергетический и коксующийся уголь, долл./т по данным Всемирного банка (Thomson Reuters)

На сегодняшний день декарбонизация экономики является актуальной проблемой снижения углеродоёмкости валового внутреннего продукта (ВВП). Согласно прогнозам, к 2050 г. в мире до 70% электроэнергии будет производиться с использованием возобновляемых источников энергии. К концу века переход на «чистую энергию» завершится полностью. Сокращение промышленного применения нефти, газа, угля становится сутью новой энергетической политики ведущих стран, долгосрочным глобальным трендом в развитии экономики. Среди необходимых важнейших условий её успешного решения является наличие достаточных финансовых инвестиций, освоение новых эффективных технологий, долгосрочное взаимодействие и сотрудничество государств и народов.

Мировой рынок нефти приближается к сбалансированности спроса и предложения, хотя цены вновь подвержены неустойчивости из-за неопределенности дальнейших перспектив. Добыча и экспорт нефти в России к январю 2017 г. выросли. Рынок газа также растет, как и рынок угля. Биосфера не успевает перерабатывать нарушенную человеком среду. Выбросы парникового газа в атмосферу от добычи полезных ископаемых способствуют развитию глобальной экологической катастрофы.

УДК 614.876:504.055

О.Э. МУРАТОВ, *к. т. н., oleg@twell.ru*
Общественный совет Госкорпорации «Росатом», г. Сосновый Бор

O. E. MURATOV, *Ph. D., oleg@twell.ru*
The public Council of Rosatom state Corporation, Sosnovyi Bor

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЯДЕРНО-РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ: СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

Дана хронологическая последовательность введения, размещения, эксплуатации и выведения из строя объектов атомной энергетики, хранилищ ядерных отходов на Северо-Западе России, а также уровень ядерного облучения региона. Показано, что в настоящее время радиоактивный фон вблизи объектов радиационной опасности не превышает допустимый уровень, и риска для населения региона нет.

Ключевые слова: *ядерная энергетика, дозы облучения, источники, ядерный реактор, экспериментальные устройства экологическая безопасность.*

TO THE QUESTION PROVIDING NUCLEAR AND RADIATION SAFETY NORTH-WEST RUSSIA: THE PAGES OF HISTORY

Given the chronological sequence of the introduction, placement, operation, and incapacitate nuclear power facilities, storages of nuclear waste in Northwest Russia, as well as the level of nuclear radiation in the region. It is shown that currently, the radiation background near the objects of radiation hazard does not exceed the permissible level, and risk for the population of region no.

Key words: *nuclear energy, radiation dose, sources, nuclear reactor, experimental devices environmental safety.*

В 1954 г. по инициативе И. В. Курчатова Правительство СССР приняло постановление о создании ядерных центров в ряде союзных республик и строительству в них исследовательских ядерных реакторов (типа ВВР-С) и ускорителей. Для Физико-технического института предусматривалось строительство реактора и современного ускорителя. Естественно было построить реактор и ускоритель на одной площадке и создать ядерный центр.

Одновременно с открытием института началось строительство типового исследовательского ядерного реактора ВВР-С мощностью 2 МВт. В исследовательских реакторах не ставится задача получения пара для энергетических целей, поэтому удобно применять воду при атмосферном давлении, т. е. с температурами не выше 100 °С. Однако в таких условиях очень трудно осуществить хороший теплосъем и, следовательно, развить большую мощность в малом объеме. Это обстоятельство ограничивает нейтронный поток в исследовательских водо-водяных реакторах на уровне ~10^{13} нейтр/(см^2·с) [1], а для про-

ведения нейтронных исследований необходим поток более 10^{14}нейтр/(см^2· с).

Для увеличения мощности реактора с 2 до 10 МВт проект был модернизирован. Модернизации подверглась, в основном, активная зона реактора, а для сохранения ее геометрических размеров впервые в нашей стране был использован отражатель из металлического бериллия. В новом реакторе ВВР-М по сравнению с серийным ВВР-С нейтронный поток удалось увеличить более, чем на порядок — до $3 \cdot 10^{14}$*нейтр/*(см^2· с).

Физический пуск реактора состоялся в декабре 1959 г., а через год была достигнута полная проектная величина тепловой мощности реактора 10 МВт, при этом максимальный поток нейтронов равнялся $3 \cdot 10^{14}$ нейтр/(см^2· с). В дальнейшем работа была направлена на расширение его экспериментальных возможностей и повышение безопасности. Кроме того, за счет использования новых ТВЭЛов в 1980 г. мощность реактора была доведена до 18 МВт.

В настоящее время параметры реактора ВВР-М позволяют вести фундаментальные и прикладные исследования в области физики элементарных частиц и высоких энергий, ядерной физики, физики конденсированного состояния, радиационного материаловедения, молекулярной и радиационной биофизики, а благодаря использованию высокообогащенного топлива более половины пространства активной зоны используется под экспериментальные устройства. Основные параметры реактора:

- тепловая мощность — 18 МВт;
- плотность потока нейтронов — $4 \cdot 10^{14}$н/(см^2· с);
- обогащение топлива по ^{235}U — 90%;
- *число* горизонтальных каналов — 17;
- число вертикальных каналов — 15;
- число облучательных полостей в активной зоне — 6;
- средняя продолжительность работы — 3600 ч/год;

Реактор ВВР-М занимает наиболее значимое место среди всех объектов экспериментальной базы. Его технические характеристики обеспечивают возможность проведения уникальных фундаментальных исследований, а эксплуатационные характеристики реактора при переводе на низкообогащенное топливо (обогащение по ^{235}U менее 20%) деградируют. Поэтому конверсия реактора не планируется.

Помимо научных исследований, на реакторе ВВР-М ведется наработка изотопов для медицины и промышленности:

- наработка ^{99}Mo позволяет обеспечить бесперебойное снабжение клиник Санкт-Петербурга радиофармпрепаратом на основе ^{99m}Tc, с помощью которого обследуется около 7 000 пациентов в год;
- ^{125}I ($5{,}5 \cdot 10^{13}$ Бк/год) используется при лечении рака предстательной железы, одного из наиболее часто встречающихся злокачественных новообразований у мужчин среднего и старшего возраста;
- ^{192}Ir ($1{,}1 \cdot 10^{16}$ Бк/год) используется в гамма-дефектоскопах для контроля сварных швов и качества изделий из стали и алюминиевых сплавов.

Исследовательские ядерные установки, кроме проведения фундаментальных исследований, играют важную роль в развитии ядерной энергетики. Без проведения на их базе широкой программы прикладных исследований невозможно обоснование безопасности объектов ядерной энергетики. Как и любой объект использования атомной энергии, они представляют собой источник ядерной, радиационной и экологической опасности. Несмотря на более низкие мощности по сравнению с энергетическими реакторами и, соответственно, меньшим количеством радиоактивных веществ, образующихся при эксплуатации, их потенциальная опасность для населения и окружающей среды обусловлена специфическими особенностями:

- высокой частотой переходных режимов при работе (динамические эксперименты, изменения мощности в широком диапа-

зоне и др.), при которых возможны нарушения в работе;

• частыми перегрузками активных зон и постоянное перемещение облученных изделий и экспериментальных устройств;

• высокой плотностью нейтронных потоков в активных зонах, приводящая к быстрому набору предельного флюенса на все элементы активных зон и повышению вероятности их отказа;

• цикличностью нагрузок на основное оборудование активных зон и первого контура вследствие непродолжительных кампаний;

• оснащенностью экспериментальными устройствами и связанные с ними условиями эксплуатации.

Все эти особенности, а также использование высокообогащенного топлива, требующее дополнительных мер по учету и контролю и физической защиты, присущи реактору ВВР-М. Все системы реактора постоянно подвергались модернизации, поэтому, несмотря на более чем полувековой срок эксплуатации, они остаются достаточно надежными для дальнейшей работы. Исследование образцов-свидетелей и осмотр состояния поверхностей показывают, что дальнейшая работоспособность реактора обеспечена с большим запасом.

За все время эксплуатации реактора ВВР-М не наблюдалось ни одного случая загрязнения окружающей среды или переоблучения персонала. Выбросы инертных радиоактивных газов (главным образом, ^{41}Ar) значительно ниже допустимых уровней, что приводит к дозе для жителей Гатчины, равной 2 *мкЗв/год*, то есть на три порядка ниже естественного фона. Постоянный радиационный контроль ведется в санитарно-защитной зоне ПИЯФ и в зоне наблюдения, и еженедельно справки о состоянии радиационной обстановке представляются в администрацию Гатчины. Для информирования населения информационное табло о радиационном фоне установлено в центре города. Практически работа реактора ВВР-М не оказывает влияния на радиоэкологическую обстановку Гатчины, которая характеризуется как благополучная.

Еще один радиационно-опасный объект Ленинградской области расположен в пос. Капитолово Всеволожского района. Это радиохимическое производство Российского научного центра «Прикладная химия». Промплощадка в Капитолово, построенная в 1954–1958 гг., была создана для практической отработки и испытаний новых технологий и материалов, которые теоретически прорабатывались на основной площадке института в Ленинграде. Ее площадь ~200 га, а санитарно-защитная зона — 1 км. К площадке была подведена железная дорога и построена станция для обслуживания специальных грузов опытного завода [2].

Кроме радиохимического производства, на промплощадке осуществлялась отработка различных научных идей в технологии химических производств, главным образом, оборонных, в частности, ракетного топлива. Для каждого из направлений исследований был построен отдельный цех, всего было построено около 300 корпусов.

Радиохимическое производство было введено в эксплуатацию в 1960 г. Его основное предназначение:

• исследование радиохимических процессов;

• разработка новых технологий получения меченых радионуклидами органических, биологически активных и неорганических соединений, а также изделий и композиций с радионуклидами;

• постановка их на производство и опытно-промышленный выпуск;

• поставка радионуклидной продукции, в том числе и на экспорт.

В 80-е годы прошлого века ежегодно выпускалось радиоактивной продукции ~2700–3100 ГБк в виде 80–120 препаратов.

В состав радиохимического комплекса входит 14 корпусов, из которых семь от-

носятся к радиационно-опасным. В этих корпусах размещены основное производство препаратов и изделий с альфа-, бета- и гамма-излучающими радионуклидами, производство изделий и соединений с тритием, склад радиоактивного сырья и готовой продукции, установки водоочистки, а также хранилища жидких и твердых радиоактивных отходов. По классификации объектов по потенциальной опасности, радиохимическое производство относится к категории II в соответствии с требованиями нормативных документов (ОСПОРБ-99/2010).

К началу 2000-х гг. выпуск радиоактивной продукции сократился: годовое производство в 2001 г. составила 14125,4 ГБк. Однако, несмотря на продолжающееся производство, необходимого обновления оборудования, а также требующегося объема ремонтных работ не проводилось. Особо это относится к хранилищу жидких радиоактивных отходов, где отходы хранятся по технологиям середины XX века, что не удовлетворяет современным требованиям и не обеспечивает полной сохранности содержимого.

Хранилище жидких радиоактивных отходов, размещенное в отдельно стоящем здании, состоит из семи емкостей по 300 м^3 каждая, в том числе три емкости с плакировкой из нержавеющей стали и четыре емкости из углеродистой стали. За время 40-летней эксплуатации две емкости из углеродистой стали прокорродировали, и в ноябре 2000 г. из одной из них вытекло ~70 м^3 отходов, которые попали в Каменный ручей и далее в Охту.

К началу 2004 г. все емкости, насосы, арматура, трубопроводы и др. в хранилище выработали свой ресурс и морально устарели, а количество отходов, накопленных за время эксплуатации радиохимического комплекса, составило 962 м^3 общей активностью ~$2{,}1\cdot10^{14}$ Бк. Радионуклидный состав отходов представлен, в основном, изотопами ^{3}H, ^{14}C, ^{60}Co, ^{137}Cs и ^{152,154,155}Eu. Мощность дозы гамма-излучения в отсеках составляет от 7,2 до 216 мкЗв/ч.

Хранилище твердых радиоактивных отходов, предназначенное для отходов всех категорий активности (низко-, средне- и высокоактивных), также размещается в отдельно стоящем здании, построенном в 1958 г. Хранение отходов осуществляется навалом без разделения по группам и видам в оборудованных для этого 22 отсеках, выполненных из бетонных блоков с перекрытиями. Стены отсеков не имеют гидроизоляции или покрытия, обеспечивающего возможность проведения дезактивационных работ, полы в отсеках выполнены из битумного кислотостойкого асфальта, где не имеется даже системы сбора и удаления влаги из отсеков хранилища.

Суммарный объем хранилища — 2085 м^3. К началу 2008 г. в нем находилось 1457 м^3 отходов, оно было заполнено на ~70%. В отсеках хранятся отработавшие источники ионизирующего излучения в защитных контейнерах, металлоконструкции и демонтированное оборудование, ветошь, вспомогательные материалы, стекло, спецодежда, спецобувь и средства индивидуальной защиты, а также загрязненный грунт. Распределение отходов и количество типов отходов по отсекам неизвестно, также неизвестно и процентное соотношение в отходах радионуклидов. Учитывая номенклатуру выпускаемых соединений, наиболее опасными являются радионуклиды ^{60}Co, $^{152,\ 154,\ 155}$Eu, ^{137}Cs, ^{90}Sr и ^{63}Ni. Мощность дозы гамма-излучения на поверхности отсеков составляет от 0,6 до 71 мкЗв/ч.

Учитывая состояние объектов радиохимического комплекса Российского научного центра «Прикладная химия», работы по его реновации были включены в Федеральную целевую программу «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности России на 2008 г. и на перспективу до 2015 г.». Программа включала ликвидацию хранилищ радиоактивных отходов, проведение

комплексного радиационного обследования и реабилитацию территории, а в связи с необходимостью сохранения действующего производства радиоактивной продукции и реконструкцию лабораторий, производств и оборудования с учетом современных требований.

Работы по проекту обращения с радиоактивными отходами, реабилитации радиационно-опасных объектов и территории начались в 2010 г. Первоочередными мероприятиями были комплексное радиационное обследование территории, вывоз с промплощадки радиоактивных отходов, демонтаж оборудования в хранилищах отходов и ликвидация зданий хранилищ.

По результатам радиационного обследования были определены загрязненные участки территории и оценено количество образующихся радиоактивных отходов, которые будут образовываться при проведении реабилитационных работ.

В 2013 г. все емкости с жидкими отходами были осушены, и отходы после их отверждения вывезены в Ленинградское отделение филиала Северо-Западнго территориального округа ФГУП «РосРАО», где они размещены в сертифицированных контейнерах на временное хранение.

Все емкости для хранения жидких радиоактивных отходов, трубопроводы и арматура были демонтированы и в 2014 г. вывезены в «Экомет-С» на переработку. После демонтажа оборудования началась ликвидация зданий хранилищ радиоактивных отходов, которая в настоящее время завершена.

Таким образом, в настоящее время на промплощадке радиохимического комплекса основная масса радиоактивных отходов отсутствует и, таким образом, ликвидирована потенциальная радиоэкологическая опасность загрязнения окружающей среды.

Ленинградская область обладает развитой транспортной инфраструктурой (морские и речные порты, сеть железных и автомобильных дорог), которая используется для транспортирования ядерных материалов и радиоактивных веществ, необходимых для функционирования ядерно- и радиационно-опасных предприятий региона, а также выполнения международных договоров по поставкам ядерного топлива и радиоизотопной продукции. Через область по железной дороге транспортируется широкая номенклатура ядерных материалов, включая свежее ядерное топливо для Ленинградской АЭС и для АЭС «Ловиса» в Финляндии, исследовательских реакторов в Сосновом Бору и Гатчине, препараты ЯМ для исследовательских центров и др. [2].

Железнодорожным транспортом осуществляется вывоз в Железногорск отработавшего ядерного топлива с Ленинградской АЭС. Ежегодно со станции отправляется до шести эшелонов.

В течение 15 лет (до 2011 г.) через Ленинградскую область транспортировался обедненный гексафторид урана, ввозимый через Морской торговый порт Санкт-Петербурга с разделительных заводов Франции (Eurodiff), Германии и Нидерландов (Urenco). В порту он перегружался на железнодорожный транспорт для перевозки на предприятия по переработке

Морской порт Усть-Луга — один из 15 морских портов России, в которые распоряжением Правительства разрешен заход судов и иных плавсредств, транспортирующих ядерные материалы, радиоактивные вещества и изделия, их содержащие. В Усть-Луге построен специальный терминал по перевалке радиоактивных материалов. Терминал не входит в границы порта, и мощности, предназначенные для отгрузки радиоактивных материалов, размещаются в нескольких километрах от объектов порта. Транспортно-логистический комплекс «Запад» в Усть-Луге создан, в основном, для экспорта ядерных материалов, поставляемых более чем 30 компаниям США и Европы. Пилотная отгрузка первой партии ядерного топли-

ва и материалов в Германию и Швецию состоялась в июле 2015 г.

До сих пор экспорт российских ядерных материалов в страны Европы морским путем проходил только через морской порт Санкт-Петербурга. Использование порта Усть-Луга в рамках программы диверсификации пунктов отгрузки экспортируемой урановой продукции позволит повысить гибкость во взаимоотношениях с заказчиками и минимизировать риски неисполнения контрактных обязательств в случае непредвиденных ситуаций в порту Санкт-Петербурга.

Как ранее отмечалось, в Ленинградской области имеются и радиационно-опасные объекты Министерства обороны, проводящие исследования боевых радиоактивных веществ. Наиболее крупной из таких организаций является Государственный научно-исследовательский полигон в Приозерском районе. Созданный в 1953 г. «Объект 230 ВМФ» предназначался для отработки приемов использования боевых радиоактивных веществ. Это оружие уничтожает всё живое, оставляя нетронутыми здания, сооружения, технику и пр. В условиях холодной войны и гонки вооружений использование такого оружия казалось очевидным. Вторым направлением работ были исследования воздействия ударной волны и поверхностных явлений подводного ядерного взрыва на корабли, объекты инфраструктуры и личный состав военно-морского флота, а также разработка способов и средств защиты от них [3].

Ввиду высокой опасности боевых радиоактивных веществ для населения и особой секретности проводимых работ основные подразделения объекта разместили на островах Северо-Западного архипелага Ладожского озера — Хейнясенмаа, Макаринсаари и Мёкерикке. Для обеспечения секретности островам были присвоены условные наименования, которые использовались в документах и обиходной речи. Для охраны водного района, обеспечения исследований, связи островных подразделений с материком и между собой в состав был включён дивизион кораблей и судов, а охрану и обеспечение режима секретности обеспечивал отдельный караульный взвод.

В качестве корабля-мишени при работах с боевыми радиоактивными веществами использовался эсминец, полученный Советским Союзом в составе репараций от побеждённой Германии. Эсминец, которому был дан статус опытового судна и присвоено наименование «Кит», отбуксировали в район Северо-Западного архипелага Ладожского озера и поставили на якоря в проливе между островами Кугрисаари и Макаринсаари.

На острове Макаринсаари было построено двухэтажное радиобиологическое здание, вольеры для лабораторных животных и пункт санитарной обработки, а на острове Мёкерикке — казарма и вспомогательные сооружения. В вырубленной в скале пещере был устроен склад взрывчатых веществ.

Работы с боевыми радиоактивными веществами начались на острове Макаринсаари уже летом 1953 г. Они включали в себя изучение закономерностей заражения окружающей среды при взрывах на суше, на воде, под водой, на палубе и в помещениях кораблей, а также воздействия радиоактивных веществ на лабораторных животных (собак, кроликов и мышей).

В качестве жидких боевых радиоактивных веществ использовались растворенные в кислоте стержни отработавших тепловыделяющих элементов атомных реакторов. До берега они доставлялись автотранспортом, затем перегружались на корабли и далее по воде на специальное судно «Кит» или испытательные площадки. Для защиты от излучения боевые радиоактивные вещества помещались в свинцовые контейнеры с толщиной стенки 20 см, а полость, в которую наливалась жидкость, закрывалась свинцовой пробкой.

В процессе испытаний непосредственные работы с боевыми радиоактивными веществами проводили специально подготовленные испытатели. Ввиду опасности пребывания людей на зараженном радиоактивными веществами корабле, постоянного экипажа на «Ките» не было, и испытатели доставлялись на него с берега только для проведения работ.

Радиоактивные вещества разливались на палубе на расстоянии 1–5 м от привязанных там лабораторных животных (собак) и клеток с кроликами и мышами. После гибели испытуемых животных их доставляли с «Кита» на берег и передавали в лабораторию для исследования, после чего трупы сжигали или хоронили в специальных могильниках. Сотрудниками радиобиологической лаборатории были отработаны на животных лекарства, которые впоследствии применялись для лечения пострадавших при авариях на атомных подводных лодок и чернобыльцев.

Кроме исследований воздействия боевых радиоактивных веществ на живые организмы, на «Ките» проводили опыты по изучению параметров распыления радиоактивных веществ при ядерных взрывах. На палубе и в отсеках «Кита» было проведено несколько взрывов, а подводные взрывы проводились в специально построенном на берегу лабораторном здании с бассейном.

Естественно, взрывы были не ядерные, а подрывали несколько тонн тротила. Исследования закономерностей распределения радиоактивного заражения в воде и в воздухе при взрыве проводились путем отбора проб имитатора (хлористого аммония) из выброса водных масс. В результате исследований впервые были получены пространственно-временные характеристики выброса, при этом в атмосферу выбрасывалось до 20% продуктов взрыва.

Ввиду бесперспективности применения радиологического оружия в 1956 г. работы с боевыми радиоактивными веществами были прекращены. Из-за отсутствия на «Ките» постоянного экипажа воду из трюмов слить забыли. Замерзшая вода разорвала металл, и после оттаивания льда весной «Кит» начал тонуть. Откачать воду не удалось, и корабль посадили на мель в узком проливе между островом Макаринсаари и безымянным маленьким островком. В таком состоянии корабль находился в течение 35 лет.

Под давлением общественности, когда стали известны некоторые факты о проводившихся на Северо-Западном архипелаге Ладоги работах, в 1986 г. начался радиоэкологический мониторинг островов и других объектов полигона. Первые измерения на «Ките» были проведены специалистами военно-морского флота.

На палубе и надстройках фон гамма-излучения был практически в норме, бета-излучение составляло ~10^4 расп./ ($см^{2}$· мин), что в сотни раз превышало допустимые уровни поверхностного радиоактивного загрязнения. Также было обнаружено несколько пятен альфа-излучения — до ~10^2 расп./ ($см^{2}$· мин). Это было неснимаемое загрязнение, т. к. с поверхности все было смыто дождями и снегом. В трюмном помещении, заполненном водно-нефтяной жидкостью, был зафиксирован повышенный фон по гамма-излучению. Такой же повышенный фон по гамма- и бета-излучению был зафиксирован и на острове Макаринсаари и одном безымянном острове.

После первых измерений начались комплексные радиоэкологические исследования территории и акватории вокруг островов Северо-Западного архипелага Ладожского озера с привлечением специалистов Радиевого института, Курчатовского института, ЦНИИ имени академика А. Н. Крылова, Военно-медицинской академии и других авторитетных организаций.

Промежуточным результатом исследований была эвакуация «Кита» из Ладожского озера. Летом 1991 г. после откачки за-

грязненной воды из трюма он был доставлен в губу Черная на Новой Земле и затоплен. Для безопасной буксировки «Кита» все его поверхности были покрыты специальным пленкообразующим полимерным составом, т. к. металл сильно окислился, и загрязненная ржавчина отслаивалась.

Начавшиеся в 1986 г. радиоэкологические исследования продолжались 23 года. Было установлено, что в ряде мест наблюдались локальные загрязнения территории островов радиоактивными веществами (в основном, ^{137}Cs и ^{90}Sr). На территории островов силами Министерства обороны проведены мероприятия по разведке участков радиоактивного загрязнения местности, реабилитации и локализации загрязненных участков. Вокруг загрязненных участков установлено ограждение и предупреждающие знаки, осуществляется мониторинг радиационной обстановки. В 2009 г. был сделан вывод, что в настоящее время последствия проводившихся в 50-е годы работ в районе Северо-Западного архипелага Ладожского озера минимальны, и риска для населения нет.

В Ленинградской области ввиду ее приграничного статуса и стратегического транспортно-логистического потенциала федерального уровня высок удельный вес промышленных и хозяйственных объектов, отнесенных к природоохранной компетенции Российской Федерации.

В 2012 г. была завершена работа по радиационно-гигиенической паспортизации предприятий, организаций и территории Ленинградской области.

Воздействие ядерно- и радиационно-опасных объектов на окружающую среду и население области находится под постоянным контролем Межрегионального управления № 122 Федерального медико-биологического агентства России по Санкт-Петербургу и Ленинградской области и Управления Роспотребнадзора по Ленинградской области.

По данным многолетних наблюдений, фактически определяемые значения содержания радиоактивных веществ в почве, растительности и атмосферных выпадениях при осуществлении радиационного контроля не превышают уровень естественного фона и определяются в основном радионуклидами глобальных выпадений.

Многолетние наблюдения за радиоактивностью проб объектов природной среды в районе расположения ядерно- и радиационно-опасных объектов, влияние их работы на радиоактивность объектов окружающей среды, включая объекты пищевых цепочек (грибы, ягоды, сельхозпродукция), практически не значимо. Содержание радиоактивных веществ в продуктах питания и питьевой воде не превышает нормативов, установленных санитарным законодательством.

Состояние ядерной и радиационной безопасности ядерно- и радиационно-опасных объектов области по результатам государственного надзора и контроля в течение многих лет оценивается Северо-Европейским межрегиональным территориальным управлением по надзору за ядерной и радиационной безопасностью Ростехнадзора как удовлетворительное. Радиационных аварий и происшествий, приведших к облучению населения, в Ленинградской области не зарегистрировано, а все имеющие место нарушения в работе опасных объектов классифицировались уровнем 0 по шкале INES, то есть отсутствует значимость, с точки зрения радиационной безопасности.

В рамках Федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности России на 2008 год и на период до 2015 года» выполнен ряд мероприятий по стабилизации радиоэкологической обстановки в результате прошлой, главным образом, оборонной деятельности.

Действующая в Ленинградской области система управления радиационной безопасностью и проводимый комплекс организационных, технических и санитарно-гигиенических мероприятий обеспечивают

требуемый уровень радиационной безопасности населения.

Радиационная обстановка на территории Ленинградской области в течение многих лет остается стабильной. Радиационный фон находится в пределах 0,08–0,29 мкЗв/ч, что соответствует многолетним среднегодовым значениям природного радиационного фона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Муратов О. Э. Обеспечение ядерной и радиационной безопасности в Северо-Западном регионе России / Сб. материалов II Регионального форума-диалога «Атомная энергия, общество, безопасность» 2008. — Мурманск, 2009. — С. 250–255.
2. Коноплев К. А. Нейтроны для большой нации /Сб. «50 лет реактору ВВР — М». — Гатчина: ПИЯФ, 2009. — С. 11–43.
3. Рылов М. И. Ядерно-радиационное наследие на Северо-Западе России: проблемы, пути решения, роль общественности / М. И. Рылов, М. Н. Тихонов // Безопасность жизнедеятельности, 2009, № 5. — С. 1–24.

REFERECES

1. Muratov O. E. Ensuring nuclear and radiation safety in the Northwest region of Russia / Sb. materials of the II Regional forum-dialogue «Atomic energy, society, safety», 2008. — Murmansk, 2009. — P. 250–255.
2. Konoplev K. A. Neutron for a great nation / Sb. «50 years of the reactor WWR — M». — Gatchina: PNPI, 2009. — P. 11–43.
3. Rylov M. I. Nuclear radiation legacy in Northwest Russia: problems, solutions, the role of the public / M. I. Rylov, M. N. Tikhonov // life Safety, 2009, No. 5. — P. 1–24.

УДК 621.031(075.80)

Л.К. ГОРШКОВ, *д. т. н., профессор, maneb@mail.ru*
С.К. ГОРЕЛОВ, *доцент, skgorelov@mail.ru*
Военно-космическая академия им. А. Ф. Можайского, Санкт-Петербург

L.K. GORSHKOV, *Doct. of Tech. Scienes, Professor, maneb@mail.ru*
S.K. GORELOV, *Associate prof., skgorelov@mail.ru*
Military Space academy named after A. F. Mozhaisky, St. Petersburg

ДИНАМИКА УПРУГОГО ЭЛЕМЕНТА В КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ С РАСПРЕДЕЛЁННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Показано, что динамика упругого элемента в колебательных системах с распределёнными параметрами может быть описана волновым уравнением как примером уравнения в частных производных от двух аргументов (координаты и времени).

Решение такого уравнения представляется общим интегралом, зависящим от произвольных функций, например, интегралом Даламбера.

Ключевые слова: *упругий элемент, колебательная система, распределённые параметры, уравнение в частных производных, волновое уравнение, интеграл Даламбера, экология познания.*

DYNAMICS OF THE ELASTIC MEMBER IN OSCILLATORY SYSTEMS WITH THE DISTRIBUTED PARAMETERS

It is shown that the dynamics of the elastic member in an oscillatory system with distributed parameters can be described by the wave equation as an example of a partial differential equation of two arguments (coordinates and time).

The solution of this equation seems to be the General integral depending on an arbitrary function, for example, the integral of d'Alambert.

Keywords: *elastic element, oscillatory system, distributed parameters, equations, wave equation, integral of d'Alambert, the ecology of knowledge.*

В традиционных колебательных системах твёрдые тела связываются упругими элементами (например, пружинами разного рода), массами которых пренебрегают. Реально же все упругие элементы (амортизаторы, валы, колонны труб, длинные стержни и т. п.) обладают инерционными (массовыми) и упругими свойствами, распределёнными по их объёмам. Такие элементы называют элементами с распределёнными параметрами, особенностью которых является свойство сочетать в себе одновременно и колеблющиеся массы, и источники упругих сил.

При этом упругие элементы обладают массами, протяжённостью и конкретными геометрическими конфигурациями, поэтому их можно рассматривать как самостоятельные колебательные системы внутри более

крупных систем, проявляющие резонансные свойства при действии внешних возмущающих сил, в том числе и гармонических. В этих случаях упругий элемент представляется как совокупность элементарных объёмов, каждый из которых имеет собственную массу и упругость (жёсткость).

Перемещения каждого из элементарных объёмов зависит при этом от двух переменных: координаты x по длине и времени t. Поэтому производные от перемещения по каждому из переменных параметров являются частными производными, а дифференциальные уравнения их движения — уравнениями в частных производных.

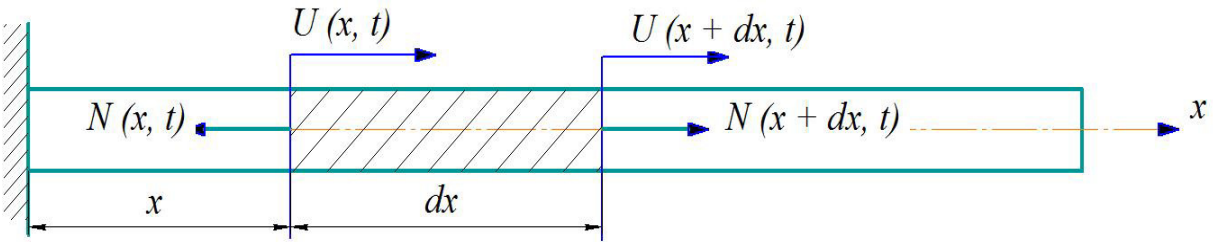
Известно, что в большинстве случаев инженерные методы определения областей резонансных частот упругих элементов разработаны лишь для малых колебаний с учётом влияния только основной гармоники возмущающей силы. При этом, по сравнению с основной гармоникой, малые составляющие возмущения могут вызывать существенные колебания только в случаях совпадения их частот с резонансными частотами какого-либо элемента (в первую очередь, упругого) колебательной системы.

Так как в настоящей работе рассматриваются только малые колебания, то зависимость между упругой силой и деформацией (растяжением — сжатием) элемента можно считать линейной. При этом величинами поперечных смещений частиц упругого элемента можно пренебречь и считать, что эти частицы совершают колебательные движения только в направлении продольной оси этого элемента. Такое допущение оправдывается тем, что на практике длина продольной волны деформации значительно превосходит размеры поперечных сечений стержневых упругих элементов (длинных валов, колонн бурильных и обсадных труб в глубоких скважинах, винтовых цилиндрических пружин, элементов ферм и рам и т. п.).

Целью же нашего рассмотрения является определение собственных частот колебаний именно длинных стержневых упругих элементов, характеризующих динамику этих элементов.

Итак, рассмотрим продольные колебания длинного однородного стержня, каким является, например, колонна бурильных труб в глубокой скважине (рисунок), со следующими конструктивными параметрами: F — площадь поперечного сечения, l — недеформированная длина, ρ — плотность материала.

При этом влияние силы тяжести и сопротивления среды можно не учитывать, так как эти силы, в конечном счёте, участвуют в формировании осевой нагрузки, передаваемой на забой скважины и представляющей собой конечную массу, действующую на конце колонны.



Расчётная схема для решения задачи о продольных колебаниях стержня как упругого элемента с распределёнными параметрами

Выделим в стержне сечение, которое при отсутствии его деформации ($t_0 = 0$) имеет координату x. В момент времени t это сечение сместится на некоторую величину $u(x,t)$, а сечение $x + dx$ — на $u(x+ dx,t)$, как это показано на приведенном рисунке. При этом относительная деформация элемента стержня длиной dx будет равна:

$$\varepsilon = \frac{u(x+dx,t)-u(x,t)}{dx}.$$

Если координата x является координатой недеформированного элемента длиной dx, то функцию $u(x, t)$ можно представить как просто u, то есть принять, что $u(x, t) = u$.

С учётом этого допущения разложим функцию $u(x+dx, t)$ в формуле для ε в ряд Тейлора и сохраним только первое слагаемое:

$$\varepsilon = \frac{u + \frac{\partial u}{\partial x}\cdot dx + \ldots - u}{dx} = \frac{\partial u}{\partial x}. \qquad (1)$$

Попутно заметим, что выражение (1) представляет собой первое уравнение Коши [1], связывающее относительную линейную деформацию и перемещение в направлении x. Появление относительной деформации влечёт за собой возникновение нормального напряжения в поперечном сечении стержня, которое, согласно закону Гука, равно:

$$\sigma = E\varepsilon = E\frac{\partial u}{\partial x},$$

где E — модуль упругости материала стержня при растяжении-сжатии (модуль Юнга).

При равномерном распределении напряжения по сечению в нем возникает продольная сила:

$$N = F\sigma = FE. \qquad (2)$$

Теперь можно составить дифференциальное уравнение движения элемента dx упругого стержня:

$$dm\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = N(x+dx,t) - N(x,t), \qquad (3)$$

где $dm = \rho F dx$ — масса элемента стержня длиной dx; $N(x, t)$; $N(x + dx, t)$ — значения продольных сил на концах элемента длиной dx (см. рисунок).

Разложим правую часть выражения (3) в ряд Тейлора аналогично выражению (1):

$$\rho F dx = N + \frac{\partial N}{\partial x}dx + \ldots - N = \frac{\partial N}{\partial x}dx. \qquad (4)$$

Сократим уравнение (4) на dx и, подставив в него значение N из выражения (2), получим:

$$\rho F dx\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = EF\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

или окончательно

$$E\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \rho\frac{\partial^2 u}{\partial t^2}. \qquad (5)$$

Уравнение (5) является уравнением продольных колебаний упругого однородного стержня постоянного сечения как самостоятельной колебательной системы с распределёнными параметрами. Это уравнение может быть видоизменено, если ввести новое обозначение:

$$V_{l^2} = \frac{E}{\rho}, \qquad (6)$$

где $V_l = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$ — скорость продольной волны, распространяющейся вдоль стержня.

С учётом выражения (6) уравнение (5) может быть записано в виде:

$$V_{l^2}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial t^2}. \qquad (7)$$

Уравнение (7) носит название волнового уравнения для продольных колебаний упругого стержня как системы с распределёнными параметрами. Решение волнового уравнения (как и любого уравнения в частных производных) должно представлять собой общий интеграл, зависящий от произвольных функций, тогда как обыкновенные дифференциальные уравнения имеют общий интеграл, определяемый постоянными интегрирования. Иными словами, обыкновенные дифференциальные уравнения интегрируются с точностью до постоянных, а уравнения в частных производных — с точностью до функций [2].

Интегралом волнового уравнения типа уравнения (7) может быть интеграл Даламбера [3], представляющий собой совокупность двух функций: применительно к нашей задаче это будут функции $u(x)$ и $u(t)$.

Вид и взаимосвязь указанных функций определяется конкретными условиями. Для волновых процессов эти функции могут быть заданы в виде определённых волн: бегущих или стоячих [1, 2].

Таким образом, динамика упругих элементов в колебательных системах с распределёнными параметрами может быть описана уравнениями в частных производных, какими являются, например, волновые уравнения, интегрируемые с точностью до функций, аргументами которых служат координаты элементов колебательной системы и время.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горшков Л. К. Основы теории механических колебаний в разведочном бурении. — СПб.; СПГИ, 1998. — 109 с.
2. Нагаев Р. Ф. Теория механических колебаний с примерами из практики горного дела / Р. Ф. Нагаев, Р. И. Шкадов, Н. А. Лебедев, С. В. Доброславский. — СПб.: СПГИ, 1993. — 88 с.
3. Пановко Я. Г. Введение в теорию механических колебаний. — М.: Наука, 1991. — 255 с.

REFERENCES

1. Gorshkov L. K. fundamentals of the theory of mechanical vibrations in the exploration drilling. — SPb.; SPGI, 1998. — 109 p.
2. Nagaev R. F. the theory of mechanical vibrations with examples of practices mining / R. F. Nagaev, R. I. shkadov, N. Lebedev, S. V. Dobrokovsky. — SPb.: SPGI, 1993. — 88 p.
3. Panovko J. G. introduction to the theory of mechanical vibrations. — M.: Nauka, 1991. — 255 p.

УДК 261.7

С.В. КУДРЯШОВ, *к. в. н., помощник начальника академии, fonaga@rambler.ru*
Военно-космическая академия им. А. Ф. Можайского, Санкт-Петербург;
Г.В. КИЗЮН, *к. ф. н., доцент, galina.kiziun@yandex.ru*
Военный университет Министерства обороны Российской Федерации, Москва

S.V. KUDRYASHOV, *candidate of military Sciences, Assistant to the head of the, fonaga@rambler.ru*
Military-space Academy named A. F. Mozhaisky, St. — Petersburg;
G.V. KIZYUN, *Candidate of philosophical Sciences, Associate Professor of philosophy and religious studies, galina.kiziun@yandex.ru*
Military University of the Ministry of defence of the Russian Federation, Moscow

ДОМОВАЯ ЦЕРКОВЬ В ВОЕННО-УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ КАК ТРАДИЦИЯ ДУХОВНО-НРАВСТВЕННОГО ВОСПИТАНИЯ ОФИЦЕРОВ

В статье рассмотрена целесообразность восстановления домовых церквей в военно-учебных заведениях Российской Федерации; показаны домовые церкви военно-учебных заведений Санкт-Петербурга императорской России, а также показано возрождение традиции (иметь домовую церковь) в военно-учебных заведениях Санкт-Петербурга в настоящее время; рассмотрено влияние духовного аспекта на учебно-воспитательный процесс в военно-учебном заведении и качество выполнения задач в боевых частях.

Ключевые слова: *Русская Православная Церковь, Министерство обороны Российской Федерации, военно-учебное заведение, домовая церковь, военные священники, духовное возрождение.*

THE HOUSE CHURCH IN MILITARY SCHOOL AS A TRADITION OF SPIRITUALLY-MORAL EDUCATION OF OFFICERS

In the article the expediency of restoration of house churches in military educational institutions of the Russian Federation; domestic churches shown of military educational institutions of St. Petersburg of Imperial Russia, and also the revival of the tradition (to have a house Church) in military educational institutions of the city of St. Petersburg currently; the influence of the spiritual dimension in the educational process in military educational institution and the quality of performance in connection with this task in combat units.

Key words: *Russian Orthodox Church, the Ministry of defence of the Russian Federation, military school, house Church, military chaplains, spiritual revival.*

В условиях современной постсоветской России началось возрождение религиозно-нравственного воспитания нового поколения россиян, обучающихся в военно-учебных заведениях Министерства обороны Российской Федерации. С этим связано, в частности, введение в штат военно-учебных заведений должности помощника командира по работе с верующими военнослужащими. Однако в обществе существует мнение, что введение этой должности в военно-учебных заведениях (и, тем более, строительство храмов на их территории) нецелесообразно. Такая точка зрения, на наш взгляд, обусловлена во многом тем обстоятельством, что военно-учебные заведения находятся в больших городах, где имеется достаточное количество церквей и, соответственно, священников, что позволяет военнослужащим удовлетворять свои религиозные потребности в свободное от службы время, а у командования военно-учебного заведения имеются широкие возможности при необходимости обращаться

за содействием к представителям духовенства данного населенного пункта.

Однако известно, что до 1917 г. каждое военно-учебное заведение Российской Империи имело свой домовой храм. Так, например, в Санкт-Петербурге (столице тогдашней империи) в тех военно-учебных заведениях, которые в настоящее время являются учебными корпусами Военно-космической академии им. А. Ф. Можайского, а именно — Павловском пехотном военном училище, Втором кадетском корпусе, Военно-топографическом училище — работали храмы: в честь равноапостольных Константина и Елены, благоверного великого князя Александра Невского и Архистратига Михаила [1–3]. Кроме того, в одном из зданий академии, в котором до 1918 г. располагался отдельный корпус пограничной стражи, также был домовой храм в честь святителя Николая Чудотворца [4].

При морском Его Императорского Высочества Наследника Цесаревича корпусе, в зданиях которого ныне располагается морской корпус им. Петра Великого, была домовая церковь святителя Павла, исповедника епископа Прусиадского [5].

В Императорской медико-хирургической академии, преемницей которой является Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, существовала церковь Смоленской иконы Божией Матери [6].

При Императорской Михайловской артиллерийской академии (ныне Михайловская артиллерийская академия) действовала церковь во имя благоверного великого князя Александра Невского [7].

При Пажеском Его Величества корпусе для детей из знатных дворянских семей, в здании которого в настоящее время находится Суворовское военное училище, действовала церковь Рождества Иоанна Предтечи [8].

То есть, опираясь на исторический опыт, можно подтвердить целесообразность существования церквей, а значит, и наличие священника в структуре военно-учебных заведений.

Однако для более полного обоснования данного утверждения посмотрим на военно-учебное заведение как систему подготовки военных специалистов и, используя ретроспективный анализ, выявим некоторые узловые проблемы в данной системе. При этом покажем, какое место может занимать домовая церковь в военно-учебном заведении в решении имеющихся проблем.

Ретроспективный анализ системы подготовки проводился с момента возникновения регулярных войск в России. В качестве объекта исследования была выбрана система подготовки младших командиров (или унтер-офицеров, как их именовали в Российской Империи).

Исторический анализ процесса подготовки младших командиров позволил обратить внимание на следующую особенность. До 1874 г., то есть до введения закона о всеобщей воинской повинности, сокращавшем сроки действительной военной службы [9], младшими командирами назначались военнослужащие из лиц рядового состава без дополнительной подготовки в каком-либо учебном заведении. Об этом свидетельствует изученная историография и многие документальные источники [10–13].

После 1874 г. в полках и батальонах начали формироваться учебные команды, предназначенные для подготовки младших командиров. Комплектование этих команд осуществлялось за счет лиц рядового состава полка (батальона) [14–17].

Аналогичный процесс имел место и в армиях европейских государств, в которых сокращение сроков действительной военной службы произошло еще раньше [18].

Факт возникновения учебных команд можно объяснить следующим. До 1874 г. длительный срок службы позволял командиру подразделения подобрать на соответствующую должность военнослужащего, обладающего требуемыми личностными качествами, и обучить его необходимым практическим навыкам для успешного вы-

полнения функциональных обязанностей. Кроме того, длительный срок службы способствовал освоению младшим командиром тонкостей военного дела, а также постепенному приобретению навыков, закрепляемых опытом службы. Сокращение сроков действительной военной службы привело к ухудшению качества подготовки младших командиров. Это обстоятельство было отмечено в исследованиях А. Редигера, проведенных в 1880 г.: «Одно из наиболее тяжких последствий сокращения сроков службы — есть недостаток в хороших унтер-офицерах, на которых в последнее время слышатся постоянные жалобы как в нашей, так и иностранных армиях» [19].

В труде А. Волгина «Об Армии», изданного в 1907 г., также было указано на то, что в связи с сокращением сроков военной службы надежных унтер-офицеров получить стало труднее [20].

В целях повышения уровня подготовленности младших командиров учебная деятельность была централизована, постепенно сконцентрирована и специализирована в специально предназначенном для этого подразделении (учебной команде). В последующем, наряду с учебными командами, были созданы учебные полки и батальоны как отдельные административно-хозяйственные единицы, основной задачей которых являлась подготовка младших командиров, а затем и солдат-специалистов [21–24].

Очевидно, что сокращение сроков действительной военной службы, а также усложнение вооружения, боевой и другой техники привело к дальнейшей централизации системы подготовки младших военных специалистов.

Таким образом, в развитии системы подготовки младших военных специалистов можно выделить ряд этапов [25]:

• подготовка младших военных специалистов в том подразделении, в котором он проходит службу;

• выделение в составе полка (батальона) учебного подразделения для подготовки младших военных специалистов;

• создание учебных частей и соединений как самостоятельных административно-хозяйственных единиц, выполняющих задачу подготовки младших военных специалистов для соединений (объединений) и видов войск соответственно.

Кстати, в настоящее время подготовка сержантов осуществляется в учебных центрах, учебных соединениях и воинских частях, школах сержантов или в вузах, то есть там, где создана соответствующая учебная материально-техническая база и имеется подготовленный преподавательский состав [26].

Развитие системы подготовки военных специалистов и качественный переход от одного этапа к другому объясняется следующим. Усложнение вооружения, боевой и другой техники, находящейся на оснащении войск и флота, а также задач, стоящих перед вооруженными силами, привели к увеличению количества и повышению качества информации, необходимой военному специалисту в целях успешного выполнения им функциональных обязанностей.

Однако возможности совершенствования системы подготовки на том или ином этапе (особенно первом) ограничены, что, прежде всего, связано с выполнением боевыми подразделениями и частями стоящих перед ними основных задач. Кроме того, возможность концентрации информации, которая должна стать предметом усвоения, также накладывает ограничения на совершенствование системы подготовки на том или ином этапе. На третьем этапе эта возможность максимальна. Система подготовки, приходящаяся на третий этап развития, обладает наибольшими потенциальными возможностями для качественной подготовки военных специалистов.

Однако централизация и специализация, являясь прогрессивным шагом в условиях усложнения вооружения, боевой и другой

техники, имеет и негативную сторону, а именно — территориальное и административное удаление учебных частей (в том числе и военно-учебных заведений) от боевых, что сказывается на качестве информационного обмена между ними. Это подтверждается анализом как отзывов от воинских частей на выпускников, так и качества учебно-материальной базы военно-учебных заведений. То есть у выпускников за время учебы зачастую не формируются необходимые командно-методические навыки, а также навыки работы по специальности, что приходится исправлять уже при выполнении выпускниками своих обязанностей после назначения их на соответствующие должности. Основным же недостатком учебно-материальной базы является ее техническое отставание от аналогов вооружения, находящегося на оснащении армии и флота.

Военно-учебные заведения в большей степени стали решать свои задачи, ориентируясь на свои интересы, а боевым частям до этого нет особого дела, так как перед ними стоят задачи не учебного, а иного плана. И это связано, в первую очередь, как было отмечено, с нарушением информационной связи между учебными и боевыми частями. Но духовный аспект может служить той силой, которая поможет укрепить связь между военно-учебными заведениями и боевыми частями.

Во-первых, личность будущего офицера начинает формироваться в военно-учебном заведении. Известный лозунг времен Великой Отечественной войны «Наше дело правое, враг будет разбит, победа будет за нами» позволяет понять высказываемую мысль. При этом необходимо сознавать, что для православного воина ничего выше норм христианской морали быть не может. Применительно к его деятельности в Священном Писании Нового Завета есть такие слова: «Нет больше той любви, как если кто положит душу свою за друзей своих» [27]. Но для того, чтобы этот духовный аспект смог реализоваться в войсках, необходимо, чтобы он был явлен в военно-учебном заведении.

Во-вторых, будущие офицеры являются и будущими командирами, а значит, должны учитывать религиозный фактор при воспитании своих будущих подчиненных. В Уставе Внутренней Службы Вооруженных Сил Российской Федерации так и сказано: «Командир (начальник) обязан постоянно воспитывать подчиненных военнослужащих: … учитывать их национальные чувства, вероисповедание, традиции и обычаи…» [28]. А где, как не в военно-учебном заведении, можно почерпнуть эти знания и сформировать соответствующие навыки для работы с верующими военнослужащими?

В-третьих, духовный аспект не предполагает информационно-техническую зависимость учебных частей от боевых, так как традиции христианской жизни и, в частности, Русской Православной Церкви, сложились много веков назад и остаются неизменными до настоящего времени.

В-четвертых, взаимоотношения между православными христианами строятся не только по профессиональному признаку. В Священном Писании Нового Завета так и сказано: «По любви друг к другу узнают, что вы ученики мои».

Духовный аспект покрывает как учебную деятельность в военно-учебных заведениях, так и боевую деятельность в войсках. В этом как раз и заключается восполнение пробела в информационном обмене, о котором говорилось выше.

В настоящее время традиция иметь домовой храм в военно-учебных заведениях Санкт-Петербурга возрождается; домовые церкви либо восстанавливаются, либо возводятся вновь. Так, например, при Военно-морском институте радиоэлектроники им. А.С. Попова (Петродворец) в 2004 г. освящен и действует домовый храм во имя святого апостола Андрея Первозванного [29]. При Морском корпусе Петра Великого восстановлен и действует домовой храм Святителя Павла Исповедника. Восстановление домовой церкви началось в 2008 г. на историческом месте — над кабинетом адми-

рала Ивана Крузенштерна, директора корпуса в 1827–42 г. г. Ремонтные работы закончены в 2010 г. По просьбе флотской общественности храм получил второе название — во имя святого праведного воина Феодора Ушакова [30].

В Военной академии МТО им. генерала армии А. В. Хрулёва действует вновь построенный храм, который по благословению митрополита Санкт-Петербургского и Ладожского Владимира освящен 23 февраля 2014 г. во имя великомученика Димитрия Солунского [31].

В Суворовском военном училище восстановлена церковь Рождества Иоанна Предтечи. 23 февраля 1994 г. в церкви впервые после закрытия был отслужен молебен. В 1998–2002 г. г. в ней проведены реставрационные работы .

В Морском кадетском корпусе (Кронштадт) построена и действует Храм-часовня во имя святого Праведного воина Феодора Ушакова. Строительство часовни было завершено к 260-летию со дня рождения великого русского флотоводца, а 22 ноября 2005 г. часовню освятил митрополит Санкт-Петербургский и Ладожский Владимир .

В Военной академии связи им. Маршала Советского Союза С. М. Буденного 8 ноября 2014 г. был освящен закладной камень будущего храма во имя преподобного Сергия Радонежского. В Военном институте физической культуры 1 октября 2016 г. также был освящен закладной камень будущего Михайловского храма. В Военно-космической академии им. А. Ф. Можайского восстанавливается домовая церковь в честь равноапостольных Константина и Елены бывшего Павловского пехотного военного училища.

В Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова проектируется воссоздать храм во имя страстотерпца Евгения Боткина (сына знаменитого доктора С. П. Боткина) — лейб-медика семьи императора Николая II.

В тех военно-учебных заведениях высшего профессионального образования, на территории которых отсутствуют храмы, в соответствии с указанием Министра обороны Российской Федерации, должны быть выделены отдельные помещения для удовлетворения военнослужащими религиозных потребностей.

Таким образом, традиция Российской Империи иметь домовую церковь в каждом военно-учебном заведении возрождается. И возрождается не ради формального наследия, а в интересах самих Вооруженных сил Российской Федерации, с точки зрения их функционального предназначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Церкви в учебных заведениях / Церкви в средних и специальных учебных заведениях // Энциклопедия. — СПб.: Комитет по культуре Санкт-Петербурга; Корпус Петра Великого. URL: http://www.encspb.ru/object/2804676622?lc=ru (дата обращения: 29.12.2016).
2. Там же. URL: http://www.encspb.ru/object/2804676534?lc=ru (date of access: 29.12.2016).
3. Там же.URL: http://www.encspb.ru/object/2804676650?lc=ru(date of access: 29.12.2016).
4. Там же.URL: http://www.encspb.ru/object/2804676215?lc=ru (дата обращения: 29.12.2016).
5. Там же.. URL: http://www.encspb.ru/object/2804676442?lc=ru (дата обращения: 29.12.2016).
6. Там же. URL: http://www.encspb.ru/object/2804676678?lc=ru (дата обращения: 29.12.2016).
7. Храм в Морском корпусе Петра Великого // Православный воин. Газета отдела по взаимодействию с вооруженными силами и правоохранительными уч-

REFERENCES

1. Churches in the middle and special education // Encyclopedia. — Saint-Petersburg: Committee for culture of St. Petersburg; The Corps Of Peter The Great. URL: http://www.encspb.ru/object/2804676622?lc=ru (date of access: 29.12.2016).
2. Ibid. URL: http://www.encspb.ru/object/2804676534?lc=ru (date of access: 29.12.2016).
3. Ibid. URL: http://www.encspb.ru/object/2804676650?lc=ru(date of access: 29.12.2016).
4. Ibid. URL: http://www.encspb.ru/object/2804676215?lc=ru (date of access: 29.12.2016).
5. Ibid. URL: http://www.encspb.ru/object/2804676442?lc=ru (date of access: 29.12.2016).
6. Ibid. URL: http://www.encspb.ru/object/2804676678?lc=ru(date of access: 29.12.2016).
7. The temple in the Marine corps of Peter the Great // the Orthodox warrior the newspaper of the Department for cooperation with armed forces and law

реждениями Санкт-Петербургской епархии, 2016, № 5(6). — С. 6, 22–23.

8. Сборник решений правительствующего сената по делам о воинской повинности: с текстом устава 1 января 1874 г., с дополненным всеми позднейшими узаконениями. — СПб., 1877. — 582 с.

9. Беляев И. О русском войске в царствовании Михаила Федоровича и после его, до преобразований, сделанных Петром Великим. — М., 1846. — 118 с.

10. Военный устав с артикулом военным, при котором приложены толкование, также с кратким содержанием процессов, экзерецию, церемониями и должностьми полковых чинов, 1748. — 225 с.

11. Полное собрание законов Российской империи, т. 15, 1830. — 1018 с.

12.Пузыревский А. Развитие постоянных регулярных армий и состояние военного искусства в век Людовика XIY и Петра Великого. — СПб., 1889. —347 с.

13. Боевая подготовка личного состава армии. — СПб., 1907. —100 с.

14. Положение об учебных командах легкой, горной и мортирной артиллерии. — СПб., 1913. — 60 с.

15. Положение о школах и учебных командах артиллерийских войск. Приказ по военному ведомству № 230 от 1879 г. — СПб., 1879. — 8 с.

16. Устройство войск, служба и довольствие солдата: составлено для полковых учебных команд, ротных, эскадронных и батарейных школ. — СПб., 1891. — 81 с.

17. Редигер А. Унтер-офицерский вопрос в главных Европейских армиях: Диссертация Адъюнкт-Профессора Военной Администрации. — СПб., 1880. — 188 с.

18. Там же. — С. 45.

19.Редигер А. Комплектование и устройство вооруженной силы: Комплектование армий. 4-е изд. — СПб., 1913. — 189 с.

20. Положение об учебном унтер-офицерском батальоне. — СПб., 1893. — 15 с.

21. Штаты русских регулярных местных, запасных, учебных и дисциплинарных войск, военного министерства, окружных, местных и военно-народных управлений и корпуса жандармов. — Одесса, 1880. — 880 с.

22. Кудряшов С.В. Основные этапы развития системы подготовки младших специалистов // Основы тактической и общевойсковой подготовки: Вып.4. МО СССР, 1989. — С. 62–64.

23. Подготовка военнослужащих по контракту. URL: http://recrut.mil.ru/career/conscription/profession/continued.htm(дата обращения: 20.12.2016).

24. БИБЛИЯ. — М.: Российское библейское общество, 1999. — С. 1151.

25. Устав Внутренней Службы Вооруженных Сил Российской Федерации. — М.: Военное Издательство, 2007. — С. 19.

enforcement agencies of St. Petersburg diocese, 2016. № 5(6). — P. 6, 22–23.

8. Collection of decisions of the Senate in cases of conscription. — SPb., 1877. — 582 p.

9. Belyaev I. Russian army in the reign of Mikhail Fedorovich and after it, until the reforms made by Peter the Great. — M., 1846. — 118 p.

10. Military regulations with a brief content and posts of regimental ranks, 1748. — 225.

11. Complete collection of laws of the Russian Empire, 1830, Vol. 15. — 1018 p.

12. Puzyrevskiy A. the Development of permanent standing armies and state of the art of war in the age of Louis XIV, and Peter the Great. — SPb., 1889. — 347 p.

13. Combat training army personnel. — SPb., 1907. — 100 p.

14. Provision for training teams of artillery. — SPb., 1913. — 60 p.

15. Provision about schools and the educational teams and artillery troops. Orderwar Department, No. 230 from 1879 y. — SPb., 1879. — 8 p.

16. Equipment of troops, the service and the contentment of the soldier: for regimental training units. — SPb. 1891. — 81 p.

17. Rediger A. The difficulty of training non-commissioned officers in the major European armies: Thesis for the title of Associate Professor of Military Administration. — SPb., 1880. — 188 p.

18. Ibid. — P.45.

19. Rediger A. Acquisition and device armed force: Acquisition armies. — SPb., 1913. — 189 p.

20. Position about the training the non-commissioned officer battalion. — SPb., 1893. — 15 p.

21. States troops of the Ministry of war. — Odessa, 1880. — 880 p.

22. Kudryashov S.V. Main stages of development of system of training of young specialists //Fundamentals of tactical and military training: Vol.4. USSR MINISTRY OF DEFENSE, 1989. — P. 62–64.

23. Training of contract servicemen. The official website of the defense Ministry. URL: http://recrut.mil.ru/career/conscription/profession/continued.htm (date of access: 29.12.2016).

24. The BIBLE. — M.: Russian Bible society, 1999. — P.1151.

25. The Charter Of Internal Service Of The Armed Forces Of The Russian Federation. — M.: Military Publishing House, 2007. — P.19.

26. The home Church of St. Andrew at the naval Institute of radio electronics in the city of Petrodvorets. The site of the military deanery of the diocese of St. Petersburg. URL: http://pobeda-spb.blagochin.ru/xramy/ (date of access: 20.12.2016).

27. Home Church of St Demetrius at the Military Academy logistics support them. Khruleva. The

26.Домовый храм св. ап. Андрея Первозванного при Военно-морском институте радиоэлектроники в г. Петродворце. Сайт военного благочиния Санкт-петербургской епархии. URL: http://pobeda-spb.blagochin.ru/xramy/ (дата обращения: 20.12.2016).

27. Домовый храм св. вмч. Димитрия Солунского при Военной академии материально-технического обеспечения им. ген. армии А. В. Хрулева / Сайт военного благочиния Санкт-петербургской епархии. URL: http://pobeda-spb.blagochin.ru/xramy/ (дата обращения: 20.12.2016).

28. Церковь Рождества Иоанна Предтечи при Пажеском Его Величества корпусе … URL: http://www.encspb.ru/object/2804676678?lc=ru (дата обращения: 29.12.2016).

29. Храм-часовня св. праведного воина Феодора Ушакова в г. Кронштадте при Морском кадетском корпусе. URL: http://pobeda-spb.blagochin.ru/xramy/ (дата обращения: 20.12.2016).

30. Часовня св. праведного Феодора Ушакова. URL: http://www.citywalls.ru/house19676.html (дата обращения: 20.12.2016).

31. Освящен закладной камень домового храма Военной академии связи // Вестник военного духовенства. URL: http://kapellan.ru/osvyashhen-zakladnoj-kamen-domovogo-xrama-voennoj-akademii-svyazi.html (дата обращения: 20.12.2016).

site of The military deanery of the diocese of St. Saint-Petersburg. URL: http://pobeda-spb.blagochin.ru/xramy/ URL: http://pobeda-spb.blagochin.ru/xramy/ (date of access: 20.12.2016).

28. The Church of St. John the Baptist in the corps of pages … URL: http://www.encspb.ru/object/2804676678?lc=ru(date of access: 29.12.2016).

29. The Church of the righteous warrior Feodor Ushakov in Kronstadt Sea cadet corps. The site of the military deanery of the diocese of St. Petersburg. URL: http://pobeda-spb.blagochin.ru/xramy/ (date of access: 20.12.2016).

30. Chapel of the Holy righteous Admiral Theodore Ushakov. Architectural site of St. Petersburg. URL: http://www.citywalls.ru/house19676.html (date of access: 20.12.2016).

31. Consecrated the Foundation stone of the temple of the Military Academy of connection // Vestnik of the military clergy. URL: http://kapellan.ru/osvyashhen-zakladnoj-kamen-domovogo-xrama-voennoj-akademii-svyazi.html (date of access: 20.12.2016).

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

BRIEF REPORTS

УДК 523.4:574

В.И. ДИКАРЕВ, *к. т. н., доцент, с. н. с., maneb@mail.ru*
Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы, Санкт-Петербург;
Е.Я.МАНЕВИЧ, *коммерческий директор, manevich@es-servis.com*
ЗАО «Экосервис», Санкт-Петербург

V.I. DIKAREV, *Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Senior Researcher, maneb@mail.ru*
International Academy of Ecology, Man and Nature Protection Sciences, Saint-Petersburg;
E. Ya. MANEVICH, *commercial Director, manevich@es-servis.com*
JSC «Es-service», Saint- Petersburg

СИСТЕМА ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПОРУЧНЕЙ ЭСКАЛАТОРОВ

Предлагается использовать УФ-излучение и ИК-излучение для обеззараживания эскалаторной ленты (в том числе для метрополитена), которая является источником передачи инфекции контактным путем через руки. Данный метод обеззараживания поверхности поручней эскалаторов на сегодняшний день является наиболее эффективным.

Ключевые слова: *эскалаторная лента, УФ-излучение, ИК-излучение, микроорганизмы, экология транспорта.*

SYSTEM OF DISINFECTION OF HANDRAILS ESCOLATORS

It is proposed to use UV radiation and IR radiation for the disinfection of the escalator belt (including metro), which is the source of transmission by contact through the hands. This method of surface disinfection of escalator handrails today is the most effective.

Key words: *escalator tape, UV radiation, IR radiation, microorganisms, ecology of transport.*

В настоящее время существует настоятельная потребность в обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия людей в местах их массового скопления, в том числе на объектах, обеспечивающих массовые перевозки пассажиров, в крупных торговых центрах и др., где наблюдается повышенная контактируемость.

В метрополитенах при использовании эскалаторной ленты создаются предпосылки для передачи инфекций различного рода контактным путем. Обеззараживание ленты эскалатора влажной уборкой с использованием дезинфектантов затруднительно и недостаточно эффективно из-за особенностей структуры материала поручня, устойчивости некоторых видов микрофлоры (например, гельминтов). Кроме того, воздействие химическими реактивами приводит к деструкции материала поручня.

Указанные проблемы формируют насущную потребность в создании современного оборудования и соответствующей технологии для эффективного обеззараживания поверхности поручней эскалатора.

С этой целью разработана комплексная система для обеззараживания поверхности поручней эскалаторов, которая основана на использовании ультрафиолетового (УФ) и инфракрасного (ИК) излучений.

Система содержит корпус, состоящий из крышки и основания, на котором последовательно смонтированы бактерицидная УФ-лампа и источник ИК-излучения, а также отражатель, вентиляторы охлаждения, элементы защиты от контакта УФ-лампы и ИК-излучателя с поручнем, защитные резиновые шторки, предохраняющие от выхода УФ- и ИК-излучений за пределы корпуса. На внешней поверхности корпуса расположены замки для соединения крышки и основания, направляющие для стабилизации хода поручня относительно облучателей, вилка разъема для соединения облучателей с использованием питания.

Система работает следующим образом. В рабочем положении облучатели закрепляются на конструктивных элементах эскалатора таким образом, чтобы лента поручня при движении проходила сквозь корпус системы рабочей поверхностью вниз. Зона движения поручня ограничивается направляющими элементами конструкции эскалатора и располагается непосредственно над УФ-лампой и ИК-излучателем. В рабочем режиме обеззараживающий эффект на поверхности поручня обеспечивается за время прохождения участком поручня зоны УФ- и ИК-облучений. Обеззараживание поверхности поручня происходит за счет воздействия на микроорганизмы бактерицидного УФ-излучения с длиной волны 254 нм и ИК-излучения с длиной волны 850 нм. Инактивация микроорганизмов осуществляется за счет их обработки соответствующей дозой УФ-облучения и ИК-облучения.

На входе ленты поручня в облучатели и на выходе из них предусмотрены гибкие защитные шторки, предотвращающие выход излучений во внешнее пространство.

Включение и отключение системы осуществляется автоматически с использованием установленного таймера, настроенного на реальное время на блоке управления при движущейся ленте эскалатора.

Система предназначена для обеззараживания поверхности поручней эскалаторов в автоматическом режиме на участках, оснащенных двумя, тремя или четырьмя эскалаторами. В состав системы для обеззараживания поручней эскалаторов входят два или несколько облучателей, блоки питания и управления, датчики движения поручня.

Для закрепления системы на несущих элементах балюстрады эскалатора используют установочный кронштейн. Корпус системы облучения имеет размеры приблизительно 550×165×171 мм и выполнен из нержавеющей стали. Корпус состоит из крышки и основания, соединенных между собой замками.

Шкаф (блок) управления выполнен из окрашенной стали и предназначен для настенного монтажа и состоит из корпуса и двери. Внутри корпуса установлены блок питания, электрораспределительная колодка, рубильник сети, автоматические выключатели облучателей, реле, таймер реального времени, реле времени. На внешней стороне шкафа расположены элементы световой сигнализации о включении в сеть и контроля работы облучателей, осуществляемого при помощи цветовых светодиодов.

Все узлы, входящие в состав системы, соединяются электрическими кабелями. Включение и отключение системы осуществляется автоматически во времени с использованием таймера реального времени, расположенного в шкафу управления при движении ленты эскалатора. Во время работы таймера на его цифровом табло отображается текущее время в часах и минутах.

Система может использоваться в местах массового скопления людей (метрополитен, торговые центры, вокзалы) для снижения риска распространения инфекций при контактах множества людей с поручнями эскалатора как источниками инфицирования.

ХРОНИКА

CHRONICLE

УДК: 504.75

В.В. ЗУЙКОВ, *директор, vvzuikov@rambler.ru*
Н.Ю. САМСОНОВ, *к. э. н., старший научный сотрудник, samsonov@ieie.nsc.ru*
Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, Новосибирск

V.V. ZUIKOV, *director, vvzuikov@rambler.ru*
N.YU. SAMSONOV, *PhD (Economic), senior researcher, samsonov@ieie.nsc.ru*
Institute of economics and industrial engineering, Novosibirsk

НОВОСИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ МАНЭБ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В сообщении показаны основные результаты деятельности и направления предстоящих работ Новосибирского отделения МАНЭБ, которым в течение 15 лет бессменно руководил д. т. н. Юсупов Талгат Сунгатуллович. В начале 2017 г. по результатам выборов он передал полномочия председателя отделения новому руководителю д. г.-м. н. Толстову Александру Васильевичу, представителю нового поколения ученых–геологов.

Ключевые слова: *Новосибирское отделение МАНЭБ, Сибирское отделение Российской академии наук, перспективные исследования, год экологии, экологические стандарты.*

NOVOSIBIRSK BRANCH OF IAEMNPS: RESULTS AND PROSPECTS

The article presents the main results of activities and directions for upcoming work of the Novosibirsk branch of IAEMNPS which was managed by Talgat Yusupov, Doctor in Science (Technical), for 15 years. In the beginning of 2017 in accordance with the results of the election he gave the authority to the new head Alexander Tolstov, Doctor in Science (Geology & Mineralogy), who is a remarkable representative of the new generation of geologists.

Keywords: *Novosibirsk branch of IAEMNPS, SB RAS, prospective studies, year of ecology, environmental standards.*

Региональные отделения вносят весомый вклад в работу Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы (МАНЭБ), объединяя широкий круг специалистов, интересующихся проблемами экологии и охраны окружающей среды. Именно с помощью региональных структур удается организовывать конструктивные обсуждения важных тем, затрагивающих как глобальные вызовы, так и локальные события, актуальные для развития конкретных территорий. К числу заметных и успешно действующих подразделений МАНЭБ по праву относится его Новосибирское отделение, созданное в 2003 г.

В Новосибирске есть все условия для объединения усилий и возможностей многих ученых и специалистов, заинтересованных в развитии разработок в области экологии и безопасности экономической и общественной жизни страны. Это город, в котором успешно работают крупные пред-

приятия различных отраслей промышленности, множество ВУЗов, академические институты Сибирского отделения РАН, медицинские учреждения. Новосибирск отличает высокая инновационная активность, здесь развито высокотехнологичное предпринимательство, создана эффективная инновационная инфраструктура. Все эти интеллектуальные ресурсы с момента создания в полной мере были привлечены к работе Новосибирского отделения МАНЭБ, что во многом сделало ее плодотворной и успешной.

На протяжении пятнадцати лет отделением руководил доктор технических наук, профессор Талгат Сунгатуллович Юсупов. Он стал инициатором и вдохновителем создания отделения. Талгат Сунгатуллович родился в Казани, окончил горный факультет Томского политехнического института по специальности «Обогащение полезных ископаемых». Вся его профессиональная деятельность связана с Сибирским отделением Российской академии наук. В Институте геологии и геофизики он прошел путь от младшего научного сотрудника на заре его создания до заведующего отделом. В настоящее время он продолжает работать в Институте геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН.

Основными научными направлениями, которые развивает Талгат Сунгатуллович, стали технологическая минералогия, обогащение руд полезных ископаемых, сепарация минералов. Он внёс значительный научный вклад в развитие этих областей, в формирование научной школы механоактивации, механохимии. Его исследования позволили вскрыть механизм механоактивации различных материалов, привели к открытию новые возможности центробежных мельниц при тонком измельчении руд. Интересные особенности выявлены в области изучения воздействия механохимической активации на горение углей в факеле, исследований по химической деминерализации углей. К важным результатам относится разработанный под его руководством способ получения фосфорных удобрений с высоким содержанием усваиваемого растениями P_2O_5 из необогащенного исходного минерального фосфатного сырья (апатита, фосфорита), а также концепция производства алюминия и его соединений из нетрадиционного алюмосиликатного сырья.

Направления научной деятельности Талгата Сунгатулловича имеют непосредственное отношение к проблемам поиска экологически безопасных способов использования минерального сырья, широкого распространения достижений технического прогресса в хозяйственной деятельности. Кроме того, он ведет активную работу в качестве эксперта ряда научных организаций, имеет опыт многолетнего сотрудничества с предприятиями города и региона, является активным участником общественных движений.

Весь свой огромный научный и организационный потенциал, а также креативность, энергию, коммуникабельность, открытость и удивительную доброжелательность к людям Талгат Сунгатуллович направил на создание и развитие Новосибирского отделения МАНЭБ. И, конечно, отделение не смогло бы эффективно работать без активной деятельности эксперта МАНЭБ, исполнительного директора НО МАНЭБ Розы Мирхайдаровны Юсуповой. Сейчас отделение объединяет в своем составе 36 персональных членов, в их составе 14 докторов, 10 кандидатов наук, четыре действительных члена РАН (три академика и один член–корреспондент), а также четыре эксперта и три коллективных члена (Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН, Новосибирский государственный архитектурно–строительный университет и НИИ электронных приборов).

В отделение входят известные и авторитетные представители различных об-

ластей науки — физики и теплофизики, геологии и минералогии, медицины, биологии, химии, математики, экономики, строительства. Активное участие в работе отделения принимают руководители инновационно активных предприятий Новосибирска (в частности, директор Новосибирского института электронных приборов Амир Энверович Алямов). Важно отметить, что отделение объединило квалифицированных, активно работающих и неравнодушных людей разных поколений. За прошедшие годы в тесном сотрудничестве с центральными структурами и другими подразделениями МАНЭБ удалось создать базу для творческого взаимодействия исследователей, экспертов, преподавателей, практиков, организовать глубокие интересные обсуждения, реализовать ряд мониторинговых проектов в области оценки состояния окружающей среды.

На заседаниях отделения часто поднимаются вопросы экологического воздействия современных технологий, безопасности, проблемы медицины и биологии, обсуждаются возможности комплексной оценки последствий естественных и антропогенных явлений и многие другие. В центре рассмотрения были как новейшие разработки и гипотезы ученых исследователей, так и конкретный практический опыт ведущих предприятий города Новосибирска. Отделение активно участвует и в издательской деятельности Академии, способствуя распространению и популяризации новых ресурсосберегающих технологий, экологически ответственных моделей развития предприятий. В 2008 г. выпущена монография «Наука на службе экологической безопасности человека и природы». Представители отделения регулярно выступают с докладами на конференциях, проводимых МАНЭБ.

В 2015 г. бессменный руководитель Новосибирского отделения МАНЭБ Талгат Сунгатуллович Юсупов отметил свой 80–летний юбилей, а в начале 2017 г. по итогам выборов полномочия руководителя переданы доктору геолого–минералогических наук Александру Васильевичу Толстову,

фото: ИГМ СО РАН

действительному члену МАНЭБ, который в настоящее время является заместителем директора Института геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН. Александр Васильевич — яркий представитель нового поколения ученых, весьма показательно, что его научные исследования опираются на богатейший опыт геологоразведочных работ. В течение десяти лет он возглавлял геологическую службу крупнейшей в России Ботуобинской геологоразведочной экспедиции АК «АЛРОСА» (ПАО), является первооткрывателем крупнейшего в мире редкоземельного месторождения Томтор, кимберлитового алмазного месторождения Майское, имеет звания заслуженного геолога России и заслуженного геолога Республики Саха (Якутия).

Наступивший год в России объявлен Годом Экологии, что повышает ответственность региональных отделений МАНЭБ. Есть все основания полагать, что используя опыт, накопленный в НО МАНЭБ под руководством Юсупова Т. С., Новосибирское отделение будет продолжать свою плодотворную деятельность, внося весомый вклад в координацию и консолидацию усилий исследователей, специалистов и практиков, заинтересованных в создании интеллектуальной инфраструктуры, ориентированной на обеспечение высокого уровня экологических стандартов.

К 75-ЛЕТИЮ АКАДЕМИКА МАНЭБ ГОРШКОВА АЛЕКСЕЯ СЕРГЕЕВИЧА

Горшков Алексей Сергеевич родился 07 марта 1942 года. Академик МАНЭБ. С 1961 по 1988 г. г. посвятил службе в подводном флоте Военно-морских Сил СССР. Заместитель Генерального директора по науке ООО Конструкторское бюро «БСЛ-Мед».

Производственная и научная деятельность связаны с проблемами создания устройств электрохимической очистки питьевой воды с целью получения высококачественной воды питьевого назначения, в том числе и для ВС РФ, способствующей не только безмедикаментозной профилактике здоровья человека (живого организма) при её употреблении и использовании, но и стимулированию изменений свойств растений сельскохозяйственного и иного назначения.

Под руководством и при активном участии А. С. Горшкова фирма ООО «КБ «БСЛ-Мед» за свои разработки награждена Дипломом «ГРАН-ПРИ» и «Большой Золотой медалью» Московского Международного Салона «Архимед-2015». Дипломами «Лучший продукт 2012–2014 г. г.», «Лучший продукт 2015–2016 г. г.» редколлегии газеты «Деловой Петербург».

А. С. Горшков является кавалером ордена «Красная звезда» и других правительственных наград. Кандидат технических наук в области управляемого подводного оружия.

Редколлегия журнала «Экология и развитие общества» поздравляет Алексея Сергеевича с 75-летием и желает ему крепкого морского здоровья, долгих лет жизни и новых творческих успехов в его благородной деятельности!

К 55-ЛЕТИЮ АКАДЕМИКА МАНЭБ ИОРДАНИШВИЛИ АНДРЕЯ КОНСТАНТИНОВИЧА

Академик МАНЭБ по секции «Окружающая среда и здоровье» Андрей Константинович Иорданишвили родился 25 января 1962 г. в Ленинграде. В 1984 г. с отличием окончил стоматологический факультет 1-ого Ленинградского медицинского института им. акад. И. П. Павлова, а в 1985 г. — интернатуру по ортопедической стоматологии. В 1985–87 г. г. работал врачом-стоматологом-ортопедом и хирургом в стоматологических поликлиниках № 30 и № 27 Ленинграда. В 1987–88 г. г. обучался в клинической ординатуре на кафедре ортопедической стоматологии Ленинградского ГИДУВа. В 1985- –88 г. г. являлся председателем отраслевого Совета молодых специалистов и членом БРИЗа Главного управления здравоохранения Исполкома Ленсовета, инициатор и организатор первой городской научно-практической конференции молодых специалистов — зубных техников медицинских учреждений Ленинграда (1987), ежегодных научно-практических конференций молодых специалистов — врачей медицинских учреждений Ленинграда (1985, 1986, 1987, 1990), городской читательской конференции по журналу «Медицинская сестра» (1980).

С 1988 г. А. К. Иорданишвили служил в ВС РФ. Проходил службу в Архангельской и Горьковской областях в должности врача-стоматолога отдельного дорожно-строительного батальона, начальника стоматологического кабинета военного лазарета, участвовал в выполнении Правительственной программы «Дороги Нечерноземья». С 1995 г. профессор кафедры ортопедической стоматологии СПбМАПО, консультант поликлиники ГУВД по СПб и Ленинградской области. Полковник медицинской службы (2002), доктор медицинских наук (1998), профессор (2000), заместитель начальника кафедры челюстно-лицевой хирургии и стоматологии по клинической работе ВМедА (1998–2010), профессор кафедры челюстно-лицевой хирургии и стоматологии ВМедА (с 2010 г.), профессор кафедры челюстно-лицевой хирургии и хирургической стоматологии ВмедА (2015), профессор кафедры ортопедической стоматологии СПб МАПО (2005).

Опубликовал более 400 научных работ, 12 монографий, 12 учебно-методических пособий, автор двух научных открытий, более 30 патентов РФ. Член диссертационного совета ВМедА, заместитель главного редактора журнала «Клиническая имплантология и стоматология» (1993–2002), гл. редактор журнала «Terramedica — стоматология» (2002–2004).

Неоднократно награждался медалями на Международном салоне Промышленной собственности.

А. К. Иорданишвили подготовил три доктора и 30 кандидатов медицинских наук. А. К. Иорданишвили явился инициатором и непосредственным участником открытия памятных мемориальных до-

сок видным челюстно-лицевым хирургам страны: В. В. Фиалковскому, М. В. Мухину, Б. Д. Кабакову, Н. М. Александрову на базе Военно-медицинской академии, профессору Б. К. Костур — на базе кафедры ортопедической стоматологии СПбМАПО, а также врачу-терапевту К. Н. Костур на базе Военно-морского госпиталя ВМФ МО РФ.

Награждён знаками «Изобретатель СССР» (1991), «Почетный новатор Ленинградского Военного округа» (2006), «Заслуженный рационализатор Российской Федерации» (2005), а также имеет благодарность Президента РФ (2014), почетные грамоты от Министра обороны РФ, Начальника Главного военно-медицинского управления МО РФ, почетный знак «За заслуги» от командующего Ленинградским Военным округом, а также рядом орденов: «Св. Прав. Иоанна Кронштадтского: за духовное возрождение России», «Звезда Чижевского», «За заслуги», «Почетный эколог» (МАНЭБ); двух медалей им. П. Л. Капицы «Автору научного открытия», медалью Петра Первого «За заслуги в деле возрождения науки и экономики России», а также медалями им. Н. Рериха, Р. Вирхова, Р. Коха, де Шевалье (Бельгия).

Редколлегия журнала «Экология и развитие общества» сердечно поздравляет профессора А. К. Иорданишвили, активного автора журнала, крупнейшего специалиста-стоматолога, педагога, учёного, с юбилеем и желает ему здоровья, долгих лет, новых успехов на избранном поприще!

К 80-ЛЕТИЮ АКАДЕМИКА МАНЭБ СУБЕТТО АЛЕКСАНДРА ИВАНОВИЧА

Александр Иванович Субетто родился 28.01.1937 в г. Пушкине Ленинградской области. Академик МАНЭБ по секции «Образование». Доктор экономических наук (1990), доктор философских наук (1995), профессор.

Окончил Военно-Воздушную инженерную академию (ныне Военно-космическая академия им. А. Ф. Можайского, Санкт-Петербург) в 1959 г. Известный учёный-экономист, специалист в области управления качеством и квалиметрии. Активный участник строительства и ввода в эксплуатацию космодрома Плесецк (1959–69).

Занимал разные научные и педагогические должности в ряде научных центров и вузов: Институте качества высшего образования Московского института стали и сплавов, Высшей школе МВД СССР, Крестьянском государственном университете (г. Луга Ленинградской обл.), Санкт-Петербургской академии педагогического последипломного образования, Морском государственном техническом университете (Санкт-Петербург), Российском государственном педагогическом университете им. А. И. Герцена, Северо-Восточном федеральном университете и др.

В 1985–91 г. г. — член Координационного научно-технического совета по стандартизации и унификации военной техники и вооружения МО СССР; 1985–89 г. г. — председатель Комиссии по квалиметрии (Ленинград);1990–92 г. г. — член НТС Госстандарта СССР; 1998–90 г. г. — эксперт Госстроя СССР; 1995–2005 г. г. — член Конкурсной комиссии по присуждению Премий Правительства Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

А. И. Субетто в области экономической науки и экономической теории внес существенный вклад, став пионером и лидером таких научных направлений, как: квалиметрия сложных хозяйственных комплексов; теория хозяйственного эксперимента, концепция стратегий научно-технического прогресса; теория управления качеством сложных комплексов; концепции экономики качества и квалитативно-регулируемого рынка, ноосферной политэкономии, законов витально-экологической стоимости и энергетической стоимости, специфических законов социально-экономического развития России как самостоятельной евразийской общинной, самой холодной, с большим пространством — временем цивилизации; теория капиталократии и глобального империализма; критика «экономического разума» и критика либерального разума; концепция эпохи краха рынка, капитализма и либерализма в первой половине XXI века; теория ноосферного экологического и духовного

социализма как основы императива выживаемости человечества и управляемой социоприродной эволюции в XXI веке; новая парадигма науки об управлении и др.

Кроме того, он участвовал в технико-экономическом обосновании проекта орбитального корабля «Буран» и систем его базирования, внёс свой вклад в разработку статистических методов контроля и регулирования, разработал метод функциональных целей применительно к инженерным конструкциям военных сооружений. Руководитель межведомственных программ научного и инженерного сотрудничества с США, Великобританией и другими странами. Член Международного фонда им. Н. Д. Кондратьева. Ветеран космодрома Плесецк.

Автор более 40 монографий и книг по различным проблемам истории, философии, политики, экономики. Его перу принадлежит несколько десятков статей на различные темы современного развития общества, науки, техники.

Кавалер более десятка государственных наград СССР и России, лауреат ряда премий и почётных медалей, среди которых премии им. Н. Д. Контратьева, П. А. Сорокина, им. Петра Великого и др. Награждён рядом академических и ведомственных знаков отличия: орденом Золотого Орла, медалями им. Ю. А. Гагарина, С. И. Репьева, М. В. Ломоносова, «За верность России», «Партийная доблесть», «В честь основания национальной академии Беларуси» и многими другими.

Отмечая славный юбилей Александра Ивановича Субетто, редколлегия журнала «Экология и развитие общества», как и весь многотысячный коллектив МАНЭБ, желают ему здоровья, долголетия и новых творческих успехов в его многогранной и неустанной деятельности на благо отечественной науки!

К 70-ЛЕТИЮ АКАДЕМИКА МАНЭБ ЮРИЯ ЛЕОНИДОВИЧА ШЕВЧЕНКО

7 апреля 2017 года исполняется 70 лет со дня рождения выдающегося учёного, клинициста, педагога, государственного и общественного деятеля, лауреата Государственной премии России, заслуженного деятеля науки России, академика Российской академии наук, академика МАНЭБ, доктора медицинских наук, профессора, генерал-полковника медицинской службы Юрия Леонидовича Шевченко, внёсшего большой вклад в развитие военного и практического здравоохранения в России в сложный для страны период социально-экономических перемен и становления Российской государственности, реформирования Вооруженных Сил (ВС) и системы высшего профессионального образования в Российской Федерации.

Совмещая должности Министра здравоохранения страны, начальника Главного военно-медицинского управления — начальника медицинской службы ВС РФ, а также начальника Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова и начальника кафедры и клиники сердечно-сосудистой хирургии имени академика П. А. Куприянова, он внёс концептуальное обоснование и практическое формирование территориальной системы практического и военного здравоохранения, отдавая ведущую роль вопросам управления и экономики здравоохранения, в том числе при становлении системы медицинского страхования. При его непосредственном участии осуществлена разработка нового поколения единых госпитальных баз, а также начаты научные исследования по проблемным направлениям организации медицинского обеспечения войск и флота страны в локальных вооруженных конфликтах и при ликвидации последствий катастроф. Отдавая много сил вопросам организации практического и военного здравоохранения в стране, Ю. Л. Шевченко постоянно продолжал заниматься клинической работой и создал ведущую в России научную школу кардиохирургов. Защитив в 1978 г. кандидатскую диссертацию «Пластика дефекта межпредсердной перегородки аутоперикардом», а в 1986 г. — докторскую диссертацию «Хирургическое лечение инфекционного эндокардита», он продолжил свои научные исследования и клиническую работу, направленных на развитие кардиохирургии как нового направления хирургической деятельности и внёс крупный вклад в разработку проблем диагностики и лечения септического эндокардита, абсцессов сердца, симультанной санации очагов инфекции, в том числе стоматогенных, создал ведущую в стране научно-педагогическую школу специалистов-кардиохирургов. Будучи продолжительное время главным кардиохирургом Санкт-Петербурга и Ленинградской области, а также руководителем областного кардиохирургического центра, он много сделал для внедрения передовых технологий в практическое здравоохранение, пристальное внимание

уделял анестезиологическому обеспечению оперативных вмешательств в условиях искусственного кровообращения, технике хирургической коррекции врожденных и приобретенных пороков сердца, трансплантологии. Работая начальником Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова, Ю. Л. Шевченко много сил отдал сохранению и дальнейшему развитию научно-педагогических школ, клинического и педагогического потенциала академии, а также вековых традиций крупнейшего в мире военно-медицинского вуза, придав ему статус объекта национального достояния.

После завершения военной карьеры и работы в Правительстве Российской Федерации он руководит созданным им Национальным медико-хирургическим Центром (НМХЦ) им. Н. И. Пирогова, где продолжил свою деятельность по обеспечению возрастающей потребности населения страны в качественной и высокотехнологичной медицинской помощи, которая немыслима без единства с интеллектуальным, культурным и нравственным развитием новых поколений профессионалов-врачей.

Ю. Л. Шевченко плодотворно занимается научной и общественной деятельностью. Он с заинтересованностью участвует в работе многих международных академий, редакционных коллегиях ряда научных и научно-практических журналов. С его именем связаны многие реализованные международные проекты в медицине и высшем медицинском образовании. Именно по инициативе проф. Ю. Л. Шевченко в 1996 г. в Санкт-Петербурге открыт памятник «Военным медикам мира, погибшим на войнах», является инициатором международного движения «В защиту военных врачей». Юрий Леонидович Шевченко удостоен множества правительственных наград России и зарубежных государств, а также общественных организаций, в том числе государственной научной стипендии РФ для выдающихся учёных России, международного ордена Святого Великого Константина и др.

Президиум и члены Международной академии наук экологии, безопасности человека и природы, редакционная коллегия и редакционный совет журнала «Экология и развитие общества», а также друзья, коллеги и ученики горячо и сердечно поздравляют Юрия Леонидовича Шевченко с юбилеем, желают ему здоровья, активного и плодотворного долголетия, новых творческих успехов!

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 х 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; академиков МАНЭБ.

• 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 № 25140
Подписано в печать 30.03.2017
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 978-5-93048-083-2