

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ – РЕСПУБЛИКАНСКИЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ НАУЧНО-КОНСУЛЬТАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ЭКСПЕРТИЗЫ»  
(ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ)

# ИННОВАТИКА И ЭКСПЕРТИЗА

Выпуск 1 (35)

МОСКВА 2023

**Editor-in-chief**

*G.I. Bakhturin, Director General of SRI FRCEC, Doctor of Engineering*

**Deputy Chief Editor**

*P.B. Melnik, Deputy Director General of SRI FRCEC for R&D, Doctor of Engineering*

**Members of Board**

*I.I. Kurochka, Scientific Secretary, Doctor of Physics and Mathematics;*

*N.A. Mironov, Director of Centre, Doctor of Engineering;*

*Yu.P. Rybakov, Director of Centre, Doctor of Engineering, Ph.D.;*

*T.I. Turko, Director of Centre, Doctor of Biology;*

*A.B. Logunov, Director of Centre, Doctor of Military Sciences;*

*A.M. Mironov, Head of Main Department, Ministry of Defence of Russian Federation;*

*A.M. Tishin, Professor of Lomonosov Moscow State University*

**Members of Technical Edition**

*A.A. Tugarinov, Executive Technical Editor for the collection;*

*G.G. Rodionova, Responsible for work with reviewers;*

*V.V. Tsukanova, Technical Editor;*

*A.V. Sokolova, Corrector;*

*V.E. Geluta, Translator*

Extended information about members of the Editorial Board is presented at the website: [www.inno-exp.ru](http://www.inno-exp.ru)

**Главный редактор**

*Г.И. Бахтурин, генеральный директор ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук*

**Зам. гл. редактора**

*П.Б. Мельник, зам. ген. директора ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ по научной работе, канд. техн. наук*

**Члены редколлегии**

*И.И. Курочка, ученый секретарь, канд. физ-мат. наук;*

*Н.А. Миронов, директор центра, канд. техн. наук;*

*Ю.Л. Рыбаков, директор центра, канд. техн. наук, д-р биол. наук;*

*Т.И. Турко, директор центра, канд. биол. наук;*

*А.Б. Логунов, директор центра, канд. воен. наук;*

*А.М. Миронов, начальник Главного управления Минобороны России, канд. техн. наук;*

*А.М. Тишин, проф. физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, д-р физ.-мат. наук*

**Члены технической редакции**

*А.А. Тугаринов, отв. техн. редактор;*

*Г.Г. Родионова, отв. за работу с рецензентами;*

*В.В. Цуканова, техн. редактор;*

*А.В. Соколова, корректор;*

*В.Е. Гелюта, переводчик*

Расширенная информация о членах редколлегии представлена на сайте: [www.inno-exp.ru](http://www.inno-exp.ru)

**Innovatics and Expert Examination.** The scientific works of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Scientific Research Institute – Federal Research Centre for Projects Evaluation and Consulting Services» (SRI FRCEC). Moscow. SRI FRCEC, 2023. Vol. 1 (35). 141 p.

The collection publishes c works of employees of the FSBI SRI FRCEC, experts of the Federal Roster of Experts in scientific and technological fields, as well as representatives of other scientific, educational and industrial organizations on topical issues for Russia in the field of innovation, scientific, scientific & technological and special expert examination, organization of scientific and economic activity, engineering and technology as well as national security.

In this issue, the authors have presented the results of studies related to the legal regulation of expert activities, the methodology for monitoring scientific achievements, staffing the economy in the context of the transition to innovative development, problems of the development of environmental entrepreneurship, issues of organizing networking in the field of science, etc.

Published materials may be of interest to managers of various ranks, researchers and teachers, applicants for scientific degrees and university students.

**ISSN 1996-2274**

© SRI FRCEC, 2023

**EAN-13: 9771996227771**

This collection was registered on 12 April 2007 in ROSOHRANKULTURA Agency PI № FS77-27730.

---

**Editorial Address:** 127055, Moscow, Obrazcova St., 12, Bldg. 2

**Tel.:** (495) 580-52-60

**E-mail:** info@extech.ru

**http://**[www.extech.ru](http://www.extech.ru)

**Инноватика и экспертиза.** Научные труды Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт – Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы» (ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ). М.: ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, 2023. Вып. 1 (35). 141 с.

В сборнике публикуются научные труды сотрудников ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, экспертов Федерального реестра экспертов научно-технической сферы, а также представителей других научных, образовательных и производственных организаций по актуальным для России проблемам в области инноватики, научной, научно-технической и специальной экспертизы, организации научной и хозяйственной деятельности, техники и технологий, национальной безопасности.

В данном выпуске авторы представили результаты исследований, связанных с правовым регулированием экспертной деятельности, методологией мониторинга научных достижений, кадровым обеспечением экономики в условиях перехода к инновационному развитию, проблемами развития экологического предпринимательства, вопросами организации сетевого взаимодействия в сфере науки и др.

Публикуемые материалы могут представлять интерес для руководящих работников различного ранга, научных работников и преподавателей, соискателей научных степеней и студентов вузов.

**ISSN 1996-2274**

© ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, 2023

**EAN-13: 9771996227771**

Сборник зарегистрирован 12 апреля 2007 г. в Росохранкультуре, ПИ № ФС77-27730.4

---

**Адрес редакции:** 127055, г. Москва, ул. Образцова, д. 12, корп. 2.

**Тел.:** (495) 580-52-60

**E-mail:** info@extech.ru

**http://**www.extech.ru

## CONTENTS

### INNOVATION: THEORY AND PRACTICE

- T.I. Turko, A.I. Smirnov, V.F. Fedorkov, N.N. Odintsova, G.G. Rodionova, O.V. Fakhurdinov, A.A. Timokhin.** Creation and state registration of small innovative enterprises at the universities and scientific organizations ..... 10

### EXPERT EXAMINATION AND ANALYTICAL ACTIVITY

- N.N. Granatovich, N.A. Divueva, N.A. Lukasheva, N.A. Mironov.** About standardization of application of the Federal roster of experts of the scientific and technological sphere for the purpose of carrying out expert and analytical researches ..... 20
- M.P. Zasko, Yu.A. Karpova, M.N. Cherkasov.** Some aspects of expert evaluation when considering reporting materials on the execution of contracts concluded under the Federal law of 05.04.2013no. 44-fz «On the contract system in the field of procurement of goods, works, services to ensure public and municipal needs» ..... 29
- M.P. Zasko, Yu.A. Karpova, M.N. Cherkasov.** Comparative analysis of changes in the procedure for evaluating applications for participation in the procurement of works and services to meet state and municipal needs in the Ministry of science and higher education of the Russian Federation, conducted by in the form of an electronic tender within the framework of Federal law no. 44-fz dated 05.04.2013 «On the contract system in the field of procurement of goods, works, services to ensure state and municipal needs» ..... 38
- V.D. Gorbachev.** Trends in the development of the environmental agenda in the political life of European states ..... 53

### ECONOMY AND ORGANIZATION OF SCIENTIFIC AND ECONOMIC ACTIVITIES

- V.D. Klyuev, S.B. Shchepansky, E.V. Berezina.** The composition of the project documentation for the construction of residential and civil facilities and the assessment of the validity of the costs of its development ..... 60

## СОДЕРЖАНИЕ

### ИННОВАЦИИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

<b>Т.И. Турко, В.Ф. Федорков, Н.Н. Одинцова, Г.Г. Родионова, О.В. Фахурдинов, А.А. Тимохин.</b> Создание и государственный учет малых инновационных предприятий при вузах и научных организациях .....	10
--	----

### ЭКСПЕРТИЗА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

<b>Н.Н. Гранатович, Н.А. Дивуева, Н.А. Лукашева, Н.А. Миронов.</b> О стандартизации применения Федерального реестра экспертов научно-технической сферы в целях проведения экспертно-аналитических исследований .....	20
<b>М.П. Засько, Ю.А. Карпова, М.Н. Черкасов.</b> Некоторые аспекты экспертной оценки при рассмотрении отчетных материалов по исполнению контрактов, заключенных в рамках Федерального закона от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» .....	29
<b>М.П. Засько, Ю.А. Карпова, М.Н. Черкасов.</b> Сравнительный анализ изменений в области порядка оценки заявок на участие в закупке работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд в Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, проводимых в форме электронного конкурса в рамках Федерального закона от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» .....	38
<b>В.Д. Горбачев.</b> Тенденции развития экологической повестки в политической жизни европейских государств .....	53

### ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

<b>В.Д. Клюев, С.Б. Щепанский, Е.В. Березина.</b> Состав проектной документации на строительство объектов жилищно-гражданского назначения и оценка обоснованности затрат на ее разработку .....	60
---	----

## ENGINEERING AND TECHNOLOGY

<b>O.V. Vikulov.</b> Promising unmanned aerial vehicles of helicopter type of domestic production ...	70
<b>I.N. Pavlov, I.L. Raskovskaya, S.P. Yurkevichyus, A.E. Gritsenko.</b> Information and measurement laser technologies for diagnostics of optically inhomogeneous liquid media under conditions of strong refraction .....	83
<b>O.M. Sergeeva.</b> Interactive database of onomastic data «Names of the Russian plain» .....	92
<b>S.I. Zaguskin.</b> Interdisciplinary approach in the theory and practice of medicine .....	99
<b>I.V. Kachanov, I.A. Kuznetsov, V.M. Gukasov, L.L. Myakinkova, I. V. Zhigacheva, T.Y. Magun, M.M. Rasulov.</b> Immunic status of menopausal women diagnosed with breast cancer: role of iron-containing proteins and protartrans .....	111

## NATIONAL SECURITY

<b>D.B. Izyumov, E.L. Kondratyuk.</b> Programs for the development of space facilities of foreign states to ensure the expansion of military presence in the arctic region .....	117
<b>D.B. Izyumov, V.I. Karpenko, E.L. Kondratyuk.</b> Quantum technologies for military applications abroad .....	130



## ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

<b>О.В. Викулов.</b> Перспективные беспилотные летательные аппараты вертолетного типа отечественного производства .....	70
<b>И.Н. Павлов, И.Л. Расковская, С.П. Юркевичюс, А.Е. Гриценко.</b> Информационно-измерительные лазерные технологии диагностики оптически неоднородных жидких сред в условиях сильной рефракции .....	83
<b>О.М. Сергеева.</b> Интерактивная база ономастических данных «Имена Русской равнины» .....	92
<b>С.Л. Загускин.</b> Междисциплинарный подход в теории и практике медицины .....	99
<b>И.В. Качанов, И.А. Кузнецов, В.М. Гукасов, Л.Л. Мякинкова, И.В. Жигачева, Т.Я. Магун, М.М. Расулов.</b> Коррекция иммунного статуса женщин периода менопаузы с диагнозом «рак молочной железы»: роль железосодержащих белков и протатранов .....	111

## НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

<b>Д.Б. Изюмов, Е.Л. Кондратюк.</b> Программы развития космических средств зарубежных государств в обеспечение расширения военного присутствия в Арктическом регионе ...	117
<b>Д.Б. Изюмов, В.И. Карпенко, Е.Л. Кондратюк.</b> Квантовые технологии военного применения за рубежом .....	130

## ИННОВАЦИИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

### СОЗДАНИЕ И ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УЧЕТ МАЛЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИ ВУЗАХ И НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

**Т.И. Турко**, дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. биол. наук, *ttamara16@extech.ru*

**А.И. Смирнов**, советник Минобрнауки России, канд. юрид. наук,

*smirnovai@minobrnauki.gov.ru*

**В.Ф. Федорков**, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *fedorkov@extech.ru*

**Н.Н. Одинцова**, вед. инж. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *nno.ru@mail.ru*

**Г.Г. Родионова**, зам. дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук,

*rodionova@extech.ru*

**О.В. Фахурдинов**, зам. дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *olegator@extech.ru*

**А.А. Тимохин**, ст. инж.-программист ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *timohinaa@extech.ru*

Рецензент: Ю.Н. Андреев, канд. экон. наук, эксперт Федерального реестра экспертов научно-технической сферы, *yur2591@yandex.ru*

*В статье изложены результаты работ по государственному учету малых инновационных предприятий, деятельность которых заключается в практическом применении (внедрении) результатов интеллектуальной деятельности, по формированию Реестра учета уведомлений о создании малых инновационных предприятий, сопровождению интерактивной информационной системы ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ «Учет и мониторинг малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы».*

**Ключевые слова:** малое инновационное предприятие, хозяйственное общество, хозяйственное партнерство, результаты интеллектуальной деятельности, учет уведомлений о создании малых инновационных предприятий, Реестр учета уведомлений о создании малых инновационных предприятий, интерактивная информационная система, учредитель, заказчик.

### CREATION AND STATE REGISTRATION OF SMALL INNOVATIVE ENTERPRISES AT THE UNIVERSITIES AND SCIENTIFIC ORGANIZATIONS

**T.I. Turko**, Director of Centre, SRI FRCEC, Doctor of Biology, *ttamara16@extech.ru*

**A.I. Smirnov**, Advisor to the Ministry of Education and Science of Russia, Doctor of Law,

*smirnovai@minobrnauki.gov.ru*

**V.F. Fedorkov**, Head of Department, SRI FRCEC, *fedorkov@extech.ru*

**N.N. Odintsova**, Leading Engineer, SRI FRCEC, *nno.ru@mail.ru*

**G.G. Rodionova**, Deputy Director of Centre, SRI FRCEC, Doctor of Economics,

*rodionova@extech.ru*

**O.V. Fakhurdinov**, Deputy Head of Centre, SRI FRCEC, *olegator@extech.ru*

**A.A. Timokhin**, Senior Software Engineer, SRI FRCEC, *timohinaa@extech.ru*

*The article presents the results of work on the state accounting of small innovative enterprises, whose activity consists in the practical application (implementation) of the results of intellectual activity, on the formation of the Roster of registration of notifications on the establishment of small innovative enterprises, maintenance of the interactive information system of the Federal Budgetary*

*Scientific Organization, Scientific Research Institute, Republican Scientific Consulting Center of Expertise «Accounting and monitoring of small innovative enterprises in the scientific and educational sphere».*

**Keywords:** small innovative enterprise, business company, business partnership, results of intellectual activity, registration of notifications on the creation of small innovative enterprises, Roster of registration of notifications on the creation of small innovative enterprises, interactive information system, founder, customer.

Переход Российской Федерации к рыночной экономике потребовал принятия законодательства в сфере науки, адаптированного к рыночным условиям. При этом важное внимание уделялось интеллектуальной собственности (ИС) как стержню инновационной экономики, внедрению результатов интеллектуальной деятельности (РИД), полученных при проведении гражданских научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) за счет средств бюджета, что могло способствовать появлению на рынке новой инновационной продукции.

В 2006 г. была принята часть 4 Гражданского кодекса Российской Федерации (ч. 4 ГК РФ), в которой было кодифицировано законодательство по ИС, при этом отменены шесть законов по отдельным видам РИД (в том числе: патентный закон, закон по программам для ЭВМ, закон о топологиях интегральных микросхем, о товарных знаках и др.). В ч. 4 ГК РФ были введены либеральные нормы по распределению и закреплению прав на РИД, созданные за счет бюджетных средств. Теперь исполнители гражданских НИОКР, проводимых за бюджетные средства, получили возможность закреплять за собой права на РИД, созданные за счет бюджета.

Получив права на РИД, вузы и научные организации стали накапливать их на бухгалтере в разделе нематериальных активов, и встала задача обеспечения их коммерциализации.

Был принят Федеральный закон от 02.08.2009 № 217-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйственных обществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности» [1] (далее – Закон № 217-ФЗ), который дал возможность вузам и научным организациям быть учредителями малых инновационных предприятий (МИП), хозяйственных обществ (ХО) и хозяйственных партнерств (ХП), деятельность которых заключается в практическом применении (внедрении) РИД, вносить в уставные капиталы МИП право использования РИД, исключительные права на которые принадлежат данным учреждениям, с уведомлением в семидневный срок с момента регистрации в Федеральной налоговой службе (ФНС) федерального органа исполнительной власти, осуществляющего нормативное регулирование государственной политики в сфере научной и научно-технической деятельности.

Сегодня правовые основания создания МИП установлены нормами Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 103) [2] и Федерального закона от 23.08.1996 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» (ст. 5) [3], а ведение учета уведомлений о создании МИП закреплено в Положении о Минобрнауки России, утвержденном Постановлением Правительства РФ от 15.06.2018 № 682.

В дальнейшем были приняты нормативные акты по стимулированию деятельности МИП.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 04.03.2011 № 146 «О ведении Реестра учета уведомлений о создании хозяйственных обществ и хозяйственных партнерств, созданных бюджетными научными и автономными научными учреждениями либо образовательными организациями высшего образования, являющимися бюджетными или автономными учреждениями» [4] (далее – Постановление № 146) установлено ведение Реестра

учета уведомлений о создании МИП и определено ответственным за ведение Реестра Минобрнауки России.

Федеральным законом от 24.07.2007 № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» [5] введен годовой Единый электронный реестр малого и среднего предпринимательства, в который встраивается перечень МИП, деятельность которых заключается в практическом применении (внедрении) РИД.

Налоговым кодексом Российской Федерации (ст. 427) [6] предусмотрено для МИП, включенных в указанные реестры, право на льготы по уплате страховых платежей на 2017, 2018, 2019 гг. Льгота была продлена на 2020 г., а в настоящее время МИП такой льготы лишены.

Кроме того, Постановлением Правительства Российской Федерации от 09.04.2010 № 219 «О государственной поддержке развития инновационной инфраструктуры в федеральных образовательных учреждениях высшего профессионального образования» предусматривалось создание инновационной инфраструктуры вузов.

Таким образом, замкнулся полный цикл мероприятий по осуществлению государственной политики в сфере науки и инноваций: закрепление прав на РИД, полученных за счет государственного бюджета, за вузами и научными организациями; создание механизма коммерциализации РИД посредством образования вузами и научными учреждениями МИП, деятельность которых заключается в практическом применении (внедрении) РИД; стимулирование деятельности МИП и развитие инновационной инфраструктуры вузов.

Проектом госзадания «Организационно-техническое и информационное обеспечение и сопровождение мероприятий по мониторингу и государственному учету малых инновационных предприятий при вузах и научных организациях» обеспечение функций и полномочий Минобрнауки России в части МИП передано ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, в том числе: учет уведомлений о создании МИП, размещение сведений о создании МИП в Сети Интернет, формирование ежеквартального и годового электронного Реестра учета уведомлений о создании МИП для дальнейшего их предоставления в налоговые органы.

Для ведения учета уведомлений о создании МИП, формирования базы данных учета уведомлений о создании МИП и реестров, проведения мониторинга деятельности МИП в ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ создана автоматизированная информационная система «Учет и мониторинг малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы», размещенная на сайте [URL: <http://mip.extech.ru> (дата обращения: 28.03.2023)]. Главная страница сайта содержит вкладки: «База данных ХО (ХП)», «Реестр ХО (ХП)», «Документы», «Порядок учета», «Контакты».

Авторизованный пользователь системы от учредителя вносит данные о вновь созданном МИП в интерактивную анкету, состоящую из пяти шагов, после чего в системе автоматически формируется текст уведомления, и передает эти сведения на проверку администратору системы. Сведения попадают во временную базу учета, а после их проверки и присвоения администратором данному МИП статуса соответствия Закону № 217-ФЗ сведения переходят в основную базу данных.

Система обеспечивает методическую, консультативную и информационную поддержку деятельности учредителей, а также МИП по вопросам создания и деятельности.

По состоянию на 20.03.2023 в базу данных включено 1553 уведомлений о создании МИП: 1375 МИП создано в 276 высших учебных заведениях, в 108 НИИ создано 196 МИП, совместно научными учреждениями и высшими учебными заведениями создано 18 МИП.

Наибольшее число МИП создано в системе Министерства науки и высшего образования Российской Федерации: 261 вузов и научных учреждений (68 % от числа всех учредителей) создали 1243 МИП (80 % от общего числа созданных).

В уставные капиталы МИП учредителями внесено право использования 1881 РИД.

За годы действия Закона № 217-ФЗ (2009–2023 гг.) ликвидировано 1830 МИП.

Созданию вузами и научными организациями МИП, деятельность которых заключается в практическом применении (внедрении) РИД, уделяется самое пристальное внимание со стороны государства и Правительства Российской Федерации.

Так, в Аппарате заместителя председателя Правительства Российской Федерации Д.Н. Чернышенко велась подготовка к рассмотрению пункта перечня поручений по итогам заседания Совета по стратегическому развитию и национальным проектам, состоявшегося 18.07.2022 и утвержденного главой государства, «О совершенствовании условий создания бюджетными научными и образовательными организациями хозяйственных обществ, деятельность которых заключается в практическом применении (внедрении) результатов интеллектуальной деятельности, исключительные права на которые принадлежат данным организациям, и условий осуществления этими хозяйственными обществами своей деятельности», со сроком рассмотрения 01.10.2022. По поручению Департамента развития технологического предпринимательства и трансфера технологий в Аппарат Д.Н. Чернышенко были представлены материалы, в том числе слайды для презентации по статистике создания и учета МИП, а также по результатам мониторинга деятельности МИП за 2009–2022 гг.

За последние годы российские регионы, а также вузы заметно продвинулись в строительстве своих инновационных систем и создали инфраструктуру поддержки инновационной деятельности, где, на первый взгляд, есть все или почти все необходимые элементы. А успешных МИП все равно недостаточно. Существенных основных причин – две: не хватает денег; не развита или плохо используется инфраструктура поддержки.

По-прежнему остается актуальным вопрос продления льгот по уплате МИП страховых платежей.

В решении Совета по вопросам интеллектуальной собственности при Председателе Совета Федерации от 15.04.2022 дана рекомендация Правительству Российской Федерации: «Рассмотреть возможность внесения изменений в соответствии с подпунктом 1 пункта 1 статьи 427 Налогового кодекса Российской Федерации в целях продления пониженных тарифов страховых взносов на 2022 и последующие годы (не менее 5 лет) для МИП, созданных в научно-образовательной сфере, деятельность которых заключается в практическом применении (внедрении) результатов интеллектуальной деятельности».

В связи с этим суммарный объем средств от льгот, недоплаченных в страховые фонды (выпадающие доходы фондов), может оказать существенное положительное влияние применения пониженных тарифов на стимулирование создания и эффективность деятельности МИП научно-образовательной сферы.

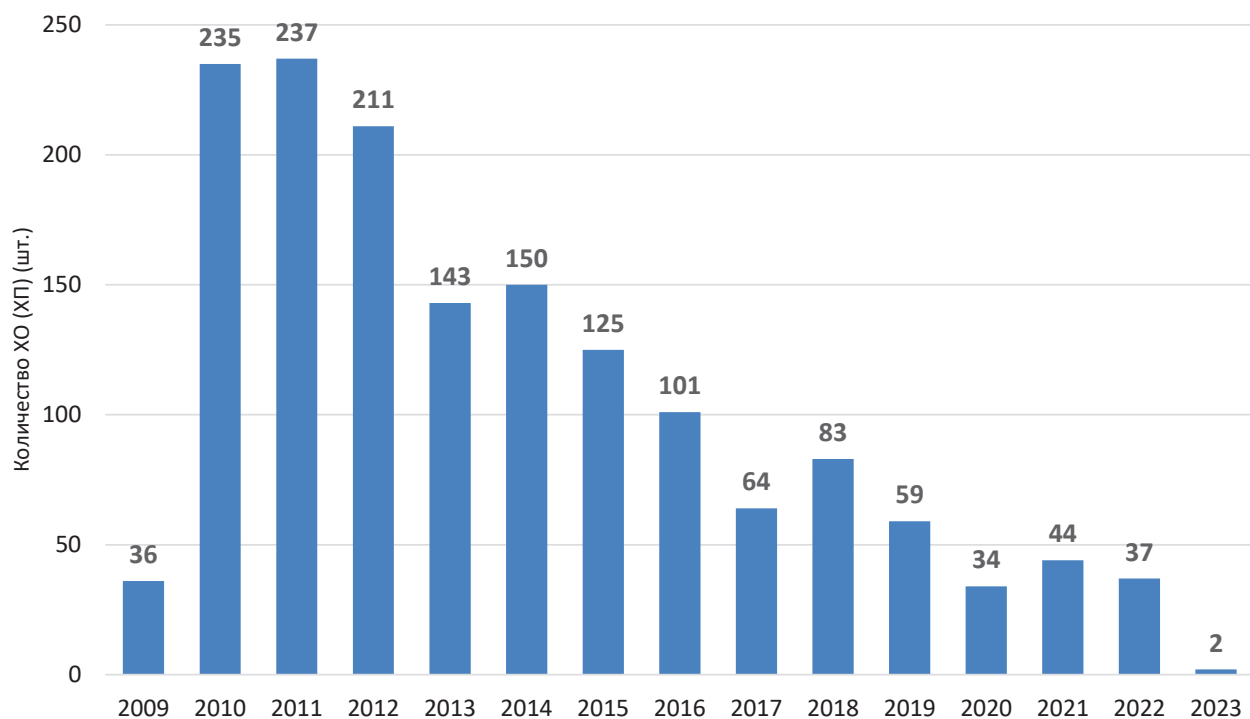
В то же время наблюдается устойчивая тенденция к снижению темпов создания новых МИП.

#### **Учет уведомлений о создании малых инновационных предприятий**

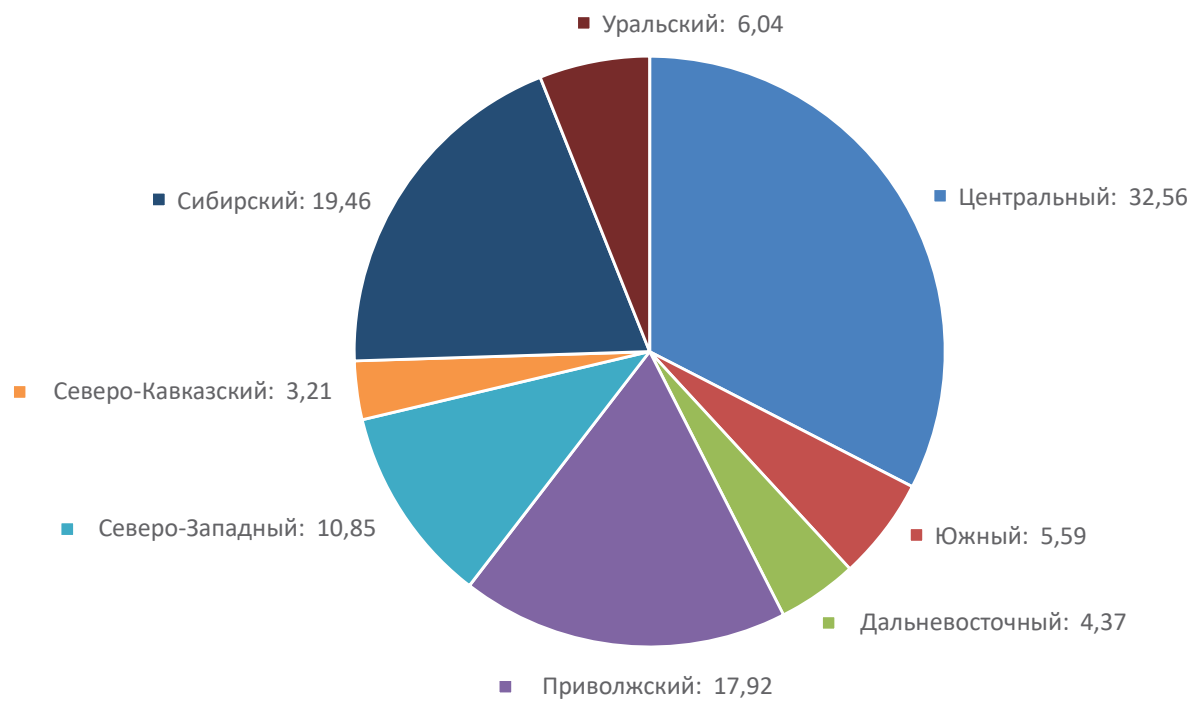
Автоматизированная информационная система «Учет и мониторинг малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы» формирует и актуализирует в режиме реального времени информацию по статистике учета уведомлений о созданных и действующих на настоящий момент МИП в согласованном формате, которая содержится в различных разрезах по состоянию на 20.03.2023 на диаграммах (рис. 1–5).

Как уже отмечалось, рис. 1–5 показывают тенденцию к снижению темпов создания новых МИП. Активное создание МИП, действующих на настоящий момент, происходило в период 2010–2011 гг. и стало убывать к 2023 г. В 2010 г. были созданы и действуют сегодня 235 МИП, в 2011 г. соответственно – 237 МИП, в 2020 г. соответственно – 34 МИП, в 2022 г. соответственно – 37 МИП, а в 2023 г. всего соответственно – 2 МИП.

Это связано, в том числе, с недостаточностью в вузах кадрового потенциала для обеспечения деятельности МИП.



**Рис. 1. Динамика создания малых инновационных предприятий по годам, действующих на настоящий момент**



**Рис. 2. Распределение созданных малых инновационных предприятий по федеральным округам**



Рис. 3. Количество действующих малых инновационных предприятий по типам РИД

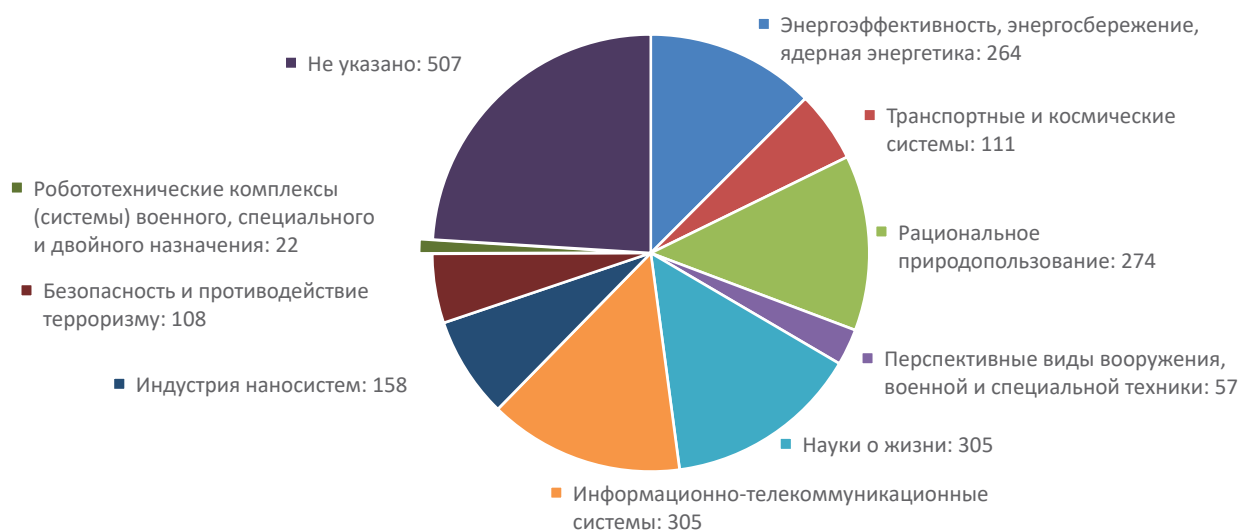


Рис. 4. Количество действующих малых инновационных предприятий по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники

### Формирование Реестра учета уведомлений о создании МИП в целях последующей его передачи в налоговые органы

В соответствии с Федеральным законом от 24.07.2007 № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» в июле 2022 г. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ ежегодно формирует перечень МИП в формате, определенном Приказом Федеральной налоговой службы от 25.02.2020 № ЕД-7-14/125@, который представлялся в Минобрнауки России для включения в Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства.



**Рис. 5. Десять субъектов Российской Федерации, в которых создано наибольшее количество действующих малых инновационных предприятий**

Кроме того, ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ в соответствии с Постановлением № 146 ежеквартально формировался Реестр учета уведомлений о создании МИП и направлялся в Минобрнауки России для дальнейшей его передачи в налоговые органы. Реестр за очередной квартал размещается в информационной системе [URL: <https://mip.extech.ru> (дата обращения: 28.03.2023)] на вкладке «Реестр ХО (ХП)».

В настоящее время льготы по уплате страховых платежей для МИП, включенных в Реестр, отсутствуют, и это негативно отразилось на процессе создания новых МИП – он резко замедлился.

Также увеличилось число упраздненных МИП: только за август – сентябрь 2022 г. было ликвидировано (или учредитель вышел из состава) 382 МИП.

#### **Обеспечение бесперебойного функционирования при эксплуатации программно-аппаратного комплекса автоматизированной информационной системы «Учет и мониторинг малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы»**

При эксплуатации информационной системы очень важно обеспечить ее бесперебойное функционирование. Эта задача решается, с одной стороны, правильной настройкой всех компонентов системы: веб-сервера, СУБД, почтового сервера, непосредственно скриптов РНР информационной системы, а с другой стороны – постоянным автоматическим мониторингом работоспособности указанных компонентов с моментальным уведомлением в случае обнаружения проблем.

Хотя программно-аппаратный комплекс находится в эксплуатации уже продолжительное время, его компоненты давно и корректно настроены для обеспечения непрерывной работы, тем не менее совершенно исключить вероятность сбоев невозможно. Сбои могут происходить по разным причинам, таким как изменение конфигурации для обеспечения нового функционала, выход из строя оборудования, проблемы на стороне хостинг-провайдера. Для своевременного обнаружения подобных сбоев настроен регулярный мониторинг различных параметров программно-аппаратного комплекса, который осуществляется как непосредственно на рабочем сервере, так и на сторонних серверах, что позволяет получать оповещения о сбоях даже в случае неработоспособности самого рабочего сервера.



Мониторинг реализован посредством написания специализированных shell-скриптов, вызываемых с заданной периодичностью на различных серверах организации с использованием демона cron. В настоящее время осуществляется мониторинг с оповещением на электронную почту в случае выявления сбоев.

Получение оповещений в случае обнаружения проблем в работе программно-аппаратного комплекса является абсолютно необходимым инструментом. Такие оповещения позволяют своевременно решить возникшую проблему, однако не менее важно иметь возможность оценить динамику изменения различных параметров программно-аппаратного комплекса, пусть даже они и находятся в допустимых пределах, а также иметь возможность увидеть частоту возникновения сбоев.

### **Обеспечение информационной безопасности и защиты персональных данных при эксплуатации программно-аппаратного комплекса автоматизированной информационной системы «Учет и мониторинг малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы»**

Информационная система ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ «Учет и мониторинг малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы» содержит достаточно много чувствительной информации, включая персональные данные людей, и ее утечка представляется крайне нежелательной. В условиях значительно возросшего числа атак злоумышленников на информационные системы организации в 2022 г. задача обеспечения информационной безопасности стала еще более актуальной.

В рамках программно-аппаратного комплекса уже реализовано множество мер по обеспечению информационной безопасности и защиты персональных данных. Вероятно, наиболее комплексной и важной из них является проверка исходных кодов информационной системы с использованием сканера безопасности OWASP Zed Attack Proxy (ZAP). С его помощью выявлено несколько проблем разной степени серьезности, таких как потенциальные возможности выполнения SQL-инъекций, межсайтового скриптинга (XSS), настроек, раскрывающих данные используемого программного обеспечения, и т. п. Устранение выявленных проблем заметно повысило защищенность информационной системы. Регулярные проверки с использованием этого сканера продолжаются, поскольку исходные коды сайта и настройки сервера постоянно меняются при реализации новых функциональных возможностей, в результате чего возможно появление новых потенциальных уязвимостей.

Кроме того, продолжает действовать ряд других мер, обеспечивающих своевременное обнаружение и устранение проблем информационной безопасности.

Таким образом, меры по обеспечению информационной безопасности и защиты персональных данных при эксплуатации программно-аппаратного комплекса предприняты со всех возможных сторон: на регулярной основе проводится сканирование для выявления и устранения возможных уязвимостей при работе сайтов информационных систем, ведется мониторинг создаваемых и модифицируемых на сервере файлов, производятся анализ логов на попытки взломов сайтов и блокировка злоумышленников по их IP-адресам, при работе с сайтами используются криптографические протоколы, обеспечивающие защищенную передачу данных для исключения так называемой атаки посредника, ограничен доступ ко всем чувствительным данным, в том числе в случае возможных сбоев, а на тот маловероятный случай, если утечка данных все же произойдет, персональные данные в базе данных зашифрованы.

### **Выводы и предложения**

При реализации проекта «Организационно-техническое и информационное обеспечение и сопровождение мероприятий по мониторингу и государственному учету малых инновационных предприятий при вузах и научных организациях» в рамках Государственного задания Минобрнауки России ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ обеспечило выполнение функций и полномочий Минобрнауки России, установленных нормативно-правовой базой, в части создания

вузами и научными учреждениями малых инновационных предприятий, деятельность которых заключается в практическом применении (внедрении) результатов интеллектуальной деятельности [1–7]. Институт ведет учет уведомлений о создании МИП, формирует годовой и квартальные реестры учета уведомлений о создании МИП для дальнейшей передачи в налоговые органы, предоставляет по запросам департаментов Минобрнауки России соответствующую информацию, размещает сведения о создании МИП в Сети Интернет.

Автоматизированная информационная система ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ «Учет и мониторинг малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы» обеспечивает выполнение этих задач, в том числе методическую, консультативную и информационную поддержку деятельности учредителей, а также МИП по вопросам их создания и деятельности [URL: <http://mip.extech.ru> (дата обращения: 28.03.2023)].

Остается актуальным продление действия льгот для МИП по уплате страховых взносов, для чего необходимо внести дополнения в Налоговый кодекс Российской Федерации о продлении действия указанных льгот на пять лет.

*Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания 2023 г. № 075-01590-23-04.*

### Список литературы

1. Федеральный закон от 02.08.2009 № 217-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйственных обществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности» // URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 28.03.2023).
2. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» // URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 28.03.2023).
3. Федеральный закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» // URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 28.03.2023).
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 04.03.2011 № 146 «О ведении Реестра учета уведомлений о создании хозяйственных обществ, созданных бюджетными научными и образовательными учреждениями высшего профессионального образования, и порядке его передачи в органы контроля за уплатой страховых взносов» // URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 28.03.2023).
5. Федеральный закон от 24.07.2007 № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» // URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 28.03.2022).
6. Федеральный закон от 05.08.2000 № 117-ФЗ «Налоговый кодекс Российской Федерации, часть вторая» // URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 28.03.2023).
7. Федорков В.Ф., Смирнов А.И., Турко Т.И., Одинцова Н.Н., Родионова Г.Г., Тимохин А.А. Анализ результатов работ по созданию и государственному учету малых инновационных предприятий при вузах и научных организациях России // *Инноватика и экспертиза*. 2022. Вып. 1 (33). С. 33–41.

### References

1. *Federal'nyy zakon ot 02.08.2009 No. 217-FZ «O vnesenii izmeneniy v ot-del'nye zakonodatel'nye akty Rossiyskoy Federatsii po voprosam sozdaniya byudzhетnymi nauchnymi i obrazovatel'nymi uchrezhdeniyami khozyaystvennykh obshchestv v tselyakh prakticheskogo primeneniya (vnedreniya) rezul'tatov intellektual'noy deyatel'nosti»* [Federal Law No. 217-FZ of 02.08.2009 «On Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation on the Establishment of Economic Companies by Budgetary scientific and educational institutions for the purpose of practical application (implementation) of the results of intellectual activity»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of application: 28.03.2023).
2. *Federal'nyy zakon ot 29.12.2012 No. 273-FZ «Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii»* [Federal Law 29.12.2012 No. 273-FZ «On Education in the Russian Federation»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of application: 28.03.2023).

3. *Federal'nyy zakon ot 23.08.1996 No. 127-FZ «O nauke i gosudarstvennoy nauchno-tekhnicheskoy politike»* [Federal Law No. 127-FZ of 23.08.1996 «On Science and State Scientific and Technological policy»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of application: 28.03.2023).

4. *Postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 04.03.2011 No. 146 «O vedenii Reestra ucheta uvedomleniy o sozdanii khozyaystvennykh obshchestv, sozdannykh byudzhetnymi nauchnymi i obrazovatel'nymi uchrezhdeniyami vysshego professional'nogo obrazovaniya, i poryadke ego peredachi v organy kontrolya za uplatoy strakhovykh vnosov»* [Decree of the Government of the Russian Federation No. 146 dated 03/04/2011 «On Maintaining the Register of Registration of Notifications on the Establishment of Business Entities Established by Budgetary scientific and educational institutions of Higher professional education, and the procedure for its transfer to the bodies of control over the payment of insurance premiums»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of application: 28.03.2023).

5. *Federal'nyy zakon ot 24.07.2007 No. 209-FZ «O razvitii malogo i srednego predprinimatel'stva v Rossiyskoy Federatsii»* [Federal Law No. 209-FZ of 24.07.2007 «On the development of small and medium-sized businesses in the Russian Federation»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of application: 28.03.2023).

6. *Federal'nyy zakon ot 05.08.2000 No. 117-FZ «Nalogovyy kodeks Rossiyskoy Federatsii, chast' vtoraya»* [Federal Law No. 117-FZ dated 05.08.2000 «Tax Code of the Russian Federation, Part Two»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of application: 28.03.2023).

7. *Fedorkov V.F., Smirnov A.I., Turko T.I., Odintsova N.N., Rodionova G.G., Timokhin A.A. (2022) Analiz rezul'tatov rabot po sozdaniyu i gosudarstvennomu uchetu malykh innovatsionnykh predpriyatiy pri vuzakh i nauchnykh organizatsiyakh Rossii* [Analysis of the results of work on the creation and state accounting of small innovative enterprises at universities and scientific organizations of Russia] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expert Examination]. Issue 1 (33). P. 33–41.

## ЭКСПЕРТИЗА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

### О СТАНДАРТИЗАЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО РЕЕСТРА ЭКСПЕРТОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЫ В ЦЕЛЯХ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТНО-АНАЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Н.Н. Гранатович*, эксперт Федерального реестра экспертов научно-технической сферы, канд. техн. наук, [gramira@mail.ru](mailto:gramira@mail.ru)

*Н.А. Дивьева*, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук, [tus@extech.ru](mailto:tus@extech.ru)

*Н.А. Лукашева*, зам. нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук, [nal@extech.ru](mailto:nal@extech.ru)

*Н.А. Миронов*, дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук, [namir@extech.ru](mailto:namir@extech.ru)

Рецензент: А.И. Мохов, профессор ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», д-р техн. наук, [antokhov@mail.ru](mailto:antokhov@mail.ru)

*В статье исследуются актуальные вопросы стандартизации проведения экспертно-аналитических исследований (экспертизы) с использованием информационной системы Федерального реестра и привлечением экспертного сообщества научно-технической сферы, проанализированы состав и содержание основных положений предлагаемого стандарта, проведена структуризация представляемых в стандарте сведений.*

**Ключевые слова:** Федеральный реестр экспертов научно-технической сферы, стандартизация, взаимодействие с экспертами, экспертно-аналитические исследования, приоритетные направления развития науки, технологий и техники Российской Федерации.

### ABOUT STANDARDIZATION OF APPLICATION OF THE FEDERAL ROSTER OF EXPERTS OF THE SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL SPHERE FOR THE PURPOSE OF CARRYING OUT EXPERT AND ANALYTICAL RESEARCHES

*N.N. Granatovich*, Expert of the Federal Roster of Experts in the Scientific and Technological Sphere, Doctor of Engineering, [gramira@mail.ru](mailto:gramira@mail.ru)

*N.A. Divueva*, Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Economics, [tus@extech.ru](mailto:tus@extech.ru)

*N.A. Lukashova*, Deputy Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Economics, [nal@extech.ru](mailto:nal@extech.ru)

*N.A. Mironov*, Director of Centre, SRI FRCEC, Doctor of Engineering, [namir@extech.ru](mailto:namir@extech.ru)

*The article examines the current issues of standardization of expert-analytical research (expertise) using the information system of the Federal Roster and involving the expert community of the scientific and technological sphere, analyzes the composition and content of the main provisions of the proposed standard, the structuring of the information presented in the standard is carried out.*

**Keywords:** Federal Roster of Experts in the scientific and technological sphere, standardization, interaction with experts, expert and analytical research, priority areas of development of science, techniques and technology of the Russian Federation.

Значение и роль экспертно-аналитической поддержки при формировании государственной политики в научно-технической сфере определяют важность задач формирования Федерального реестра экспертов научно-технической сферы (далее – Реестр), актуализации его состава и эффективного применения в целях обеспечения функций Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (далее – Минобрнауки России) [1]. Основные принципы и общий порядок работы Реестра, включая формирование экспертного сообщества и организацию экспертно-аналитической деятельности в режиме удаленного доступа с использованием информационной системы Реестра (далее – ИС ФРЭ), могут быть объектом стандартизации на уровне организации, оказывающей экспертные услуги.

В соответствии с ГОСТ Р 1.4–2004 стандарты организации могут разрабатываться на применяемые в данной организации продукцию, процессы и оказываемые в ней услуги, а также на продукцию, создаваемую и поставляемую данной организацией на внутренний и внешний рынок, на работы, выполняемые данной организацией на стороне, и оказываемые ею на стороне услуги в соответствии с заключенными договорами (контрактами) [2]. В частности, объектами стандартизации внутри организации могут быть:

- процессы организации и управления производством;
- процессы менеджмента;
- технологические процессы;
- методы, методики проведения испытаний, измерений или анализа;
- услуги, оказываемые внутри организации, в том числе и социальные;
- процессы выполнения работ на стадиях жизненного цикла продукции и др. [2].

Под документом по стандартизации в рамках данной статьи понимается документ, в котором для добровольного и многократного применения устанавливаются общие характеристики объекта стандартизации, а также правила и общие принципы в отношении объекта стандартизации [3].

Документы по стандартизации относятся к научно-технической продукции [1], поэтому их содержательная часть требует научной проработки и анализа непротиворечивости требованиям технических регламентов, а также национальных стандартов, разработанных для содействия соблюдению требований технических регламентов [2, 4].

Материалы настоящей статьи представлены для обсуждения, поскольку при установлении процедур разработки и утверждения стандартов организации целесообразно предусмотреть создание условий для свободного участия в обсуждении проектов стандартов широкого круга сотрудников заинтересованных структурных подразделений организации [2].

Стандарт организации «Организация работы Федерального реестра экспертов научно-технической сферы» (далее – стандарт организации) предлагается разработать в рамках системы управления деятельностью ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ с учетом требований комплекса стандартов на типовой технологический процесс экспертизы [5–7].

Область применения стандарта организации включает:

- порядок формирования и актуализации Реестра;
- порядок аккредитации и исключения экспертов Реестра;
- организацию и порядок работы с Реестром;
- порядок формирования экспертных пулов (списков);
- принципы построения и функционирования ИС ФРЭ;
- статус эксперта Федерального реестра.

В целях стандартизации применения Федерального реестра экспертов научно-технической сферы для проведения экспертно-аналитических исследований в стандарте организации предлагается определить ряд основополагающих терминов.

В частности, под экспертно-аналитической деятельностью предлагается понимать научно-техническую экспертизу проектов, программ, полученных при их выполнении результатов, конкурсных заявок и других документов в научно-технической сфере (объектов экспер-

тизы), подготовку информационно-аналитических материалов по вопросам состояния и развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и за рубежом, а также консалтинг в тематических областях Реестра.

Субъектами экспертно-аналитической деятельности предлагается считать:

- заказчиков экспертно-аналитических исследований;
- организаторов (операторов) экспертно-аналитических исследований;
- оператора Реестра;
- исполнителей экспертно-аналитических исследований.

Заказчиками экспертно-аналитических исследований предлагается считать:

- Минобрнауки России, его структурные подразделения и подведомственные организации;
- заинтересованные федеральные и региональные органы исполнительной власти;
- другие организации, принимающие решение о необходимости проведения указанных исследований.

Организаторами (операторами) экспертно-аналитических исследований являются организации, имеющие соответствующие полномочия, предоставленные им по решению заказчика.

Оператором Реестра является ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. Для организационного и программного обеспечения Реестра назначаются ответственные подразделения.

Организационное обеспечение функционирования Реестра осуществляет Информационно-аналитический центр комплексных исследований научно-технической деятельности. Программное обеспечение осуществляет Центр мониторинга информационной деятельности.

Исполнителями экспертно-аналитических исследований являются:

- физические лица, аккредитованные в Реестре (эксперты-аналитики);
- физические лица – штатные сотрудники подразделения ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, ответственного за организационное сопровождение Реестра (эксперты-администраторы).

Непосредственными исполнителями экспертно-аналитических исследований предлагается считать эксперта-аналитика и эксперта-администратора.

Эксперт-аналитик – обладающее специальными знаниями, опытом, квалификацией в области науки и техники физическое лицо, которое осуществляет на основе договора экспертно-аналитическую деятельность по изучению и оценке предмета экспертизы, а также по подготовке экспертных заключений по поставленным заказчиком вопросам.

Эксперт-администратор – обладающее специальными знаниями, опытом и квалификацией в тематической области Реестра физическое лицо, осуществляющее подбор экспертов-аналитиков, организацию и обеспечение их экспертно-аналитической деятельности.

Представляется целесообразным определить в стандарте организации цель создания Реестра и решаемые им задачи.

В качестве целей создания Реестра предлагаются:

- повышение эффективности управленческих решений, принимаемых Минобрнауки России, за счет широкого использования научного и практического потенциала ведущих ученых и специалистов при проведении экспертно-аналитических исследований по их обоснованию;
- проведение исследований, анализа и оценки объектов экспертизы, подготовки и оформления экспертных заключений, необходимых для обоснования принятия общественно значимых решений.

В качестве основных задач, для решения которых предназначен Реестр, предлагается определить:

- привлечение ведущих ученых и специалистов для проведения объективных и компетентных экспертно-аналитических исследований в интересах формирования и реализации

научно-исследовательских, опытно-конструкторских, технологических и инновационных проектов и программ федерального, регионального и отраслевого уровней, а также по другим актуальным вопросам развития научно-технологического комплекса Российской Федерации;

- обеспечение заинтересованным федеральным и региональным органам исполнительной власти и другим организациям, распределяющим средства на реализацию различных научных и научно-технических программ и проектов, возможности привлечения экспертов Реестра к проведению экспертно-аналитических исследований в своих интересах;

- обеспечение единой методологии организации экспертно-аналитической деятельности в интересах Минобрнауки России и других заказчиков;

- формирование по указаниям Минобрнауки России, в том числе по заявкам других заказчиков, экспертных пулов (списков) для участия в проведении экспертно-аналитических исследований;

- ведение статистики, анализ и контроль результатов экспертно-аналитической деятельности экспертов Реестра;

- выработка предложений и реализация мер по повышению эффективности экспертно-аналитической деятельности в интересах Минобрнауки России.

В стандарте организации целесообразно определить, что основным системообразующим элементом Реестра является его информационная система, предназначенная для формирования, ведения и актуализации информации о проводимых экспертно-аналитических исследованиях на основе электронной базы данных, содержащей сведения о высококвалифицированных ученых и специалистах в различных областях научно-технологического комплекса и образования – гражданах Российской Федерации и других стран, в том числе о соотечественниках, работающих за рубежом. Формирование Реестра производится на основании анализа опыта научной, практической и экспертной деятельности ученых и специалистов, а также рекомендаций ведущих научно-исследовательских и образовательных учреждений, организаций и объединений Российской Федерации. В стандарте необходимо подчеркнуть, что персональные данные экспертов, результаты их деятельности и иная конфиденциальная информация, содержащаяся в ИС ФРЭ, подлежат защите в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.

Поскольку научная специализация и область научных интересов экспертов, аккредитованных в Реестре, идентифицируются в соответствии с принятыми классификаторами, в стандарте организации необходимо определить их перечень, включая:

- приоритетные направления развития науки, технологий и техники РФ, утвержденные Указом Президента Российской Федерации от 07.07.2011 № 899;

- Перечень критических технологий, утвержденный Указом Президента Российской Федерации от 07.07.2011 № 899;

- приоритеты научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденные Указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642;

- области знаний грантов Президента Российской Федерации;

- приоритетные направления модернизации российской экономики, определенные Президентом Российской Федерации 18.06.2009 на заседании Комиссии по модернизации российской экономики;

- государственный рубрикатор научно-технической информации (ГРНТИ);

- тематические области перспективных направлений развития науки и технологий в рамках Государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации»;

- референтные группы, утвержденные Межведомственной комиссией по оценке результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения (приложение 1 к протоколу от 14.01.2016 № ДЛ-2/14пр);

– расширенный классификатор OECD (Organization for Economic Cooperation and Development).

Одной из важнейших задач, решаемых в рамках предлагаемого стандарта предприятия, является регламентация порядка привлечения экспертов к выполнению экспертно-аналитических исследований. Предлагается к проведению экспертно-аналитических исследований в интересах заказчиков привлекать только экспертов, аккредитованных в Реестре. При этом аккредитованные в Реестре эксперты могут привлекаться к выполнению экспертно-аналитических исследований как в индивидуальном порядке, так и в составе экспертных комиссий, советов, рабочих групп и других экспертных коллективов, формируемых по указанию Минобрнауки России, в том числе и по заявкам других организаторов и заказчиков.

В стандарте организации предлагается установить, что формирование Реестра проводится оператором Реестра на основании систематического мониторинга научных достижений по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники Российской Федерации. В качестве правила отбора кандидатов на включение в Реестр определить их соответствие критериям (квалификационным требованиям), установленным Минобрнауки России и изложенным в стандарте организации СТО 11313707-03.006–2006 [8].

В стандарте организации должен быть установлен порядок отбора кандидатов и аккредитации экспертов в Реестре:

– по результатам мониторинга оператор Реестра определяет центры компетенции, т. е. профильные научные, образовательные и другие организации, сотрудников которых целесообразно привлечь к участию в экспертно-аналитической деятельности, и рассылает им приглашения с просьбой рекомендовать высококвалифицированных ученых и специалистов по профильным направлениям деятельности для включения в Реестр;

– указанные организации направляют оператору Реестра согласованный список своих сотрудников, официально рекомендуемых в качестве кандидатов на вхождение в Реестр;

– по результатам мониторинга оператор Реестра выявляет ведущих ученых и специалистов, отличающихся высокой публикационной, патентной и (или) грантовой активностью, и рассылает им приглашения на вхождение в Реестр;

– приглашенные кандидаты при их согласии самостоятельно регистрируются на сайте оператора Реестра и заполняют специальную анкету (профиль эксперта).

Полное и правильное заполнение профиля эксперта является обязательным условием включения в Реестр.

Подтверждая размещение своих персональных данных в Реестре, кандидаты тем самым дают согласие:

– на их обработку оператором Реестра;

– на размещение части персональных данных (фамилия, имя, отчество и данные, характеризующие научную и профессиональную деятельность) в открытом доступе в Сети Интернет;

– на раскрытие части персональных данных, необходимых для организации экспертно-аналитической деятельности, заказчикам и организаторам (операторам) экспертно-аналитических исследований.

Аккредитацию кандидата в качестве эксперта Реестра осуществляет оператор Реестра.

Решение об аккредитации кандидата в качестве эксперта Реестра принимается на основании:

– верификации данных, размещенных кандидатом в своем профиле;

– анализа соответствия профиля кандидата критериям, установленным Минобрнауки России.

Предложения по аккредитации экспертов в Реестр готовятся аттестационной комиссией оператора Реестра. Предложения аттестационной комиссии рассматриваются и утверждаются Ученым советом организации, являющейся оператором Реестра. Аккредитованному эксперту в ИС ФРЭ формируется свидетельство установленного образца.



Срок действия аккредитации эксперта в Реестре – не более трех лет с момента ее утверждения. По истечении указанного срока эксперт обязан пройти процедуру аккредитации повторно.

С процедурами отбора кандидатов и аккредитации экспертов в Реестре тесно связана процедура актуализации Реестра. Актуализация Реестра заключается в приведении сведений об аккредитованных в нем экспертах в соответствие с их фактическим состоянием. Актуализация проводится оператором Реестра и осуществляется по мере необходимости, но не реже одного раза в год. Актуализации в обязательном порядке подлежат сведения, отражающие соответствие эксперта критериям (квалификационным требованиям), установленным Минобрнауки России и стандартом организации СТО 11313707–03.006–2006 [8].

Исключение эксперта из Реестра осуществляется в случаях:

- окончания срока его аккредитации;
- добровольного отказа эксперта от аккредитации;
- несоблюдения аккредитованным экспертом требований действующего законодательства Российской Федерации, условий конфиденциальности и профессиональной этики, а также при выявлении фактического несоответствия эксперта квалификационным требованиям;
- в иных случаях, препятствующих эксперту выполнять свои обязанности.

Основным предназначением стандарта является регламентация на уровне организации, оказывающей экспертные услуги, порядка работы с Реестром. Поэтому в стандарте организации предлагается нормативно закрепить следующие положения.

Организационную основу экспертно-аналитической деятельности составляют отношения между ее субъектами, взаимодействующими в рамках выполняемых ими функций. Субъекты экспертно-аналитической деятельности:

- руководствуются законами Российской Федерации, нормативными документами федеральных органов исполнительной власти, приказами и распоряжениями Минобрнауки России, а также настоящим стандартом;
- несут ответственность за нарушение принципов, организационных и правовых норм проведения экспертно-аналитической деятельности, а также своих договорных обязательств в порядке, установленном действующим законодательством.

Основными юридическими документами, регламентирующими отношения субъектов экспертно-аналитической деятельности, являются:

- между заказчиками экспертно-аналитических исследований и оператором Реестра: государственное задание, государственный контракт, соглашение о предоставлении субсидии или договор;
- между оператором Реестра и исполнителями экспертно-аналитических исследований: договор гражданско-правового характера.

В случаях, когда экспертно-аналитические исследования организуются и выполняются по поручениям органов государственной власти и самоуправления, перечисленные выше отношения могут быть заменены отношениями ведомственной подчиненности.

Все вопросы, связанные с организацией работы заказчиков с Реестром, оператор Реестра решает по согласованию или по поручению департамента Минобрнауки России, курирующего его деятельность.

В части, касающейся работы с Реестром, заказчик по отношению к оператору Реестра может выступать в качестве заказчика или организатора (оператора) экспертно-аналитических исследований, а также потребителя содержащейся в Реестре информации, в рамках государственного задания (государственного контракта, договора) или отношений ведомственной подчиненности.

В части, касающейся работы с Реестром, помимо задачи его ведения и актуализации, оператор Реестра по отношению к заказчикам может выступать в качестве организатора (оператора) или исполнителя (юридического лица) экспертно-аналитических исследований,

а также поставщика содержащейся в Реестре информации, в рамках государственного задания (государственного контракта, договора) или отношений ведомственной подчиненности.

Заказчик в зависимости от ведомственной подчиненности направляет в Минобрнауки России или департамент, курирующий деятельность оператора Реестра, официальный запрос на проведение работ с Реестром.

В случае положительного решения оператор Реестра в соответствии с видом планируемых работ согласует с заказчиком:

- объем и уровень детализации запрашиваемой информации;
- требования к экспертам и сроки действия (актуальность) формируемых пулов (списков);
- детали организации и (или) обеспечения планируемых экспертно-аналитических исследований;
- порядок финансирования перечисленных выше работ, если таковое предусмотрено.

В случае если предоставляемая заказчику информация или результаты экспертно-аналитических исследований содержат персональные данные экспертов, результаты их деятельности или носят конфиденциальный характер, заказчик обязан подписать соглашение о неразглашении конфиденциальной информации.

В стандарте организации целесообразно закрепить положение о том, что основным принципом формирования экспертного пула (списка) является соответствие научной специализации, области научных интересов, уровня квалификации и опыта отбираемых экспертов тематике и уровню сложности (масштабности) экспертно-аналитических исследований, к выполнению которых их планируется привлечь.

Процедура отбора экспертов Реестра в экспертный пул может быть представлена в виде последовательности следующих операций:

- формирование поискового образа эксперта;
- поиск экспертов, удовлетворяющих поисковому образу;
- собственно формирование экспертного пула (списка).

Поисковый образ эксперта представляет собой совокупность значений трех групп параметров, характеризующих:

- объект экспертно-аналитических исследований;
- требуемую научную специализацию, область научных интересов, уровень квалификации и опыт отбираемых экспертов;
- отсутствие конфликта интересов, т. е. личной заинтересованности отобранных экспертов в результатах экспертно-аналитических исследований, к выполнению которых их планируется привлечь.

Поиск экспертов и формирование экспертного пула могут осуществляться автоматически программными средствами ИС ФРЭ [9].

К параметрам, характеризующим объекты экспертно-аналитических исследований, можно отнести их соответствие принятым классификаторам научно-технической информации.

К параметрам, характеризующим научную специализацию, область научных интересов, уровень квалификации и опыт отбираемых экспертов, относятся:

- научная специализация и область научных интересов в соответствии с принятыми классификаторами научно-технической информации;
- наличие научных трудов в данной области знания, ученой степени, ученого звания;
- стаж научной работы и пр.;
- показатели публикационной, патентной или грантовой активности;
- занимаемая должность, место работы (регион);
- количество и качество выполненных экспертно-аналитических исследований;
- занятость в экспертно-аналитических исследованиях в настоящий момент.

К параметрам, характеризующим отсутствие конфликта интересов, относятся места учебы и работы экспертов, занимаемые ими должности и пр.

Сформированный экспертный пул (список) передается заказчику в порядке, установленном настоящим стандартом.

Поскольку информационная система формирования, ведения и актуализации Реестра представляет собой ресурс, размещенный в Сети Интернет, доступ пользователей к которому осуществляется через специализированный сайт оператора Реестра, в стандарте организации необходимо закрепить основные принципы ее построения и функционирования, включая:

- принцип обязательной регистрации;
- принцип разделения пользователей;
- принцип архивации результатов деятельности эксперта;
- принцип конфиденциальности;
- принцип открытости.

Необходимо отметить, что аккредитованные в Реестре эксперты обретают статус эксперта Федерального реестра только при осуществлении ими экспертно-аналитической деятельности по поручению оператора Реестра.

### **Выводы**

Требования стандарта организации рекомендуются для соблюдения в организации, утвердившей данный стандарт, и ее структурных подразделениях при проведении экспертно-аналитических исследований.

Требования стандарта организации к процессам, работам и услугам с использованием Реестра подлежат соблюдению другими субъектами экспертной деятельности и приобретателями экспертных услуг в случае, если стандарт указан в сопроводительной документации исполнителя работ и услуг или в договоре.

Разработанные предложения по стандарту организации могут использоваться другими экспертными организациями в интересах оказания экспертных услуг с использованием сетевого экспертного сообщества.

При необходимости предусматриваются получение информации и внесение в стандарт изменений, учитывающих актуальное состояние системы экспертно-аналитических исследований научно-технической сферы.

Изложенные в статье предложения по стандартизации применения Федерального реестра экспертов научно-технической сферы в целях проведения экспертно-аналитических исследований позволят повысить качество и оперативность экспертизы проектных и отчетных материалов по заданиям заказчиков.

*Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания 2023 г. № 075-01590-23-04.*

### **Список литературы**

1. О науке и государственной научно-технической политике: Федеральный закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ (ред. от 17.02.2023). URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 04.04.2023).
2. ГОСТ Р 1.4–2004. Национальный стандарт Российской Федерации. Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения.
3. О стандартизации в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.06.2015 № 162-ФЗ (ред. от 30.12.2020). URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 04.04.2023).
4. О техническом регулировании: Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ (ред. от 21.11.2022). URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 04.04.2023).
5. СТО 11313707-00.002–2006. Порядок разработки, утверждения, изменения и отмены СТО.
6. СТО 11313707-00.001–2006. Правила построения, изложения, оформления и обозначения СТО.
7. СТО 11313707-03.000–2006. Экспертиза программ и проектов в сфере науки и инноваций. Основные положения.

8. СТО 11313707-03.006–2006. Система управления деятельностью ФГУ НИИ РИНКЦЭ. Типовой технологический процесс экспертизы. Формирование фонда специалистов (экспертов).

9. Миронов Н.А., Марышев Е.А., Дивуева Н.А. Новые подходы к организационно-техническому обеспечению экспертизы конкурсных заявок на получение государственной поддержки в виде грантов Президента Российской Федерации молодым российским ученым – кандидатам и докторам наук и ведущим научным школам // *Инноватика и экспертиза*. 2020. № 1 (29). С. 59–67.

### References

1. *O nauke i gosudarstvennoy nauchno-tekhnicheskoy politike: Federal'nyy zakon ot 23.08.1996 No. 127-FZ (red. ot 17.02.2023)* [About science and state scientific and technological policy: Federal Law of 23.08.1996 No. 127-FZ (ed. of 17.02.2023)]. Available at: <https://www.consultant.ru> (date of application: 04.04.2023).

2. *GOST R 1.4–2004. Natsional'nyy standart Rossiyskoy Federatsii. Standartizatsiya v Rossiyskoy Federatsii. Standarty organizatsiy. Obshchie polozheniya* [GOST R 1.4–2004. National Standard of the Russian Federation. Standardization in the Russian Federation. Standards of organizations. General provisions].

3. *O standartizatsii v Rossiyskoy Federatsii: Federal'nyy zakon ot 29.06.2015 No. 162-FZ (red. ot 30.12.2020)* [On Standardization in the Russian Federation: Federal Law No. 162-FZ of 29.06.2015 (as amended on 30.12.2020)]. Available at: <https://www.consultant.ru> (date of application: 04.04.2023).

4. *O tekhnicheskoy regulirovaniy: Federal'nyy zakon ot 27.12.2002 No. 184-FZ (red. ot 21.11.2022)* [On Technical regulation: Federal Law No. 184-FZ of 27.12.2002 (ed. of 21.11.2022)]. Available at: <https://www.consultant.ru> (date of application: 04.04.2023).

5. *СТО 11313707-00.002–2006. Poryadok razrabotki, utverzhdeniya, izmeneniya i otmeny STO* [STO (Organization Standard) 11313707-00.002-2006. The procedure for the development, approval, modification and cancellation of STO].

6. *СТО 11313707-00.001–2006. Pravila postroeniya, izlozheniya, oformleniya i oboznacheniya STO* [STO 11313707-00.001-2006. Rules of construction, presentation, design and designation of service stations].

7. *СТО 11313707-03.000–2006. Ekspertiza programm i proektov v sfere nauki i innovatsiy. Osnovnye polozheniya* [STO 11313707-03.000-2006. Expertise (expert examination) of programs and projects in the field of science and innovation. The main provisions].

8. *СТО 11313707-03.006–2006. Sistema upravleniya deyatel'nost'yu FGU NII RINKTsE. Tipovoy tekhnologicheskiy protsess ekspertizy. Formirovanie fonda spetsialistov (ekspertov)* [STO 11313707-03.006-2006. The management system of the activities of the Federal State Institution of Research Institute of RSCCE. A typical technological process of examination. Formation of a fund of specialists (experts)].

9. Mironov N.A., Maryshev E.A., Divuyeva N.A. *Novye podkhody k organizatsionno-tekhnicheskoyu obespecheniyu ekspertizy konkursnykh zayavok na poluchenie gosudarstvennoy podderzhki v vide grantov Prezidenta Rossiyskoy Federatsii molo-dym rossiyskim uchenym – kandidatam i doktoram nauk i vedushchim nauchnym shkolam* [New approaches to the organizational and technical support of the examination of competitive applications for state support in the form of grants from the President of the Russian Federation to young Russian scientists – Doctors and PhD-s of sciences and leading scientific schools] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expert Examination]. 2020. No. 1 (29). P. 59–67.

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ПРИ РАССМОТРЕНИИ  
ОТЧЕТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ИСПОЛНЕНИЮ КОНТРАКТОВ,  
ЗАКЛЮЧЕННЫХ В РАМКАХ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА ОТ 05.04.2013  
№ 44-ФЗ «О КОНТРАКТНОЙ СИСТЕМЕ В СФЕРЕ ЗАКУПОК ТОВАРОВ,  
РАБОТ, УСЛУГ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ  
И МУНИЦИПАЛЬНЫХ НУЖД»**

*М.П. Засько*, дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук, *mp861@bk.ru*

*Ю.А. Карпова*, зам. дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *ua-k.96\_96@mail.ru*

*М.Н. Черкасов*, специалист ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук, доцент,  
*zam210@inbox.ru*

Рецензент: Ю.Н. Андреев, канд. экон. наук, эксперт Федерального реестра экспертов научно-технической сферы, *yur2591@yandex.ru*

*В статье представлены результаты анализа многолетнего опыта формирования экспертной оценки при проведении экспертизы по исполнению контрактов, заключенных в рамках Федерального закона от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд». Раскрыты некоторые наиболее важные вопросы, на которые следует обратить внимание заказчикам при формировании технического задания или задания на выполнение работ (оказание услуг).*

**Ключевые слова:** экспертная оценка, штраф, исполнение контракта, экспертиза, отчетные материалы, техническое задание, экспертное заключение.

**SOME ASPECTS OF EXPERT EVALUATION WHEN CONSIDERING REPORTING  
MATERIALS ON THE EXECUTION OF CONTRACTS CONCLUDED UNDER  
THE FEDERAL LAW OF 05.04.2013 No. 44-FZ «ON THE CONTRACT SYSTEM  
IN THE FIELD OF PROCUREMENT OF GOODS, WORKS, SERVICES  
TO ENSURE PUBLIC AND MUNICIPAL NEEDS»**

*M.P. Zasko*, Head of Centre, SRI FRCEC, Doctor of Engineering, *mp861@bk.ru*

*Yu.A. Karpova*, Deputy Head of Centre, SRI FRCEC, *ua-k.96\_96@mail.ru*

*M.N. Cherkasov*, Specialist, SRI FRCEC, Doctor of Economics, Associate Professor,  
*zam210@inbox.ru*

*The article presents the results of the analysis of many years of experience in the formation of expert assessment during the examination of the execution of contracts concluded within the framework of Federal Law No. 44-FZ dated 05.04.2013 «On the contract system in the procurement of goods, works, services for state and municipal needs». Some of the most important issues that customers should pay attention to when forming a technical task or a task for the performance of work (provision of services) are disclosed.*

**Keywords:** expert assessment, fine, contract execution, expertise, reporting materials, terms of reference, expert opinion.

Тенденции развития современной российской правоприменительной деятельности в рамках реализации Федерального закона «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» от 05.04.2013 № 44-ФЗ [2]

(далее – Закон № 44-ФЗ) в полной мере направлены на реализацию одного из принципов, закрепленных в Законе № 44-ФЗ, – принципа ответственности за результативность обеспечения государственных и муниципальных нужд.

Согласно определению Л.А. Морозовой [8], принципы права – это основополагающие идеи, закрепленные в официальных источниках права или получившие признание в юридической практике и отражающие закономерности развития общественных отношений.

Именно реализация принципа ответственности за результативность обеспечения государственных и муниципальных нужд предусматривает обеспечение углубленного анализа качества и целевого соответствия результатов исполнения контрактов, непосредственно предназначенных для обеспечения государственных и муниципальных нужд.

В целях эффективного использования бюджетных средств, обеспечения открытости процедуры закупок товаров, услуг, работ, снижения монополизации и предотвращения коррупции законодательство Российской Федерации регулирует отношения, которые направлены на обеспечение государственных нужд. Именно государственные и муниципальные контракты (далее – контракт, контракты) – важнейший инструмент, регулирующий отношения в закупках, поскольку благодаря им обозначаются вопросы содержания, порядок заключения, исполнения, изменения и прекращения данной процедуры закупки. В соответствии с действующим законодательством исполнение контракта является целым комплексом мероприятий, которые включают не только обязательства по поставке товаров (выполнению работ, оказанию услуг), но и приемку, экспертизу, оплату, а также действия сторон, связанные с изменением и расторжением контрактного обязательства. Несмотря на стремление участников закупочной процедуры к соблюдению всех норм законодательства и заключению наиболее эффективных контрактов, нередко возникают юридические препятствия и споры [9], часть которых будет отражена ниже.

Бесспорно, основным институтом реализации принципа ответственности за результативность обеспечения государственных и муниципальных нужд является институт исполнения контракта.

Так, согласно положениям ч. 1 ст. 94 Закона № 44-ФЗ исполнение контракта включает несколько этапов:

1) приемку поставленного товара, выполненной работы (ее результатов), оказанной услуги, отдельных этапов исполнения контракта, предусмотренных контрактом, включая проведение в соответствии с настоящим Федеральным законом экспертизы поставленного товара, результатов выполненной работы, оказанной услуги, отдельных этапов исполнения контракта;

2) оплату заказчиком поставщику (подрядчику, исполнителю) поставленного товара, выполненной работы (ее результатов), оказанной услуги, а также отдельных этапов исполнения контракта;

3) взаимодействие заказчика с поставщиком (подрядчиком, исполнителем) при исполнении, изменении, расторжении контракта в соответствии со ст. 95 Закона № 44-ФЗ, применении мер ответственности и совершении иных действий в случае нарушения поставщиком (подрядчиком, исполнителем) или заказчиком условий контракта.

Ключевым этапом исполнения контракта в полной мере можно назвать этап приемки, который невозможен без проведения экспертизы поставленного товара, результатов выполненной работы, оказанной услуги, отдельных этапов исполнения контракта.

В соответствии с ч. 3 ст. 94 Закона № 44-ФЗ для проверки предоставленных поставщиком (подрядчиком, исполнителем) результатов, предусмотренных контрактом, в части их соответствия условиям контракта заказчик обязан провести экспертизу. Экспертиза результатов, предусмотренных контрактом, может проводиться заказчиком своими силами или к ее проведению могут привлекаться эксперты, экспертные организации на основании контрактов, заключенных в соответствии с Законом № 44-ФЗ.

Основная цель экспертизы – оценка полноты поставки товара, выполнения работ (оказания услуг), соответствия отчетных материалов и результатов работ (услуг), поставки товара условиям исполнения контракта.

Для этого требуется реализация следующих задач, предусматривающих оценку:

- комплектности и своевременности представления отчетных материалов;
- состава и результатов выполненных работ (оказанных услуг), поставленных товаров;
- выполнения финансово-экономических условий исполнения контракта;
- оформления и содержания отчетных материалов.

В настоящей статье основной акцент будет сделан на некоторых проблемных вопросах, с которыми сталкиваются эксперты при рассмотрении отчетных материалов и которые создают трудности при проведении экспертизы.

Рассмотрим наиболее часто встречающиеся недоработки при формировании технического задания, так как от наиболее детально изложенного, продуманного технического задания зависят не только объем и качество поставляемого товара, выполняемых работ, оказываемых услуг, но и глубина, качество и объем проводимой экспертной оценки.

Так, при экспертной оценке технического задания (задания на выполнение работ/оказание услуг), на основании которого необходимо сделать выводы о выполняемых обязательствах, можно выделить следующие проблемные моменты.

Содержание работ (услуг) прописывается недостаточно конкретно, так как не указываются или не в полном объеме указываются требования к содержанию работ (услуг), что приводит к вынужденной необходимости для эксперта принимать результаты работ (услуг) по факту их наличия. Особая проблема прежде всего касается аналитических, методических, программных материалов, работ (услуг), не являющихся строго регламентированными на законодательном уровне и требующих особого детального описания в техническом задании.

Заказчик часто не указывает документы, которые должен представить исполнитель в подтверждение исполнения тех или иных обязательств, в связи с чем у эксперта отсутствует возможность оценить их выполнение.

Заказчик в части формирования требований к отчетным материалам часто предусматривает такие требования к объему, которые ставят исполнителя в заведомо невыполнимые условия и, как следствие, влекут штрафные санкции.

Заказчик, предусматривая необходимость согласования различных вопросов в ходе исполнения контракта (разрабатываемых документов, оборудования, специалистов, аудио/видеоматериалов и т.п.), не конкретизирует порядок их согласования, следовательно, при отсутствии любых подтверждений осуществления процедуры согласования эксперт приходит к выводу о неисполнении предусмотренной контрактом обязанности и необходимости применения штрафных санкций.

Встречаются случаи, когда в тексте технического задания заказчик прописывает работы, услуги, которые он должен совершить к определенному сроку, вместе с тем не всегда представляет на экспертизу соответствующие документы, подтверждающие их выполнение, что свидетельствует о необходимости применения санкций в экспертном заключении в отношении заказчика.

Также особое значение приобретают положения ч. 9 ст. 34 Закона № 44-ФЗ, позволяющие исполнителю избежать ответственности за неисполнение или ненадлежащее исполнение обязательства:

«9. Сторона освобождается от уплаты неустойки (штрафа, пени), если докажет, что неисполнение или ненадлежащее исполнение обязательства, предусмотренного контрактом, произошло вследствие непреодолимой силы или по вине другой стороны».

Следовательно, если заказчик допустил нарушения при выполнении своих обязательств, предусмотренных контрактом, исполнитель вправе использовать эти факты в свою пользу

и не только рассчитывать на оплату ненадлежащим образом выполненных обязательств, если иного не предусмотрено контрактом, но и избежать применения неустойки.

Относительно действия обстоятельств непреодолимой силы при исполнении контракта особое внимание необходимо обращать на их уточнение в тексте самого контракта, а также на нормативно регламентированный порядок получения их подтверждения уполномоченными органами:

– Положением о порядке свидетельствования Торгово-промышленной палатой Российской Федерации обстоятельств непреодолимой силы (форс-мажор) (приложение к Постановлению Правления Торгово-промышленной палаты РФ от 23.12.2015 № 173-14);

– Постановлением Торгово-промышленной палаты РФ от 24.06.2021 № 7-2 «Об утверждении Положения о свидетельствовании уполномоченными торгово-промышленными палатами обстоятельств непреодолимой силы по договорам (контрактам), заключенным в рамках внутрироссийской экономической деятельности»;

– Приказом Торгово-промышленной палаты РФ от 08.07.2021 № 64 «Об осуществлении ТПП России координации и контроля за деятельностью уполномоченных торгово-промышленных палат по свидетельствованию обстоятельств непреодолимой силы по договорам (контрактам), заключенным в рамках внутрироссийской экономической деятельности».

Немаловажно обратить внимание на положения контракта, которые определяют объем и порядок привлечения к исполнению контракта субподрядчиков, соисполнителей из числа субъектов малого предпринимательства, социально ориентированных некоммерческих организаций.

Согласно положениям ч. 5, 6 ст. 30 Закона № 44-ФЗ:

«5. Заказчик при определении поставщика (подрядчика, исполнителя) вправе установить в извещении об осуществлении закупки требование к поставщику (подрядчику, исполнителю), не являющемуся субъектом малого предпринимательства или социально ориентированной некоммерческой организацией, о привлечении к исполнению контракта субподрядчиков, соисполнителей из числа субъектов малого предпринимательства, социально ориентированных некоммерческих организаций.

6. Условие о привлечении к исполнению контрактов субподрядчиков, соисполнителей из числа субъектов малого предпринимательства, социально ориентированных некоммерческих организаций в случае, предусмотренном частью 5 настоящей статьи, включается в контракты с указанием объема такого привлечения, установленного в виде процента от цены контракта. Указанный объем учитывается в объеме закупок, осуществленных заказчиками у субъектов малого предпринимательства, социально ориентированных некоммерческих организаций в соответствии с частью 1 настоящей статьи, и включается в отчет, указанный в части 4 настоящей статьи. В контракты также должно быть включено обязательное условие о гражданско-правовой ответственности поставщиков (подрядчиков, исполнителей) за неисполнение условия о привлечении к исполнению контрактов субподрядчиков, соисполнителей из числа субъектов малого предпринимательства, социально ориентированных некоммерческих организаций».

Постановлением Правительства Российской Федерации от 23.12.2016 № 1466 [3] утверждены Типовые условия контрактов, предусматривающих привлечение к исполнению контрактов субподрядчиков, соисполнителей из числа субъектов малого предпринимательства, социально ориентированных некоммерческих организаций:

«1. Привлечь к исполнению контракта субподрядчиков, соисполнителей из числа субъектов малого предпринимательства, социально ориентированных некоммерческих организаций (далее – субподрядчики, соисполнители) в объеме \_\_\_\_ (указать) процентов от цены контракта (объем привлечения устанавливается заказчиком в виде фиксированных процентов и должен составлять не менее 5 процентов от цены контракта).

2. В срок не более 5 рабочих дней со дня заключения договора с субподрядчиком, соисполнителем представить заказчику: а) декларацию о принадлежности субподрядчика,



соисполнителя к субъектам малого предпринимательства, социально ориентированной некоммерческой организации, составленную в простой письменной форме, подписанную руководителем (иным уполномоченным лицом) субъекта малого предпринимательства, социально ориентированной некоммерческой организации и заверенную печатью (при наличии печати); б) копию договора (договоров), заключенного с субподрядчиком, соисполнителем, заверенную поставщиком (подрядчиком, исполнителем).

3. В случае замены субподрядчика, соисполнителя на этапе исполнения контракта на другого субподрядчика, соисполнителя представлять заказчику документы, указанные в пункте 2 настоящего раздела, в течение 5 дней со дня заключения договора с новым субподрядчиком, соисполнителем.

4. В течение 10 рабочих дней со дня оплаты поставщиком (подрядчиком, исполнителем) выполненных обязательств по договору с субподрядчиком, соисполнителем представлять заказчику следующие документы:

а) копии документов о приемке поставленного товара, выполненной работы, оказанной услуги, которые являются предметом договора, заключенного между поставщиком (подрядчиком, исполнителем) и привлеченным им субподрядчиком, соисполнителем;

б) копии платежных поручений, подтверждающих перечисление денежных средств поставщиком (подрядчиком, исполнителем) субподрядчику, соисполнителю, — в случае если договором, заключенным между поставщиком (подрядчиком, исполнителем) и привлеченным им субподрядчиком, соисполнителем, предусмотрена оплата выполненных обязательств до срока оплаты поставленных товаров, выполненных работ, оказанных услуг, предусмотренного контрактом, заключенным с заказчиком (в ином случае указанный документ представляется заказчику дополнительно в течение 5 дней со дня оплаты поставщиком (подрядчиком, исполнителем) обязательств, выполненных субподрядчиком, соисполнителем).

5. Оплачивать поставленные субподрядчиком, соисполнителем товары, выполненные работы (ее результаты), оказанные услуги, отдельные этапы исполнения договора, заключенного с таким субподрядчиком, соисполнителем, в течение 7 рабочих дней с даты подписания поставщиком (подрядчиком, исполнителем) документа о приемке товара, выполненной работы (ее результатов), оказанной услуги, отдельных этапов исполнения договора».

Следует отметить, что документы, указанные в п. 2–4 раздела I «Условия об обязанностях поставщика (подрядчика, исполнителя)», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 23.12.2016 № 1466, преимущественно не предоставляются заказчиком в составе направляемых в экспертную организацию. Таким образом, оценить своевременность и полноту документов, представленных исполнителем, эксперту не представляется возможным.

В связи с этим положения контракта целесообразно дополнить обязанностью исполнителя предоставлять все документы, подтверждающие привлечение соисполнителей из числа субъектов малого предпринимательства, социально ориентированных некоммерческих организаций в составе отчетной документации «нарастающим итогом», т. е. в полном объеме с даты заключения контракта. Данное требование обусловлено тем, что объем привлечения соисполнителей из числа субъектов малого предпринимательства, социально ориентированных некоммерческих организаций рассчитывается от стоимости контракта в целом, а не от стоимости этапа исполнения контракта.

Тем не менее в основном условия контрактов содержат положения о том, что заказчик вправе требовать от исполнителя надлежащего исполнения обязательств, установленных контрактом, либо о том, что заказчик обязан обеспечить контроль за исполнением контракта, в том числе на отдельных этапах его исполнения, следовательно, в случае ненаправления для экспертной оценки документов, предоставленных исполнителем заказчику, эксперты в экспертном заключении указывают штрафную санкцию исполнителю, а заказчику необходимо проверить действительность выполнения или невыполнения возложенных обязательств.

Немаловажный аспект, на который следует обратить внимание при формировании начальной (максимальной) цены контракта, – это необходимость указания заказчиком стоимости по каждому наименованию (виду) работ (услуг), так как при отсутствии такового эксперты сталкиваются с затруднением определения стоимости фактически выполненных работ (оказанных услуг).

Согласно ч. 1 ст. 781 Гражданского кодекса Российской Федерации [1], Постановлению Президиума ВАС РФ от 02.10.2012 № 6272/12 [6] заказчик обязан оплатить только оказанные ему работы (услуги).

Для определения стоимости оказанных услуг в экспертном заключении заказчику рекомендуется запросить у исполнителя, а исполнителю – предоставить документы, подтверждающие затраты на фактически оказанные услуги по исполнению государственного контракта.

Наиболее спорным моментом у эксперта при начислении штрафа является вопрос определения обязательств, не имеющих стоимостного выражения.

Согласно Письму Минфина России от 02.07.2020 № 24-03-08/56965 [7] «Об установлении в контракте размера штрафа за неисполнение (ненадлежащее исполнение) поставщиком (подрядчиком, исполнителем) обязательств, не имеющих стоимостного выражения», Правила определения размера штрафа, начисляемого в случае ненадлежащего исполнения заказчиком, неисполнения или ненадлежащего исполнения поставщиком (подрядчиком, исполнителем) обязательств, предусмотренных контрактом (за исключением просрочки исполнения обязательств заказчиком, поставщиком (подрядчиком, исполнителем)), утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.08.2017 № 1042 [4] (далее – Правила).

В соответствии с п. 6 Правил за каждый факт неисполнения или ненадлежащего исполнения поставщиком (подрядчиком, исполнителем) обязательства, предусмотренного контрактом, которое не имеет стоимостного выражения, размер штрафа устанавливается (при наличии в контракте таких обязательств) в следующем порядке:

- а) 1000 руб., если цена контракта не превышает 3 млн руб.;
- б) 5000 руб., если цена контракта составляет от 3 млн до 50 млн руб. (включительно);
- в) 10 000 руб., если цена контракта составляет от 50 млн до 100 млн руб. (включительно);
- г) 100 000 руб., если цена контракта превышает 100 млн руб.

По мнению Департамента бюджетной политики в сфере контрактной системы Минфина России, надлежащим исполнением обязанности заказчика по установлению в контракте размера штрафа, предусмотренного п. 6 Правил, начисляемого за неисполнение или ненадлежащее исполнение поставщиком (подрядчиком, исполнителем) обязательств, не имеющих стоимостного выражения, предусмотренных контрактом, целесообразно считать включение в проект контракта всех возможных указанных обстоятельств. Необходимо отметить, что направление заказчиком требования об уплате штрафа, предусмотренного п. 6 Правил, возможно только при наличии в контракте вышеуказанных установленных размеров штрафа. Данная позиция поддержана и Постановлением Арбитражного суда Северо-Кавказского округа от 20.01.2022 № Ф08-13478/2021 по делу № А32-1543/2021 [5], который, являясь кассационной инстанцией, направил дело на новое рассмотрение, поскольку не исследованы условия контракта и не установлено основание для начисления штрафа.

Позиция Рязанского УФАС России [10] по данному вопросу заключается в следующем.

Согласно п. 6 Постановления Правительства РФ от 30.08.2017 № 1042 за каждый факт неисполнения или ненадлежащего исполнения поставщиком (подрядчиком, исполнителем) обязательства, предусмотренного контрактом, которое не имеет стоимостного выражения, размер штрафа устанавливается (при наличии в контракте таких обязательств) в виде фиксированной суммы, определяемой в следующем порядке:

- а) 1000 руб., если цена контракта не превышает 3 млн руб.;
- б) 5000 руб., если цена контракта составляет от 3 млн до 50 млн руб. (включительно);

- в) 10 000 руб., если цена контракта составляет от 50 млн до 100 млн руб. (включительно);
- г) 100 000 руб., если цена контракта превышает 100 млн руб.

Полагаем, что таким неисполнением или ненадлежащим исполнением обязательств, не имеющих стоимостного выражения, могут быть:

- невыполнение поставщиком в разумный срок требования заказчика о доукомплектовании товара (п. 2 ст. 480 ГК РФ);
- случаи, когда подлежащий затариванию и (или) упаковке товар передается покупателю без тары и (или) упаковки либо в ненадлежащей таре и (или) упаковке, и продавец отказывается затарить и (или) упаковать товар либо заменить ненадлежащую тару и (или) упаковку (ст. 482 ГК РФ);
- непредставление каких-либо документов, предусмотренных контрактом, без которых товары (работы, услуги) могут быть приняты;
- нарушение порядка передачи товаров (работ, услуг), в том числе отсутствие представителя поставщика (подрядчика, исполнителя) при передаче, если это было предусмотрено контрактом;
- неисполнение подрядчиком обязанности убрать строительный мусор после сдачи результата строительных работ;
- нарушение гарантийных обязательств.

Считаем, что к подобным случаям возможно отнести и нарушение требований оформления отчетной документации.

На основании вышеизложенного возможно сделать следующие выводы:

- ключевым аспектом надлежащего исполнения контракта является детальная качественная подготовка технического задания или задания на выполнение работ (оказание услуг), так, чтобы заказчик имел возможность требовать от исполнителя именно того результата в соответствующем объеме и надлежащего качества, который регламентирован в контракте, в целях качественного и точного исполнения контракта в соответствии с целями заказчика и определяемыми им задачами;
- в целях создания правильного представления о ходе исполнения контракта и правильного определения неустойки, рекомендуемой экспертом к применению в отношении исполнителя в случае неисполнения требований и нарушения условий исполнения контракта, заказчику для проведения экспертной оценки целесообразно представлять всю переписку с исполнителем, иные документы, свидетельствующие о предоставлении документов обеими сторонами в соответствии с требованиями контракта или осуществлении заказчиком согласования, предусмотренного контрактом. Отсутствие согласования рассматривается экспертом как неисполнение обязательства по контракту и предусматривает применение штрафа за каждый факт, расчет штрафа – в зависимости от стоимости контракта или этапа контракта;
- для возможности отражения в экспертном заключении стоимости фактически выполненных работ (оказанных услуг) рекомендуется указывать в контракте стоимость каждого наименования (вида) работ, услуг, а не стоимость выполняемых работ (оказываемых услуг) по контракту в целом, выраженную общей суммой за единицу работы (услуги);
- во избежание спорных ситуаций при начислении штрафных санкций в части определения обязательств, не имеющих стоимостного выражения, рекомендуется в тексте контракта или технического задания (задания на выполнение работ/оказание услуг) конкретизировать, какие обязательства относятся к таковым, так как иначе заказчик руководствуется положениями контракта, предусматривающими штрафные санкции за неисполнение или ненадлежащее исполнение обязательств контракта, рассматривая их все как имеющие стоимостное выражение, определенное стоимостью контракта (этапа контракта).

Представленный в статье анализ и сделанные выводы направлены на совершенствование деятельности заказчиков при формировании технических заданий или заданий на выпол-

нение работ (оказание услуг), чем обеспечивается реализация принципа ответственности за результативность обеспечения государственных и муниципальных нужд.

*Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания 2023 г. № 075-01590-23-04.*

### Список литературы

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (ч. 2). От 26.01.1996 № 14-ФЗ // СПС «Консультант Плюс».
2. Федеральный закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» // СПС «Гарант».
3. Постановление Правительства РФ от 23.12.2016 № 1466 «Об утверждении типовых условий контрактов, предусматривающих привлечение к исполнению контрактов субподрядчиков, соисполнителей из числа субъектов малого предпринимательства, социально ориентированных некоммерческих организаций» // СПС «Гарант».
4. Постановление Правительства РФ от 30.08.2017 № 1042 «Об утверждении Правил определения размера штрафа, начисляемого в случае ненадлежащего исполнения заказчиком, неисполнения или ненадлежащего исполнения поставщиком (подрядчиком, исполнителем) обязательств, предусмотренных контрактом (за исключением просрочки исполнения обязательств заказчиком, поставщиком (подрядчиком, исполнителем) о внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 15 мая 2017 г. № 570 и признании утратившим силу Постановления Правительства Российской Федерации от 25 ноября 2013 г. № 1063» // СПС «Гарант».
5. Постановление Арбитражного суда Северо-Кавказского округа от 20.01.2022 № Ф08-13478/2021 по делу № А32-1543/2021 // СПС «КонсультантПлюс».
6. Постановление Президиума ФАС РФ от 02.10.2012 № 6272/12 // СПС «Гарант».
7. Письмо Минфина России от 02.07.2020 № 24-03-08/56965 «Об установлении в контракте размера штрафа за неисполнение (ненадлежащее исполнение) поставщиком (подрядчиком, исполнителем) обязательств, не имеющих стоимостного выражения» // СПС «Гарант».
8. Морозова Л.А. Теория государства и права. М.: Эксмо, 2010. С. 23.
9. Зыкова А.А. Актуальные проблемы контрактной системы в сфере публичных закупок // Молодой ученый. 2020. № 44 (334). С. 204–207. URL: <https://moluch.ru/archive/334/74549> (дата обращения: 26.04.2023).
10. Вопросы в ФАС. URL: <http://tyazan.new.fas.gov.ru/p/questions/4688> (дата обращения: 26.04.2023).

### References

1. *Grazhdanskiy kodeks Rossiyskoy Federatsii (ch. 2). Ot 26.01.1996 No. 14-FZ* [The Civil Code of the Russian Federation (Part 2). Dated 26.01.1996 No. 14-FZ] *SPS «Konsul'tant Plyus»* [SPS «Consultant Plus»].
2. *Federal'nyy zakon ot 05.04.2013 No. 44-FZ «O kontraktnoy sisteme v sfere zakupok tovarov, rabot, uslug dlya obespecheniya gosudarstvennykh i munitsipal'nykh nuzhd»* [Federal Law No. 44-FZ of 05.04.2013 «On the contract system in the field of procurement of goods, works, services for state and municipal needs»] *SPS «Garant»* [Legal reference system LRS «Garant»].
3. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 23.12.2016 No. 1466 «Ob utverzhdenii tipovykh usloviy kontraktov, predusmatrivayushchikh privlechenie k ispolneniyu kontraktov subpodryadchikov, soispolniteley iz chisla sub"ektov malogo predprinimatel'stva, sotsial'no orientirovannykh nekommercheskikh organizatsiy»* [Decree of the Government of the Russian Federation dated December 23, 2016 No. 1466 «On approval of standard terms of contracts providing for the involvement of subcontractors, co-executors from among small businesses, socially oriented non-profit organizations in the execution of contracts»] *SPS «Garant»* [Legal reference system LRS «Garant»].
4. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 30.08.2017 No. 1042 «Ob utverzhdenii Pravil opredeleniya razmera shtrafa, nachislyаемого v sluchae nenadlezhazhashchego ispolneniya zakazchikom, neispolneniya ili nenadlezhazhashchego ispolneniya postavshchikom (podryadchikom, ispolnitelem) obyazatel'stv, predusmotrennykh kontraktom (za isklyucheniem prosrochki ispolneniya obyazatel'stv zakazchikom, postavshchikom (podryadchikom, ispolnitelem)*

o vnesenii izmeneniy v postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 15 maya 2017 g. No. 570 i priznanii utrativshim silu Postanovleniya Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 25 noyabrya 2013 g. No. 1063» [Decree of the Government of the Russian Federation No. 1042 dated 30.08.2017 «On Approval of the Rules for Determining the Amount of the Fine Accrued in Case of Improper Performance by the Customer, Non-Performance or Improper Performance by the Supplier (Contractor, Executioner) of Obligations Stipulated by the Contract (except for Late Performance by the Customer, Supplier (Contractor, Executioner) on Amendments to the Decree of the Government of the Russian Federation No. 570 of May 15, 2017 and the invalidation of the Decree of the Government of the Russian Federation of November 25, 2013. No. 1063»] *SPS «Garant»* [Legal reference system LRS «Garant»].

5. *Postanovlenie Arbitrazhnogo suda Severo-Kavkazskogo okruga ot 20.01.2022 No. F08-13478/2021 po delu No. A32-1543/2021* [Resolution of the Arbitration Court of the North Caucasus District dated 20.01.2022 No. F08-13478/2021 in case No. A32-1543/2021] *SPS «Garant»* [Legal reference system LRS «Garant»].

6. *Postanovlenie Prezidiuma FAS RF ot 02.10.2012 No. 6272/12* [Resolution of the Presidium of the FAS of the Russian Federation dated 02.10.2012 No. 6272/12] *SPS «Garant»* [Legal reference system LRS «Garant»].

7. *Pis'mo Minfina Rossii ot 02.07.2020 No. 24-03-08/56965 «Ob ustanovlenii v kontrakte razmera shtrafa za neispolnenie (nenadlezhashchee ispolnenie) postavshchikom (podryadchikom, ispolnitelem) obyazatel'stv, ne imeyushchikh stoimostnogo vyrazheniya»* [Letter of the Ministry of Finance of the Russian Federation dated 02.07.2020 No. 24-03-08/56965 «On the establishment in the contract of the amount of the fine for non-performance (improper performance) by the supplier (Contractor, Executioner) of obligations that do not have a value expression»] *SPS «Garant»* [Legal reference system LRS «Garant»].

8. Morozova L.A. (2010) *Teoriya gosudarstva i prava* [Theory of State and Law] *Eksmo* [Eksmo]. Moscow. P. 23.

9. Zyкова A.A. (2020) *Aktual'nye problemy kontraktnoy sistemy v sfere publichnykh zakupok* [Actual problems of the contract system in the field of public procurement] *Molodoy uchenyy* [Young scientist]. No. 44 (334). P. 204–207. Available at: <https://moluch.ru/archive/334/74549> (date of application: 26.04.2023).

10. *Voprosy v FAS* [Questions in the FAS]. Available at: <http://ryazan.new.fas.gov.ru/p/questions/4688> (date of application: 26.04.2023).

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ В ОБЛАСТИ ПОРЯДКА ОЦЕНКИ ЗАЯВОК НА УЧАСТИЕ В ЗАКУПКЕ РАБОТ, УСЛУГ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И МУНИЦИПАЛЬНЫХ НУЖД В МИНИСТЕРСТВЕ НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПРОВОДИМЫХ В ФОРМЕ ЭЛЕКТРОННОГО КОНКУРСА В РАМКАХ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКОНА ОТ 05.04.2013 № 44-ФЗ «О КОНТРАКТНОЙ СИСТЕМЕ В СФЕРЕ ЗАКУПОК ТОВАРОВ, РАБОТ, УСЛУГ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ И МУНИЦИПАЛЬНЫХ НУЖД»**

*М.П. Засько*, дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук, *mp861@bk.ru*

*Ю.А. Карпова*, зам. дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *ua-k.96\_96@mail.ru*

*М.Н. Черкасов*, специалист ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук, доцент, *zam210@inbox.ru*

Рецензент: Ю.Н. Андреев, канд. экон. наук, эксперт Федерального реестра экспертов научно-технической сферы, *yur2591@yandex.ru*

*В статье рассмотрены произошедшие перемены в сфере рассмотрения и оценки заявок на участие в открытом конкурсе в электронной форме на примере закупочных процедур, осуществляемых Минобрнауки России, а также проведен сравнительный анализ этих перемен по ключевым позициям, используемым в Положении об оценке заявок на участие в закупке товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, утвержденном Постановлением Правительства Российской Федерации от 31.12.2021 № 2604.*

**Ключевые слова:** оценка заявок, критерии оценки, показатели оценки, детализирующие показатели оценки, положение об оценке заявок, квалификация участников, цена контракта.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF CHANGES IN THE PROCEDURE FOR EVALUATING APPLICATIONS FOR PARTICIPATION IN THE PROCUREMENT OF WORKS AND SERVICES TO MEET STATE AND MUNICIPAL NEEDS IN THE MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION, CONDUCTED BYIN THE FORM OF AN ELECTRONIC TENDER WITHIN THE FRAMEWORK OF FEDERAL LAW NO. 44-FZ DATED 05.04.2013 «ON THE CONTRACT SYSTEM IN THE FIELD OF PROCUREMENT OF GOODS, WORKS, SERVICES TO ENSURE STATE AND MUNICIPAL NEEDS»**

*M.P. Zasko*, Head of Centre, SRI FRCEC, Doctor of Engineering, *mp861@bk.ru*

*Yu.A. Karpova*, Deputy Head of Centre, SRI FRCEC, *ua-k.96\_96@mail.ru*

*M.N. Cherkasov*, Specialist, SRI FRCEC, Doctor of Economics, Associate Professor, *zam210@inbox.ru*

*The article examines the changes that have occurred in the field of consideration and evaluation of applications for participation in an open tender in electronic form on the example of procurement procedures carried out by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, as well as a comparative analysis of these changes in key positions used in the Regulation on the evaluation of applications for participation in the Procurement of Goods, Works, services to ensure public and municipal needs, approved by the Decree of the Government of the Russian Federation dated 31.12.2021 No. 2604.*

**Keywords:** evaluation of applications, evaluation criteria, evaluation indicators, detailed evaluation indicators, regulations on evaluation of applications, qualification of participants, contract price.

Длительный период времени члены комиссий по осуществлению закупок Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (далее – Минобрнауки России) проводили оценку заявок участников закупок в соответствии с утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации от 28.11.2013 № 1085 Правилами оценки заявок, окончательных предложений участников закупки товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд [1] (далее – Правила оценки заявок № 1085). Однако в 2022 г. наряду с многочисленными изменениями в законодательстве в области закупок товаров, работ, услуг претерпел изменения и порядок оценки заявок на участие в закупках товаров, работ, услуг (ч. 8 ст. 32 Федерального закона от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [2] (далее – Федеральный закон № 44-ФЗ). С 01.01.2022 действует новое Положение об оценке заявок на участие в закупке товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, утвержденное Постановлением Правительства Российской Федерации от 31.12.2021 № 2604 [3] (далее – Положение об оценке заявок № 2604), которое устанавливает новый порядок оценки заявок на участие в закупке, предельные величины значимости критериев оценки заявок, а также требования к форме документа, предусмотренного п. 4 ч. 2 ст. 42 Федерального закона № 44-ФЗ (к порядку рассмотрения и оценки заявок на участие в конкурсах).

В связи с тем, что практика по новым правилам оценки заявок все еще находится в процессе формирования, членам комиссий по осуществлению закупок рекомендуется готовить закупочные документы, опираясь на обновленные правила и особенности осуществления закупок, а также следить и своевременно реагировать на разъяснения и рекомендации регулирующих органов в сфере государственных и муниципальных закупок.

### 1. Критерии оценки

В отмененных Правилах оценки заявок № 1085 использовалось деление критериев оценки на стоимостные и нестоимостные критерии, в обновленном же Положении об оценке заявок № 2604 государственный заказчик может использовать 4 критерия, закрепленные в ст. 32 Федерального закона № 44-ФЗ, а именно:

- цена контракта или сумма цен единиц товара, работы, услуги (при закупке неопределенного количества);
- расходы на эксплуатацию и ремонт товаров, использование результатов работ;
- качественные, функциональные и экологические характеристики объекта закупки;
- квалификация участников закупки, в том числе наличие у них финансовых ресурсов, на праве собственности или ином законном основании оборудования и других материальных ресурсов, опыта работы, связанного с предметом контракта, и деловой репутации, специалистов и иных работников определенного уровня квалификации (далее – квалификация участников).

За исключением критерия «Цена контракта или сумма цен единиц товара, работы, услуги» каждый из указанных выше критериев оценки может иметь более детальные показатели оценки и детализирующие показатели оценки: конкретные характеристики объекта закупки, квалификации участника закупки и/или виды расходов.

Так, в практике закупок товаров, работ, услуг Минобрнауки России в качестве критериев оценки в 2022 г. были выбраны критерии «Цена контракта» и «Квалификация участников».

Показатели оценки по критерию «Квалификация участников» использовались: «Наличие у участников закупки опыта поставки товара, выполнения работы, оказания услуги, связан-

ного с предметом контракта» и «Наличие у участников закупки специалистов и иных работников определенного уровня квалификации».

Детализирующими показателями оценки, которые были использованы Комиссией по осуществлению закупок Минобрнауки России, являлись:

1) по показателю оценки «Наличие у участников закупки опыта поставки товара, выполнения работы, оказания услуги, связанного с предметом контракта»:

1.1 – детализирующий показатель оценки «Общая цена исполненных участником закупки договоров»;

1.2 – детализирующий показатель оценки «Общее количество исполненных участником закупки договоров»;

1.3 – детализирующий показатель оценки «Наибольшая цена одного из исполненных участником закупки договоров»;

2) по показателю оценки «Наличие у участников закупки специалистов и иных работников определенного уровня квалификации»:

2.1 – детализирующий показатель оценки «Количество специалистов, имеющих ученую степень кандидата технических наук»;

2.2 – детализирующий показатель оценки «Количество специалистов, имеющих ученую степень доктора экономических наук»;

2.3 – детализирующий показатель оценки «Наличие у участника закупки специалистов, имеющих ученую степень кандидата технических или физико-математических наук, и имеющих категорию «А» в соответствии с п. 3.4.11 Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010), утвержденных Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 26.04.2010 № 40» [4].

Для наглядности критерий оценки «Квалификация участников», показатели оценки указанного критерия, а также детализирующие показатели оценки, используемые при проведении конкурентных процедур государственным заказчиком Минобрнауки России, приведены на рис. 1.

## **2. Минимальное количество применяемых критериев оценки**

При проведении открытых конкурсов в электронной форме (далее – электронные конкурсы) государственный заказчик имеет право применить два (и более) критерия оценки, один из которых должен быть: «Цена контракта или сумма цен единиц товара, работы, услуги», за исключением следующих случаев:

1) государственный заказчик не применяет критерии «Цена контракта или сумма цен единиц товара, работы, услуги» и «Расходы на эксплуатацию и ремонт товаров, использование результатов работ», если закупаются товары, работы, услуги, для которых введены регулируемые цены (тарифы). В таком случае оценка проводится по критериям «Квалификация участников» и «Качественные, функциональные и экологические характеристики объекта закупки»;

2) в случае если по результатам проведения закупки заключается контракт жизненного цикла (закупки новых машин и оборудования, некоторых видов медицинской техники, отдельных строительных работ), вместо критериев «Цена контракта или сумма цен единиц товара, работы, услуги» и «Расходы на эксплуатацию и ремонт товаров, использование результатов работ» государственный заказчик может применить критерий «Стоимость жизненного цикла товара или созданного в результате выполнения работы объекта».

Исходя из опыта Минобрнауки России проведения конкурсных процедур в 2022 г. в рамках Федерального закона № 44-ФЗ Комиссия по осуществлению закупок использовала только два критерия оценки заявок в соответствии с новыми правилами по оценке заявок участников электронных конкурсов:

- «Цена контракта»;
- «Квалификация участников».



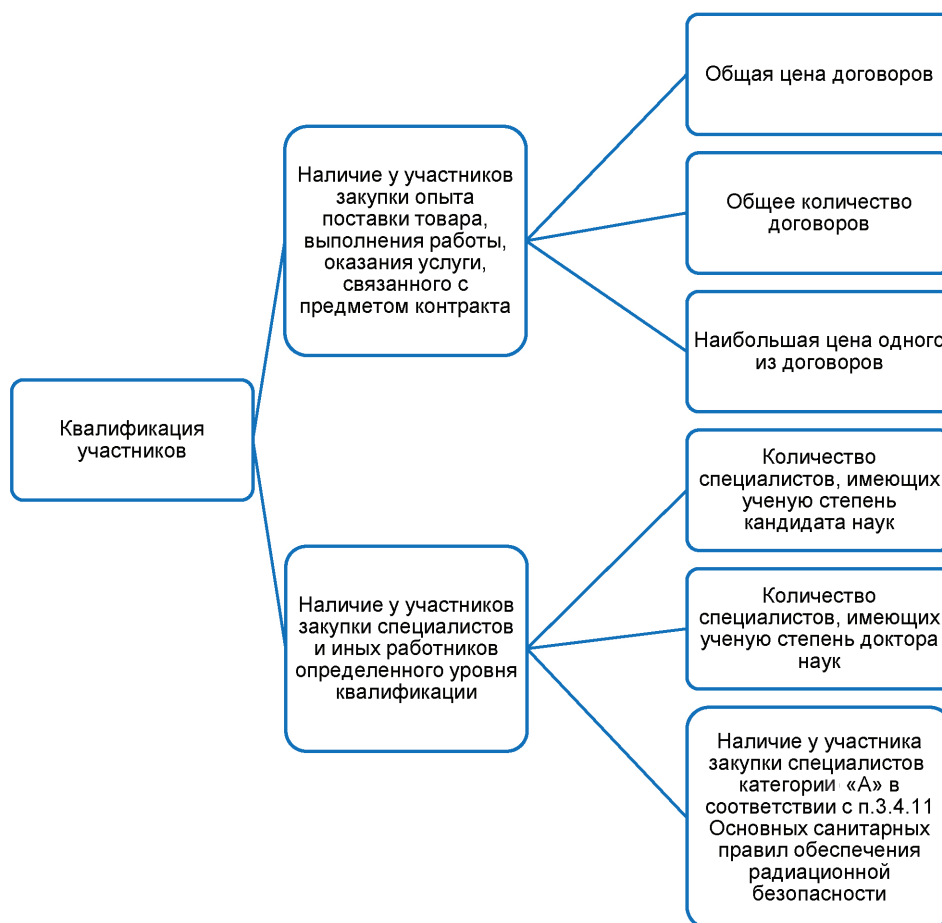


Рис. 1. Критерии, показатели и детализирующие показатели оценки заявок

### 3. Величина значимости критериев оценки

Изменения в новом Положении об оценке заявок № 2604 затронули и значимость критериев оценки (вес критерия оценки в процентах в совокупности всех критериев оценки, установленных государственным заказчиком).

В приложении 2 к Положению об оценке заявок № 2604 установлены новые предельные величины значимости критериев оценки заявок. Как и в Правилах оценки заявок № 1085, совокупный вес всех критериев оценки должен быть равен 100 %.

В ранее действовавших Правилах оценки заявок № 1085 при закупке большинства работ/услуг действовало правило, согласно которому 60 % – минимальная значимость стоимостных критериев оценки, а оставшиеся 40 % – максимальная значимость всех нестоимостных критериев оценки.

В Положении об оценке заявок № 2604, принятом для закупок в 2022 г., установлены самостоятельные предельные величины для каждого из выбранных государственным заказчиком критериев оценки:

- минимальная значимость критерия оценки «Цена контракта, сумма цен единиц товара, работы, услуги» должна быть 60 %;

- максимальная значимость критерия оценки «Расходы на эксплуатацию и ремонт товаров, использование результатов работ» должна равняться 10 %;

– сумма величин значимости критерия оценки «Качественные, функциональные и экологические характеристики объекта закупки» и «Квалификация участников» не должна превышать 40 %. Соответственно, критерий «Цена контракта, сумма цен единиц товара, работы, услуги» теперь сильнее влияет на общую оценку заявки участника закупки.

Более того, из новинок, принятых в Положении об оценке заявок № 2604, появилось еще одно правило: если детализирующих показателей оценки два и более, то для каждого из них должна быть установлена собственная величина значимости, а сумма данных величин, так же как и в предыдущих годах, должна равняться 100 %.

#### 4. Особенности и принципы оценки заявок по разным критериям

Наилучшим ценовым предложением и в отмененных Правилах оценки заявок № 1085, и в новом Положении об оценке заявок № 2604 считается предложение **с наименьшей ценой** – оно автоматически получает 100 баллов по критерию оценки «Цена контракта или сумма цен единиц товара, работы, услуги».

Баллы по данному критерию раньше рассчитывались по формуле:

$$ЦБ_i = \frac{Ц_{\min}}{Ц_i} \cdot 100, \quad (1)$$

где:  $ЦБ_i$  – баллы по критерию «Цена контракта»;  $Ц_i$  – предложение участника закупки, заявка (предложение) которого оценивается;  $Ц_{\min}$  – минимальное предложение из предложений по критерию оценки, сделанных участниками закупки.

С 01.01.2022 г. баллы рассчитываются по формуле из подп. «а» п. 9 Положения об оценке заявок № 2604:

$$БЦ_i = 100 - \frac{Ц_i - Ц_{\text{л}}}{Ц_{\text{л}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где:  $БЦ_i$  – баллы по критерию «Цена контракта»;  $Ц_i$  – предложение участника закупки о цене контракта, заявка которого подлежит оценке;  $Ц_{\text{л}}$  – наилучшее ценовое предложение из числа предложенных участниками закупки.

Например, в 2021 г. было подано 3 заявки на участие в электронном конкурсе с предложенными ценами 500, 600 и 200 руб. соответственно, а Комиссии по осуществлению закупок нужно было провести оценку этих заявок по критерию оценки «Цена контракта».

Подставив предложенные цены в формулу (1), получим баллы по заявкам 40, 33, 33(3), 100 соответственно.

Если же заявки с аналогичными ценами были поданы в 2022 г., то закупочная комиссия, используя формулу (2), получит другие баллы по критерию «Цена контракта»: –50; –400 и 100 баллов.

Соответственно, с появлением нового Положения об оценке заявок № 2604 возникла проблема с тем, что по результатам формулы (2) стали получаться значения баллов, являющиеся отрицательными числами.

Так, в практике Минобрнауки России встречались случаи, когда участники конкурса, стремясь победить в электронном конкурсе, подавали предложения с ценой, которая намного ниже реальных цен и значительно отличается от предложений конкурентов. В результате такое предложение получало 100 баллов, а остальные – отрицательные баллы, что не было предусмотрено Положением об оценке заявок № 2604.

Однако Министерство финансов Российской Федерации в Письме от 14.02.2022 № 24-01-09/10138 «О применении положений Федерального закона от 05.04.2013 № 44-ФЗ в редакции Федерального закона от 02.07.2021 № 360-ФЗ, а также изданных в его реализацию нормативных правовых актов» [5] разъясняет свою позицию по данному вопросу: если ценовое предложение участника закупки превышает лучшее предложение в 2 и более раза, ему будет присваиваться **0 баллов**. Если же таких ценовых предложений несколько, каждое из них получит по 0 баллов по критерию оценки «Цена контракта». Такое правило действовало в закупочной практике до 31.10.2022, когда в Положение об оценке заявок № 2604 были внесены соответствующие изменения, отражающие возникшие в результате апробации Положения проблемы.

В соответствии с изменениями, которые вносятся в акты Правительства Российской Федерации по вопросам осуществления закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд и закупок товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц, утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации от 31.10.2022 № 1946 [6], в случае если по результатам применения формулы (1) при оценке хотя бы одной заявки получено значение, являющееся отрицательным числом, значение количества баллов по критерию «Цена контракта» определяется по формуле из подп. «б» п. 9 Положения об оценке заявок № 2604:

$$БЦ_i = (Ц_{нач} - Ц_i) \cdot \frac{100}{Ц_{нач} - Ц_{л}}, \quad (3)$$

где:  $БЦ_i$  – баллы по критерию «Цена контракта»;  $Ц_i$  – предложение участника закупки о цене контракта, заявка которого подлежит оценке;  $Ц_{л}$  – наилучшее ценовое предложение из числа предложенных участниками закупки;  $Ц_{нач}$  – начальная (максимальная) цена контракта (далее – НМЦК).

В рассматриваемый ранее пример введем показатель НМЦК, равный 600 руб., и пересчитаем баллы в соответствии с формулой (3) по трем заявкам с предложенными ценами: 500; 600 и 200 руб., получим 25; 0 и 100 баллов по критерию оценки «Цена контракта» соответственно.

На рис. 2 представлена диаграмма с баллами по каждой из формул (1–3) для расчета по критерию оценки «Цена контракта».

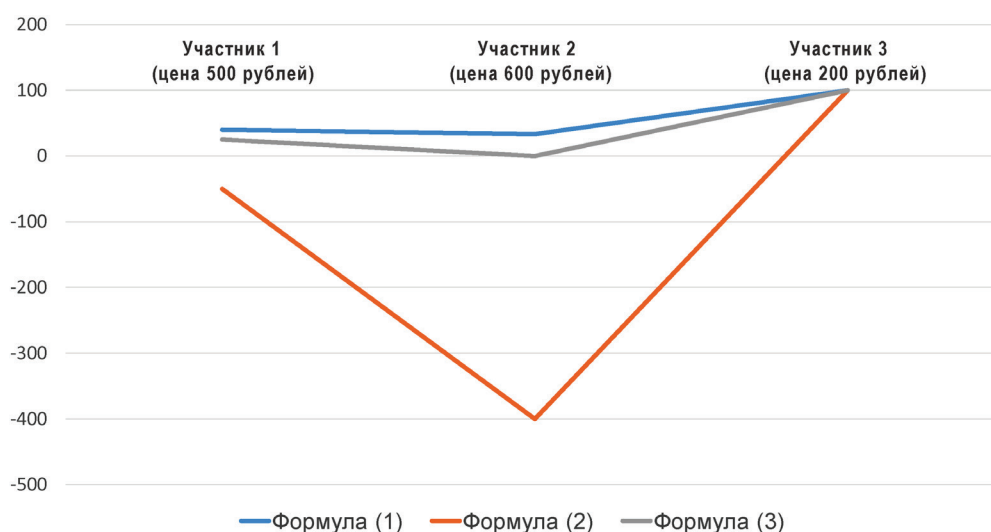


Рис. 2. Расчет баллов по критерию оценки «Цена контракта»

### **5. Критерий оценки «Квалификация участников»**

В соответствии с Положением об оценке заявок № 2604 государственный заказчик может оценивать наличие у потенциального исполнителя (поставщика, подрядчика) одного и более из следующих показателей оценки по критерию «Квалификация участников»:

- 1) финансовые ресурсы;
- 2) материальные ресурсы (оборудование, транспорт и др.);
- 3) опыт, связанный с предметом контракта;
- 4) деловая репутация;
- 5) специалисты и иные работники определенной квалификации.

В сравнении с утратившими силу Правилами оценки заявок № 1085 в новое Положение об оценке заявок № 2604 включен показатель оценки «Наличие у участников закупки финансовых ресурсов» и исключен показатель «Обеспеченность участника закупки трудовыми ресурсами».

Государственный заказчик вправе требовать подтверждения всех либо только некоторых из указанных показателей оценки. Для оценки заявок участников закупок по указанным показателям оценки нужно применять только детализирующие показатели, определенные в Положении об оценке заявок № 2604.

До 01.01.2022 в документации о проведении конкурсов в отношении показателей оценки по нестоимостным критериям оценки государственными заказчиками не предусматривались показатели, детализирующие показатели оценки. Теперь же в извещение о проведении электронного конкурса обязательно должен быть добавлен один и/или более из тех детализирующих показателей оценки, которые предусмотрены новым Положением об оценке заявок № 2604.

Более того, из новшеств, появившихся в практике по осуществлению закупок, стоит обратить внимание на возможность использования государственными заказчиками шкалы оценки. По старым правилам оценки заявок могла использоваться разработанная государственным заказчиком шкала предельных величин значимости показателей оценки, устанавливающая интервалы их изменений или порядок их определения. Для использования в целях оценки заявок шкалы оценки заказчики в документации о закупке могли установить количество баллов, присуждаемое за определенное значение любого из критериев и/или показателей оценки, предложенное участником закупки. Однако в новом Положении об оценке заявок № 2604 строго оговорено, что применение шкалы оценки не допускается при осуществлении оценки заявок участников закупок по детализирующим показателям оценки показателя «Опыт, связанный с предметом контракта» критерия «Квалификация участников».

При оценке заявок участников конкурсов, проводимых Минобрнауки России в 2022 г., по критерию «Квалификация участников» применялись показатели оценки и соответствующие им детализирующие показатели оценки: «Опыт, связанный с предметом контракта», «Деловая репутация» и «Специалисты и иные работники определенной квалификации».

### **6. Показатель оценки «Наличие у участников закупки опыта поставки товара, выполнения работы, оказания услуги, связанного с предметом контракта»**

Для детализации показателя оценки «Наличие у участников закупки опыта поставки товара, выполнения работы, оказания услуги, связанного с предметом контракта» (далее – показатель оценки «Опыт») оцениваются один или несколько из следующих детализирующих показателей оценки:

- общая цена исполненных участником закупки договоров;
- общее количество исполненных участником закупки договоров;
- наибольшая цена одного из исполненных участником закупки договоров.

Для осуществления оценки заявок по указанному показателю оценки государственному заказчику необходимо:

1) установить предмет договоров, которые принимаются к оценке каждого из указанных выше детализирующих показателей, таким образом, чтобы он был сопоставим с предметом контракта, заключаемого по результатам определения поставщика (подрядчика, исполнителя);

2) установить перечень необходимых документов, которые подтверждают наличие у участника закупки опыта поставки товара, выполнения работы, оказания услуги, связанного с предметом контракта, включающий исполненный договор, акт (акты) приемки поставленного товара, выполненных работ, оказанных услуг, составленные при исполнении такого договора;

3) установить условие об оплате неустоек по исполненным договорам. Если по предоставленным договорам будут числиться неоплаченные неустойки, то государственный заказчик не примет к оценке указанные договоры;

4) установить требование о сроке исполнения предоставленных к оценке договоров, согласно которому последний акт, составленный при исполнении договоров, должен быть подписан не ранее чем за 5 лет до даты завершения приема заявок;

5) установить, что допускается принятие к оценке любых гражданско-правовых договоров с учетом правопреемства (в случае наличия в составе заявки подтверждающего документа), в том числе заключенных в рамках Федерального закона № 44-ФЗ;

6) установить, что закупочная комиссия принимает к оценке только те договоры, документы по которым предоставлены в составе заявки в полном объеме и со всеми приложениями.

Учитывая все вышеперечисленные особенности по оценке заявок, установленные в Положении об оценке заявок № 2604, можно провести сравнение с ранее используемыми Правилами оценки заявок № 1085 на примере закупок, проводимых Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Так, в периодах, предшествующих вступлению в силу Положения об оценке заявок № 2604, Комиссия по осуществлению закупок в Минобрнауки России не использовала в порядке оценки заявок на участие в конкурсе детализирующие показатели оценки «Общая цена исполненных участником закупки договоров», «Общее количество исполненных участником закупки договоров» и «Наибольшая цена одного из исполненных участником закупки договоров».

Более того, ранее к оценке заявок по показателю оценки «Опыт» Минобрнауки России согласно утвержденной документации о закупке принимало в основном контракты и договоры, заключенные в соответствии с федеральными законами № 44-ФЗ и № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» от 18.07.2011 [7] (далее – Федеральный закон № 223-ФЗ), но с начала 2022 г. Положение об оценке заявок № 2604 регламентировало обязанность заказчиков допускать к оценке любые гражданско-правовые договоры, в том числе заключенные в рамках федеральных законов № 44-ФЗ и № 223-ФЗ.

Из предыдущего нововведения вытекает еще одно, связанное с договорами, которые Комиссия по осуществлению закупок принимает к оценке, а именно: при оценке заявок до 2022 г. Комиссии было достаточно предоставления участниками конкурсов в составе заявки реестровых номеров и/или ссылок на страницы Реестра контрактов на сайте [URL: <http://zakupki.gov.ru> (дата обращения: 26.04.2023)] в Единой информационной системе в сфере закупок (далее – ЕИС), где размещена информация об успешно исполненных завершённых контрактах (договорах), заключенных в рамках федеральных законов № 44-ФЗ и № 223-ФЗ. В то же время с 01.01.2022 такая информация и сведения в соответствии с Положением об оценке заявок № 2604 являются недостаточными для Комиссии по осуществлению закупок. Поэтому Минобрнауки России как государственный заказчик требует включения в со-

став заявки исполненного договора и актов приемки поставленного товара, выполненных работ, оказанных услуг, составленных при исполнении такого договора, а также обязательного выполнения условия о предоставлении документов, подтверждающих оплату неустоек (штрафов, пени) по каждому предоставленному договору. В первую очередь это новое правило связано с тем, что к оценке могут приниматься любые гражданско-правовые договоры, информация о которых не включается в реестры контрактов (договоров) в ЕИС, т.е. сведения о таких договорах Комиссии не представляется возможным достоверно проверить самостоятельно. Стоит отметить, что вступление в силу указанного правила существенно затрудняет и замедляет работу Комиссии по осуществлению закупок при оценке заявок участников конкурса.

Так, при сравнении общего количества представленных участниками электронных конкурсов документов, подтверждающих опыт поставки товара, выполнения работы, оказания услуги, связанного с предметом контракта, за 2021 и 2022 гг., стало очевидно, что участники закупок включают в состав заявки большее количество договоров в качестве подтверждения наличия у них опыта. Сравнительные данные по количеству представленных документов в составе заявки участников конкурсов, проводимых Министерством науки и высшего образования Российской Федерации по итогам 2021 и 2022 гг. по показателю оценки «Наличие у участников закупки опыта поставки товара, выполнения работы, оказания услуги, связанного с предметом контракта», приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Сведения о количестве рассмотренных документов при проведении экспертной оценки заявок на участие в электронных конкурсах**

Показатель оценки «Опыт» критерия оценки «Квалификация участников»					
Год	Количество электронных конкурсов в году	Количество рассматриваемых заявок	Количество договоров, предложенных в заявке	Количество рассмотренных документов	Количество рассмотренных карточек договоров в реестрах договоров в ЕИС
2021	28	116	1909	4292	1417
2022	17	75	4296	10089	1464

Из данных табл. 1 видно, что, несмотря на то что количество проводимых электронных конкурсов в 2022 г. уменьшилось по сравнению с 2021 г. и, соответственно, уменьшилось количество заявок для рассмотрения Комиссией по осуществлению закупок, количество документов, которые необходимо рассмотреть и оценить Комиссии, существенно увеличилось в 2022 г. по сравнению с 2021 г. Так, количество договоров, которые участник закупки прилагает к своей заявке в качестве подтверждения наличия у него опыта поставки товара, выполнения работы или оказания услуги, возросло в 2,2 раза, а общее количество всех документов, рассматриваемых Комиссией по осуществлению закупок, увеличилось в 2,4 раза. Главным образом такой рост связан с тем, что к оценке по показателю «Опыт» в 2022 г. стали приниматься любые гражданско-правовые договоры, а вместе с ними рассматриваются также акты приемки поставленного товара, выполненных работ, оказанных услуг, составленные при исполнении таких договоров, и требования об уплате неустойки/штрафа/пени (при наличии).

Стоит также отметить, что новое Положение об оценке заявок № 2604 открыло перспективы для малого и среднего бизнеса. Ранее Министерство науки и высшего образования Российской Федерации часто использовало в порядке оценки заявок на участие в конкурсах показатель оценки «Опыт участника по успешному выполнению работ (оказанию услуг)

в области организации мероприятий, сопоставимых с предметом закупки по содержанию, составу работ (услуг) и **объему финансирования**, и отсутствие у участника закупки подтвержденного положительного опыта исполнения договоров, сопоставимых с предметом проводимого конкурса по тематике, содержанию, составу работ и **объему финансирования**, означало, что оценка такого участника будет равна 0 баллов по данному показателю. То есть все договоры, цена которых не соответствовала установленным в процентном соотношении от величины начальной (максимальной) цены контракта (далее – НМЦК) размерам, получали 0 баллов по показателю оценки «Опыт». В связи с вступлением в силу Положения об оценке заявок № 2604 у участников конкурсов появился шанс получить балл больше 0 за предоставленные в составе заявки договоры, даже с низкой ценой, так как их конкуренты тоже могут предоставить договоры с невысокой стоимостью.

Тот факт, что представители малого и среднего бизнеса, а также социально ориентированные некоммерческие организации (далее – СМП и СОНКО соответственно) стали проявлять больший интерес к закупкам, проводимым Минобрнауки России, подтверждают данные, опубликованные заказчиком в Отчете об объеме закупок у СМП и СОНКО на официальном сайте Единой информационной системы в сфере закупок [8] в разделе «Отчеты заказчиков по контрактам (44-ФЗ)». В табл. 2 приведены данные об объеме закупок, которые заказчик осуществил у СМП и СОНКО в 2021 и 2022 гг.

Таблица 2

**Объем закупок, которые заказчик осуществил у СМП и СОНКО**

Год	Объем закупок, которые заказчик осуществил у СМП и СОНКО, руб.	Доля закупок, которые заказчик осуществил у СМП и СОНКО, в совокупном годовом объеме закупок, %
2021	240 299 388,64	26,22
2022	217 116 348,80	27,25

Из приведенных в табл. 2 данных можно сделать вывод о том, что доля закупок среди СМП и СОНКО в совокупном годовом объеме закупок заказчика увеличилась по результатам проведенных в 2022 г. конкурентных процедур, несмотря на то что абсолютная величина закупок у СМП и СОНКО незначительно сократилась по сравнению с отчетным периодом 2021 г. Такая динамика показывает, что государственные закупки становятся более ориентированы и доступны для участников из числа малого и среднего бизнеса.

**7. Показатель оценки «Наличие у участников закупки деловой репутации»**

Показатель оценки «Наличие у участников закупки деловой репутации» (далее – показатель оценки «Деловая репутация») оценивается по индексу деловой репутации, рассчитанному в соответствии с Национальным стандартом в области оценки деловой репутации субъектов предпринимательской деятельности (ГОСТ Р 66.0.01–2017 «Национальный стандарт Российской Федерации. Оценка опыта и деловой репутации субъектов предпринимательской деятельности. Национальная система стандартов. Общие положения, требования и руководящие принципы», утвержденный Приказом Росстандарта от 21.11.2017 № 1795-ст [9]).

Чтобы подтвердить указанный индекс, участник закупки должен предоставить в составе заявки сертификат, полученный в специальной организации (к таким организациям относятся центры стандартизации и экспертизы, включенные в Единый реестр органов по сертификации), подтверждающий присвоение участнику закупки значения индекса деловой репутации, с указанием связанных с предметом контракта видов деятельности в соответствии с Общероссийским классификатором видов экономической деятельности, в отношении которых участнику закупки присвоен индекс деловой репутации.

Указанный сертификат позволяет участнику получить более высокий балл по показателю оценки «Деловая репутация», а если его не предоставить, то участнику будет присвоено 0 баллов по оцениваемому показателю.

Из практики проведения конкурсов Министерством науки и высшего образования Российской Федерации в 2022 г. следует, что показатель оценки «Деловая репутация» ни разу не применялся в соответствии с новыми правилами оценки заявок.

Тем не менее можно провести параллель с тем порядком оценки заявок участников закупки, которые применялись Минобрнауки России до появления Положения об оценке заявок № 2604. Так, в 2021 г. и ранее Комиссией по осуществлению закупок Минобрнауки России оценивались положительные отзывы о деятельности участника закупки, такие как отзывы и/или благодарственные письма и/или дипломы и/или награды и/или премии, выданные государственными заказчиками по контрактам и/или договорам, исполнителем которых являлся участник закупки за указанный в конкурсной документации период времени в рамках тех контрактов/договоров, которые предоставлялись участником в качестве подтверждения по показателю оценки «Опыт». Получается, что участники конкурсов имели возможность предоставить намного больше положительных отзывов и тем самым получить преимущество в балльной оценке по показателю «Деловая репутация» по сравнению с конкурентами. Более того, данные отзывы могли быть включены участником конкурса в состав заявки в свободной форме, в неограниченном количестве и низкого качества (т. е. отзывы, из которых невозможно определить тематику, содержание и/или состав работ (услуг), сопоставимых с предметом проводимого конкурса; отзывы, из которых невозможно определить исполнителя; отзывы от организаций, не являющихся заказчиками по контрактам/договорам, исполнителем которых является участник закупки; отзывы, по которым не представлено документальное подтверждение; отзывы, выписанные на сотрудников участника закупки; публикации, анонсы, пресс-релизы, релизы, пост-релизы о выполненных работах (услугах); отчеты самого участника закупки о проделанной работе).

С вступлением в силу нового Положения об оценке заявок № 2604 показатель оценки «Деловая репутация» и документы, его подтверждающие, приобрели законодательное закрепление и строгую форму подтверждения. То есть теперь, чтобы получить высший балл по показателю оценки «Деловая репутация», участнику закупки нужно соответствовать строго определенным правилам, а также обратиться в специализированные центры стандартизации и экспертизы для получения необходимого подтверждающего документа.

#### **8. Показатель оценки «Наличие у участников закупки специалистов и иных работников определенного уровня квалификации»**

Для проведения оценки заявки по показателю «Наличие у участников закупки специалистов и иных работников определенного уровня квалификации» (далее – показатель оценки «Специалисты») государственный заказчик требует от участников конкурса включения в состав заявки перечня необходимых специалистов и информации об их квалификации.

Чтобы подтвердить квалификацию специалистов, государственный заказчик в извещении о проведении электронного конкурса включает требование о предоставлении в составе заявок трудовых книжек или сведений о трудовой деятельности в соответствии со ст. 66.1 Трудового Кодекса Российской Федерации [10] работников, а также документы об их квалификации, в том числе предусмотренные профессиональными стандартами (например, диплом о присуждении ученой степени кандидата и/или доктора определенных государственным заказчиком наук).

Потенциальному исполнителю (поставщику, подрядчику) нужно предоставить в заявке в полном объеме все подтверждающие документы и все приложения. В противном случае государственный заказчик не примет их к оценке, а заявке по показателю оценки «Специалисты» будет присвоено 0 баллов.



Обратимся к опыту по оценке заявок по показателю оценки «Специалисты» Комиссии по осуществлению закупок Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Начнем с того, что в 2021 г. и ранее показатель оценки имел другое наименование: «Квалификация трудовых ресурсов (руководителей и ключевых специалистов), предлагаемых для выполнения работ (оказания услуг)». Даже из названия самого показателя оценки видно, что ранее закупочную комиссию интересовала именно квалификация специалистов, а не факт наличия у участника закупки специалистов с необходимой квалификацией, как это следует из названия показателя оценки, определенного Положением об оценке заявок № 2604.

Далее рассмотрим те документы, которые должны быть предоставлены участником конкурса для подтверждения по указанному показателю оценки. Так, ранее Минобрнауки России требовало, чтобы привлекаемые к исполнению контракта специалисты или состояли в штате организации-участника закупки (что подтверждается включением в состав заявки копии приказа о приеме на должность или копии трудового договора, или копии трудовой книжки), или имели с участником закупки договорные отношения (подтверждаемые включением в состав заявки договора гражданско-правового характера или предварительного договора гражданско-правового характера, или предварительного согласия, подписанного лично привлекаемыми специалистами), а также имели опыт выполнения работ (оказания услуг), сопоставимых по тематике, содержанию и составу работ с предметом конкурса. Документальным подтверждением наличия опыта являлась следующая информация (в зависимости от отношений между участником закупки и требуемым специалистом):

1) в случае привлечения специалистов, находящихся в штате участника закупки, указываются реестровые номера контрактов (договоров) и/или ссылки на Реестр контрактов (договоров) на сайте [URL: <http://zakupki.gov.ru> (дата обращения: 26.04.2023)] в ЕИС, где размещена информация о контрактах (договорах), в которых принимали участие привлекаемые специалисты;

2) в случае привлечения специалистов, в настоящий момент состоящих в штате организации-участника закупки, но имеющих требуемый опыт на предыдущем месте работы, указываются реестровые номера контрактов (договоров) и/или ссылки на Реестр контрактов (договоров) на сайте [URL: <http://zakupki.gov.ru> (дата обращения: 26.04.2023)] в ЕИС, где размещена информация о контрактах (договорах), в которых принимали участие привлекаемые специалисты, а также к заявке прикладываются скан-копии договоров гражданско-правового характера с предыдущего места работы или скан-копии трудовых книжек или иные документы, подтверждающие участие специалиста в выполнении указанных работ или работу в соответствующий период в организации, выполнявшей указанные контракты (договоры);

3) в случае привлечения специалистов по договорам гражданско-правового характера или предварительным договорам гражданско-правового характера или при наличии предварительных согласий, подписанных лично привлекаемыми специалистами по объявленному конкурсу, указываются реестровые номера контрактов (договоров) и/или ссылки на Реестр контрактов (договоров) на сайте [URL: <http://zakupki.gov.ru> (дата обращения: 26.04.2023)] в ЕИС, где размещена информация о контрактах (договорах), в которых принимали участие привлекаемые специалисты, а также к заявке прикладываются скан-копии договоров гражданско-правового характера с места работы или скан-копии трудовых книжек, или иные документы, подтверждающие участие специалиста в выполнении указанных работ или работу в соответствующий период в организации, выполнявшей указанные контракты (договоры).

Таким образом, проанализировав объем требуемых для подтверждения квалификации специалистов документов, можно сделать вывод, что по Правилам оценки заявок № 1085, когда государственные заказчики самостоятельно устанавливали требования к подтверждающим документам, от участников конкурсов требовалось собрать большое количество

документов, чтобы подтвердить факт привлечения к выполнению работ (оказанию услуг) специалистов, а также опыт этих специалистов. С введением нового Положения об оценке заявок № 2604 количество документов, которые необходимо собрать участнику закупки, существенно снизилось, а также стало более открытым участие специалистов в закупках, так как теперь участник конкурса может привлекать лишь тех специалистов, которые состоят у него в штате.

### **Заключение**

Закупки товаров, работ, услуг и участие в таких закупках – достаточно сложный процесс как для участников закупок, так и для государственных заказчиков. С учетом постоянно изменяющихся законодательных норм, введением новых правил и отменой устаревших и изживших себя документов все стороны, участвующие в процессе осуществления закупки, должны следить за законодательными изменениями в области закупок и своевременно внедрять соответствующие нововведения в свою закупочную деятельность. В данной статье разобраны основные принципы и особенности оценки конкурсных заявок в соответствии с Положением об оценке заявок № 2604, проведено сравнение тех положений, которые применялись до вступления в силу указанного Положения и после его утверждения, на примере порядка оценки конкурсных заявок комиссиями по осуществлению закупок Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

*Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания 2023 г. № 075-01590-23-04.*

### **Список литературы**

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 28.11.2013 № 1085 «Об утверждении Правил оценки заявок, окончательных предложений участников закупки товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд». URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_155055/?ysclid=lf9htnjsea557922166](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_155055/?ysclid=lf9htnjsea557922166) (дата обращения: 26.04.2023).
2. Федеральный закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд». URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_144624](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624) (дата обращения: 26.04.2023).
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2021 № 2604 «Об оценке заявок на участие в закупке товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, внесении изменений в пункт 4 постановления Правительства Российской Федерации от 20 декабря 2021 г. № 2369 и признании утратившими силу некоторых актов и отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации». URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_406141/?ysclid=lf9hw6bdrv637018312](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_406141/?ysclid=lf9hw6bdrv637018312) (дата обращения: 26.04.2023).
4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 26.04.2010 № 40 «Об утверждении СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)» (ред. от 16.09.2013) URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_103742/?ysclid=lf9hkv5g12830084992](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_103742/?ysclid=lf9hkv5g12830084992) (дата обращения: 26.04.2023).
5. Письмо Минфина России от 14.02.2022 № 24-01-09/10138 «О применении положений Федерального закона от 05.04.2013 № 44-ФЗ в редакции Федерального закона от 02.07.2021 № 360-ФЗ, а также изданных в его реализацию нормативных правовых актов». URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_409590/?ysclid=lf9i4qtmw747436023](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_409590/?ysclid=lf9i4qtmw747436023) (дата обращения: 26.04.2023).
6. Постановление Правительства Российской Федерации от 31.10.2022 № 1946 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации по вопросам осуществления закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, закупок товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц и признании утратившими силу постановления Правительства Российской Федерации от 26 сентября 1997 г. № 1222 и отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации». URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_430815](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_430815) (дата обращения: 26.04.2023).

7. Федеральный закон от 18.07.2011 № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц». URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_116964/?ysclid=lf9kfx1fprz733072630](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_116964/?ysclid=lf9kfx1fprz733072630) (дата обращения: 26.04.2023).

8. Официальный сайт Единой информационной системы в сфере закупок. URL: <https://zakupki.gov.ru/epz/main/public/home.html> (дата обращения: 26.04.2023).

9. ГОСТ Р 66.0.01–2017 «Национальный стандарт Российской Федерации. Оценка опыта и деловой репутации субъектов предпринимательской деятельности. Национальная система стандартов. Общие положения, требования и руководящие принципы», утвержденный Приказом Росстандарта от 21.11.2017 № 1795-ст. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200157737?ysclid=lf9k73y330269839320> (дата обращения: 26.04.2023).

10. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/?ysclid=lf9k3cvvxz74206535](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/?ysclid=lf9k3cvvxz74206535) (дата обращения: 26.04.2023).

11. URL: <https://zakupki-kontur.ru/news/novovvedeniya-kriterii-ocenki> (дата обращения: 26.04.2023).

12. URL: [https://zakupki.kontur.ru/site/articles/25238-novoe\\_v\\_kriteriyax\\_ocenki\\_zayavok](https://zakupki.kontur.ru/site/articles/25238-novoe_v_kriteriyax_ocenki_zayavok) (дата обращения: 26.04.2023).

13. URL: <https://minprom.cap.ru/news/2022/02/24/ocenka-zayavok-pri-energoserwisnoj-zakupke-soglasn> (дата обращения: 26.04.2023).

## References

1. *Postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 28.11.2013 No. 1085 «Ob utverzhdenii Pravil otsenki zayavok, okonchatel'nykh predlozheniy uchastnikov zakupki tovarov, rabot, uslug dlya obespecheniya gosudarstvennykh i munitsipal'nykh nuzhd»* [Resolution of the Government of the Russian Federation No. 1085 dated 28.11.2013 «On Approval of the Rules for Evaluating Applications, Final Proposals of Participants in the Procurement of Goods, Works, services for State and Municipal Needs»]. Available at: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_155055/?ysclid=lf9htnjsea557922166](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_155055/?ysclid=lf9htnjsea557922166) (date of application: 26.04.2023).

2. *Federal'nyy zakon ot 05.04.2013 No. 44-FZ «O kontraktnoy sisteme v sfere zakupok tovarov, rabot, uslug dlya obespecheniya gosudarstvennykh i munitsipal'nykh nuzhd»* [Federal Law No. 44-FZ dated 05.04.2013 «On the contract system in the Field of procurement of goods, works, services for State and Municipal needs»]. Available at: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_144624](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_144624) (date of application: 26.04.2023).

3. *Postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 31.12.2021 No. 2604 «Ob otsenke zayavok na uchastie v zakupke tovarov, rabot, uslug dlya obespecheniya gosudarstvennykh i munitsipal'nykh nuzhd, vnesenii izmeneniy v punkt 4 postanovleniya Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 20 dekabrya 2021 g. No. 2369 i priznanii utrativshimi silu nekotorykh aktov i otdel'nykh polozheniy nekotorykh aktov Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii»* [Decree of the Government of the Russian Federation No. 2604 of December 31, 2021 «On the Evaluation of Applications for Participation in the Procurement of Goods, Works, Services for State and Municipal Needs, Amendments to Paragraph 4 of the Decree of the Government of the Russian Federation No. 2369 of December 20, 2021 and the Invalidation of Certain Acts and Certain Provisions of Certain Acts of the Government of the Russian Federation»]. Available at: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_406141/?ysclid=lf9hw6bdrv637018312](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_406141/?ysclid=lf9hw6bdrv637018312) (date of application: 26.04.2023).

4. *Postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 31.12.2021 No. 2604 «Ob otsenke zayavok na uchastie v zakupke tovarov, rabot, uslug dlya obespecheniya gosudarstvennykh i munitsipal'nykh nuzhd, vnesenii izmeneniy v punkt 4 postanovleniya Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 20 dekabrya 2021 g. No. 2369 i priznanii utrativshimi silu nekotorykh aktov i otdel'nykh polozheniy nekotorykh aktov Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii»* [Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation dated 04/26/2010 No. 40 «On Approval of SP 2.6.1.2612-10 «Basic Sanitary Rules for Radiation Safety (OSPORB-99/2010)» (ed. dated 09/16/2013)]. Available at: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_103742/?ysclid=lf9hkv5g12830084992](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_103742/?ysclid=lf9hkv5g12830084992) (date of application: 26.04.2023).

5. *Pis'mo Minfina Rossii ot 14.02.2022 No. 24-01-09/10138 «O primenenii polozheniy Federal'nogo zakona ot 05.04.2013 No. 44-FZ v redaktsii Federal'nogo zakona ot 02.07.2021 No. 360-FZ, a takzhe izdannykh v ego realizatsiyu normativnykh pravovykh aktov»* [Letter of the Ministry of Finance of the Russian Federation dated 14.02.2022 No. 24-01-09/10138 «On the Application of the Provisions of Federal Law No. 44-FZ dated 05.04.2013 as Amended by Federal Law No. 360-FZ dated 02.07.2021, as well as Regulatory Legal Acts Issued

for its Implementation»]. Available at: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_409590/?ysclid=lf9i4qtmw747436023](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_409590/?ysclid=lf9i4qtmw747436023) (date of application: 26.04.2023).

6. *Postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 31.10.2022 No. 1946 «O vnesenii izmeneniy v nekotorye akty Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii po voprosam osushchestvleniya zakupok tovarov, rabot, uslug dlya obespecheniya gosudarstvennykh i munitsipal'nykh nuzhd, zakupok tovarov, rabot, uslug ot del'nymi vidami yuridicheskikh lits i priznanii utrativshimi silu postanovleniya Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 26 sentyabrya 1997 g. No. 1222 i ot del'nykh polozheniy nekotorykh aktov Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii»* [Resolution of the Government of the Russian Federation of 31.10.2022 No. 1946 «On Amendments to Certain Acts of the Government of the Russian Federation on the Procurement of Goods, Works, Services for State and Municipal Needs, Procurement of Goods, Works, Services by Certain Types of Legal Entities and the Recognition of the Invalidated Resolution of the Government of the Russian Federation of September 26, 1997 No. 1222 and certain provisions of certain acts of the Government of the Russian Federation»]. Available at: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_430815](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_430815) (date of application: 26.04.2023).

7. *Federal'nyy zakon ot 18.07.2011 No. 223-FZ «O zakupkakh tovarov, rabot, uslug ot del'nymi vidami yuridicheskikh lits»* [Federal Law No. 223-FZ of 18.07.2011 «On Procurement of Goods, works, services by Certain Types of Legal Entities»]. Available at: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_116964/?ysclid=lf9kfx1fpz733072630](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_116964/?ysclid=lf9kfx1fpz733072630) (date of application: 26.04.2023).

8. *Ofitsial'nyy sayt Edinoj informatsionnoy sistemy v sfere zakupok* [Official website of the Unified Information System in the field of procurement]. Available at: <https://zakupki.gov.ru/epz/main/public/home.html> (date of application: 26.04.2023).

9. *GOST R 66.0.01–2017 «Natsional'nyy standart Rossiyskoy Federatsii. Otsenka opyta i delovoy reputatsii sub"ektov predprinimatel'skoy deyatel'nosti. Natsional'naya sistema standartov. Obshchie polozheniya, trebovaniya i rukovodyashchie printsipy», utverzhdenyy Prikazom Rosstandarta ot 21.11.2017 No. 1795-st* [GOST R 66.0.01–2017 «National standard of the Russian Federation. Assessment of the experience and business reputation of business entities. National system of Standards. General provisions, requirements and guidelines», approved by Order of Rosstandart dated 21.11.2017 No. 1795-art]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200157737?ysclid=lf9k73y330269839320> (date of application: 26.04.2023).

10. *Trudovoy kodeks Rossiyskoy Federatsii ot 30.12.2001 No. 197-FZ* [Labor Code of the Russian Federation No. 197-FZ dated 30.12.2001]. Available at: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/?ysclid=lf9kb3cvxz74206535](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/?ysclid=lf9kb3cvxz74206535) (date of application: 26.04.2023).

11. Available at: <https://zakupki-kontur.ru/news/novovvedeniya-kriterii-ocenki> (date of application: 26.04.2023).

12. Available at: [https://zakupki.kontur.ru/site/articles/25238-novoe\\_v\\_kriteriyax\\_ocenki\\_zayavok](https://zakupki.kontur.ru/site/articles/25238-novoe_v_kriteriyax_ocenki_zayavok) (date of application: 26.04.2023).

13. Available at: <https://minprom.cap.ru/news/2022/02/24/ocenka-zayavok-pri-energoservisnoj-zakupke-soglasn> (date of application: 26.04.2023).

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОВЕСТКИ В ПОЛИТИЧЕСКОЙ ЖИЗНИ ЕВРОПЕЙСКИХ ГОСУДАРСТВ

**В.Д. Горбачев**, инженер ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, [bazil.dee001@gmail.com](mailto:bazil.dee001@gmail.com)

Рецензент: А.Б. Логунов, дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. воен. наук, [logunov@extech.ru](mailto:logunov@extech.ru)

*В данной статье рассматривается зарождение экологической политики в странах Европы. Классифицируются предпосылки и обстоятельства, способствовавшие принятию соответствующих политических решений, как на уровне отдельных государств, так и на уровне общеевропейском. Приведены оценки действий некоммерческих и международных организаций, таких как Римский клуб, «Гринпис» и Организация объединенных наций (ООН). Проанализирована информация по развитию возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в Европе, объяснены причины замедления развития альтернативной энергетики на фоне внешнеполитической ситуации.*

**Ключевые слова:** экология, политическая экология, ведущие страны Европы, ВИЭ, экологическая политика, зеленая повестка, энергетика, альтернативная энергия.

## TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF THE ENVIRONMENTAL AGENDA IN THE POLITICAL LIFE OF EUROPEAN STATES

**V.D. Gorbachev**, Engineer, SRI FRCEC, [bazil.dee001@gmail.com](mailto:bazil.dee001@gmail.com)

*This article examines the emergence of environmental policy in the countries of Europe. The prerequisites and circumstances that contributed to the adoption of appropriate political decisions, both at the level of individual states and at the level of the pan-European, are classified. Assessments of the actions of non-profit and international organizations such as the Club of Rome, Greenpeace and the United Nations (UN) are presented. The information on the development of renewable energy sources (RES) in Europe is analyzed, the reasons for the slowdown in the development of alternative energy against the background of the foreign policy situation are explained.*

**Keywords:** ecology, political ecology, leading European countries, renewable energy, environmental policy, green agenda, energy, alternative energy.

Появление экологической повестки в деятельности политических партий и отдельных политиков Европы имело ряд фундаментальных причин. К второй половине XX в. сложилось достаточное количество предпосылок для «политизации» экологии, даже несмотря на то обстоятельство, что ранее обсуждение изменений состояния окружающей среды не имело популярности в политической сфере.

Данные предпосылки можно разделить на две группы:

- объективные, напрямую связанные с заметными изменениями в состоянии окружающей среды;
- политические, связанные с борьбой партий и политиков за голоса избирателей.

Можно выделить три объективные предпосылки:

- 1) рост антропогенного воздействия на окружающую среду;
- 2) развитие научных исследований, посвященных экологии;
- 3) зарождение новых, опасных для окружающей среды и человека отраслей, в том числе развитие ядерного оружия и энергетики.

Первая объективная внешняя предпосылка заключается в повышении интенсивности хозяйственной деятельности человека [1]. Впервые проблема антропогенного воздействия на окружающую среду возникла после начала промышленной революции, которая охватила Европу в XVIII в. Ранее человек, наравне с животным миром, являлся частью окружающей среды. И даже несмотря на то, что человек уже давно адаптировал экосистему под свои нужды (например, возводя города, сооружая объекты инфраструктуры), его влияние на окружающий мир не было кардинальным и повсеместным. Иными словами, человек часто адаптировался к ситуации и природным условиям, а не трансформировал их.

Вместе с тем динамика воздействия человека на окружающую среду постоянно нарастала с течением веков. При этом срок жизни технологий стремительно снижался – пропорционально скорости роста численности населения. Наглядный пример – использование различных видов энергоресурсов, от дров до энергии атома. Каждая последующая энергетическая технология имела более короткий цикл развития и применения, чем предыдущая.

В сельском хозяйстве стали создаваться искусственные экосистемы, которые не всегда существуют по законам окружающей среды, а требуют постоянного присутствия человека для поддержания собственной функциональности.

Важнейшим антропогенным фактором стало растущее использование природных ресурсов, что обусловлено стремительно расширяющимися потребностями промышленности и населения. Данное обстоятельство привело к значительным изменениям мировых экосистем и к нарушению кругооборота веществ в окружающей среде. Наиболее яркий пример – производство древесины, которое пагубно сказалось на количестве и состоянии лесов в Южной Америке и России.

До начала XX в. воздействию антропогенного фактора в наибольшей степени подверглась Европа, что приводило к зримому изменению ее ландшафта и сокращению биоразнообразия: вырубались леса, увеличивалась площадь сельскохозяйственных угодий, росли города, расширялась транспортная инфраструктура, уменьшалось количество дичи и рыбы и т. д. Но, хотя данные изменения носили нарастающий характер, они тем не менее не привлекали к себе повышенного внимания ни со стороны широкой европейской общественности, ни со стороны политических кругов. Иными словами, не существовало общественного запроса на проведение политики, направленной на ограничение воздействия антропогенного фактора.

Поворотной вехой стало очередное изменение технологического уклада на рубеже XIX и XX вв., выразившееся в переходе с угля на новый вид энергоносителей – нефть. В первые десятилетия XX в. быстрыми темпами наращивалась добыча нефти. Помимо этого, стремительно росли добыча металлических руд и выплавка металла, расширялся ассортимент используемых человечеством металлов и других полезных ископаемых. Широкое производство и использование новых материалов привели к выбросу в биосферу веществ, которые тысячелетиями не участвовали в круговороте, а находились в осадочных породах. Появление этих новых веществ означало стремительное нарастание интенсивности загрязнения окружающей среды и ухудшение условий обитания человека. Данный фактор обусловил возникновение и быстрое повышение общественного интереса к вопросам снижения антропогенного воздействия.

Росту такого интереса способствовала также вторая предпосылка – зарождение новых направлений научных исследований, впоследствии объединенных под названием «экология».

Одно из направлений биологии возникло в середине XVIII в. и в таком статусе находилось до середины XIX в., пока в 1866 г. не был введен термин «экология». Этот термин предложил немецкий ученый-биолог Э. Геккель в работе «Всеобщая морфология организмов» [2]. В данной работе экология тоже представлялась как раздел биологии, но в этот раз впервые была обозначена сфера экологии как науки, изучающей среду обитания и ее изменения.

В настоящее время не существует единого определения термина «экология», а также четко обозначенной сферы применения этого понятия. Термин «экология» используется не только в научной сфере, но и в политической, промышленной, а также в повседневной практике.

Приведем лишь два из множества определений, каждое из которых отражает различные возможности применения данного термина [3].

Экология – познание экономики природы, одновременное исследование всех взаимоотношений живого с органическими и неорганическими компонентами окружающей среды... Одним словом, экология – это наука, изучающая все сложные взаимосвязи в природе, рассматриваемые Дарвином как условия борьбы за существование.

Экология – биологическая наука, которая исследует структуру и функционирование систем надорганизменного уровня (популяции, сообщества, экосистемы) в пространстве и времени, в естественных и измененных человеком условиях.

Появившись как общая дисциплина, посвященная проблематике охраны окружающей среды, экология впоследствии расширяла и углубляла предмет своих исследований, выделились отдельные направления: промышленная, инженерная экология, экология горнодобывающей промышленности, энергетики, химических производств и т. д. Исследуя различные сферы человеческой деятельности, имея разное содержание, данные направления объединены общей методологией и единой целью: максимально сократить влияние производственной деятельности человека на процессы кругооборота веществ в природе и снизить загрязнение окружающей среды. Ключевыми практическими задачами экологии как науки являются выделение наиболее значимых параметров окружающей среды и разработка способов их измерений. Инструментом оценки при этом служит разработанная система предельно допустимой концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе, воде и почве.

Развитие науки экологии сформировало основу для использования природоохранной повестки в политической борьбе – сначала в Европе, а затем и в других регионах мира. Отныне политики могли опираться не только на смутное зарождающееся недовольство населения ухудшением условий жизни, но и на четкий научный инструментарий, описывающий существующую проблему и предлагающий способ ее решения. Именно разработка политических рычагов для реализации экологической политики стала сутью политической дискуссии относительно проблем антропогенного воздействия. В качестве примера можно привести политическую борьбу за ужесточение или, наоборот, послабление норм предельно допустимой концентрации вредных веществ.

К середине XX в. актуальность экологической тематики резко возросла. Для хозяйственных нужд человека использовалась уже практически половина планеты, – в частности, около 25 % суши было задействовано под пастбища, еще 10 % – под пашни и лесоводство, до 5 % отведено на строительство.

Переустройство земли под нужды человека значительно сократило площадь лесов в Европе – с 75 % территории суши в начале тысячелетия до менее 30 % к середине XX в. При этом скорость вырубки лесов постоянно нарастала.

Активное использование рек привело к тому, что 75 % крупных водных артерий либо были загрязнены, либо обмелели, либо оказались перегорожены плотинами, что также негативно сказывается на состоянии окружающей среды.

На рубеже 50–60-х гг. XX в. возник новый важнейший фактор антропогенного воздействия (и одновременно третья предпосылка) для зарождения современной европейской экологической политики – появление и развитие новых опасных технологий и производств, в первую очередь связанных с использованием атомной энергии. Применение атомного оружия Соединенными Штатами против Японии в 1945 г., с одной стороны, продемонстрировало широкие возможности атома и привело к ядерной гонке как в военной сфере, так и гражданских отраслях. А с другой стороны, появление такой новой мощной угрозы

для окружающей среды усилило озабоченность широкой общественности относительно будущего планеты и активизировало политические процессы, связанные с использованием природоохранной тематики. Однако на первых порах «мирный атом» рассматривался как альтернатива более «грязным» энергетическим технологиям, базирующимся на применении угля и нефти. Лишь на рубеже 60–70-х гг. XX в., после ряда чрезвычайных происшествий на атомных электростанциях и утечки радионуклидов, возникли серьезные сомнения в «экологичности» атомной отрасли, поэтому борьба с ее расширением (или, наоборот, ее защита) превратилась в один из пунктов повестки ряда политических партий.

Подытоживая совокупность внешних предпосылок зарождения современной экологической политики, необходимо отметить, что интенсивность воздействия антропогенного фактора, нараставшая на протяжении последних трех веков, к середине XX в. приобрела критический характер. Негативное воздействие деятельности человека на окружающую среду стало очевидным для широких масс и сформировало общественный запрос на соответствующие изменения государственной политики. Одновременно с этим развитие научного знания сделало возможным осознанное и целенаправленное использование экологической повестки в политической деятельности. Помимо этого, повышению роли экологической тематики в европейской политике способствовали и внутренние, чисто политические факторы.

Говоря о политических предпосылках развития экологической повестки в Европе, стоит учитывать, что Европа не была первооткрывателем в этой сфере. Первопроходцем стали США – развитие экологической проблематики в политической сфере в Соединенных Штатах началось с 1962 г. Катализатором процесса послужила научная работа «Безмолвная весна», написанная морским биологом Рейчел Карсон. Эта книга посвящена проблеме влияния антропогенных факторов (в частности, использования пестицидов) на состояние окружающей среды. Основная идея книги – мысль о том, что влияние технологического прогресса на окружающую среду не всегда безопасно, даже если речь не идет об очевидном вреде (к примеру, от ядерных испытаний). Выход книги Р. Карсон стал импульсом для проведения исследований на данную тему, что в итоге пошатнуло так называемый технологический оптимизм.

По итогам дальнейших исследований был принят ряд нормативных документов, заложивших фундамент экологической повестки в США. Так, с 1969 по 1970 г. были приняты законы [4] об охране окружающей среды, о национальной политике в области экологии и окружающей среды, было создано Управление по охране окружающей среды, а также ряд общественных организаций. Охрана окружающей среды была признана национальной целью государства. В апреле 1970 г. был впервые проведен День Земли.

К числу первых попыток европейского истеблишмента обратиться к теме экологии стоит отнести доклады Римского клуба. В них предлагалось ограничить промышленный (а следовательно, экономический) рост ведущих государств для сохранения окружающей среды.

Римский клуб является международной неправительственной организацией, основанной в 1968 г. Инициатором ее создания стал бизнесмен и общественный деятель Аурелио Печчеи. Основной целью формирования организации было исследование глобальных проблем современности и привлечение к ним внимания мировой общественности. Обоснованием выбора такой цели служит предположение (по большей части, справедливое) о том, что правительства большинства европейских государств не способны решить проблемы мирового масштаба ввиду несогласованности действий и общей разрозненности. Глобальный охват, долгосрочная перспектива и совокупность взаимосвязанных проблем стали тремя китами нового подхода, которому дали название *problematique*.

Первое заседание Клуба состоялось в 1968 г. в Риме. В нем приняли участие социологи, экономисты, специалисты в области естественных наук, эксперты в сфере планирования. Общая численность присутствовавших составила приблизительно 30 человек. На первом заседании Клуба был учрежден Постоянный комитет, в который вошли его основатели.



При этом общее количество членов Клуба решили оставить в пределах 100 человек. Они должны были представлять «срез современного прогрессивного человечества» (по А. Печчеи). В Клуб вошли деятели науки и политики, общественные активисты, представители промышленной и финансовой сфер.

Вопросы регулирования природопользования на рубеже 60–70-х гг. XX в. начали подниматься в ряде стран Европы, в частности в ФРГ. Они затрагивали важные аспекты, касающиеся загрязнения рек, озер, грунтовых вод и атмосферы промышленными выбросами, строительства АЭС и их эксплуатации. Однако эти шаги носили узконаправленный и несистемный характер. Важно отметить, что вопросы поднимались не на уровне государства, а на уровне общественных движений, в частности движения «Гражданские инициативы».

Тенденция интереса к экологическим проблемам, пришедшая из США, постепенно подхватывалась и другими государствами Европы [5]. Правительства Швеции, Бельгии и Великобритании, а также отдельные политики и местные органы власти постепенно начали рассматривать различные аспекты экологии, используя их в своих программах и выступлениях, но это пока еще не носило массового характера.

Одновременно тема экологии активно поднималась на международном уровне, в том числе на уровне ООН. Начали создаваться крупные международные экологические организации, примером которых является «Гринпис». Эта организация основана в начале 70-х гг. XX в. энтузиастами из США и Канады, ее цель – охрана окружающей среды: борьба с загрязнениями воды, воздуха, биосферы, защита Арктики и Антарктиды от антропогенного воздействия, борьба с ядерными испытаниями. «Гринпис» является неправительственной организацией, финансируемой за счет частных пожертвований. Не имея формальных рычагов принятия политических решений, «Гринпис» тем не менее активно воздействует на правительства государств, используя актуальную и политически ценную идею защиты экологии.

Признание важности экологической проблематики на мировом уровне и создание соответствующих организаций повысило ее привлекательность среди европейских политиков.

Еще одной политической предпосылкой развития экологической повестки можно считать относительную политическую стабильность в Европе во второй половине XX в., отсутствие крупных вооруженных конфликтов и экономических кризисов. Это привело к переключению внимания избирателей и, как следствие, политиков на решение более долгосрочных, но при этом весьма важных проблем развития Европы, к числу которых относится и защита окружающей среды.

Конечно, нефтяной кризис 1973 г. негативно повлиял на экономическое развитие Европы, но его воздействие на США оказалось сильнее (учитывая высокий уровень автомобилизации населения). А отдельные страны Европы, например Франция, практически не пострадали от кризиса, введя лишь формальные ограничения на потребление энергоресурсов для населения.

Несмотря на то что в 70–80-х гг. XX в. военные конфликты в мире происходили, крупных военных столкновений в самой Европе не было, что также позволило отчасти переключить фокус внимания политиков на решение стратегических проблем глобального развития, таких как снижение антропогенного воздействия.

Внешнеполитическое затишье значительно сместило запросы избирателей [6]. Если сразу после Второй мировой войны на первый план вышла общественная потребность в безопасности (собственной и грядущих поколений), а также в обеспечении базовых потребностей (в питании, жилье, медицинской помощи и т. д.), то в дальнейшем возник запрос на более комфортную окружающую среду. Этот запрос, в свою очередь, дал европейским «левым» возможность сменить устаревшую и неактуальную риторику о том, что сутью капитализма является безжалостная эксплуатация рабочего класса (повышение уровня жизни рядовых европейцев наглядно опровергало этот тезис). Теперь на первый план начал выдвигаться

тезис о том, что капитализм в погоне за прибылью наносит невосполнимый ущерб окружающей среде. В ходе работы будут приводиться примеры успешной кооперации «левых» и «зеленых» политических сил, что дает основания считать новую риторику «левых» относительно успешной.

Важную роль в актуализации экологической повестки в Европе во второй половине XX в. сыграл также фактор энергетической политики. Основные источники энергии, обеспечивавшие потребности экономики и населения в XX в., относятся к невозобновляемым. При этом на фоне бурного развития промышленности их стоимость постоянно росла.

Все более важное значение в системе международной торговли энергетическими ресурсами начиная с 60-х гг. XX в. имел политический фактор. Это наиболее ярко проявилось в ходе вышеупомянутого нефтяного эмбарго 1973 г., которое как раз и стало результатом обострения политической ситуации на Ближнем Востоке. В связи с тем, что Европа заняла произраильскую позицию в ходе так называемой Шестидневной войны, арабские страны-экспортеры ограничили поставки нефти в Европу и в США, что вызвало мгновенный четырехкратный рост цен. Спустя десять лет цена на нефть выросла еще в четыре раза, уже из-за событий ирано-иракской войны.

Названные политические конфликты обнажили проблему зависимости Европы от стран – экспортеров нефти и одновременно стали катализаторами перехода на альтернативные возобновляемые источники энергии и, как следствие, развития экологической повестки. В то же время поддержка мирового сообщества в лице надправительственных и негосударственных организаций явно демонстрирует одобрение европейского курса, что также является дополнительной опорой для развития европейской альтернативной энергетики [7, 8]. Став основным путем развития европейского ТЭК, альтернативная энергетика в то же время оставалась предметом оживленных дискуссий, связанных с необходимыми объемами государственной поддержки и темпами энергоперехода. Очередной виток развития дискуссия получила сравнительно недавно, поскольку одной из главных причин активного развития ВИЭ стало именно государственное субсидирование [9]. По данным Euracoal, в ФРГ совокупный объем субсидирования ВИЭ вырос за период 2000–2011 гг. в 16 раз (с 1,0 млрд до 16,8 млрд евро), преимущественно по причине поддержки наиболее дорогостоящих видов ВИЭ: фотогальванической солнечной энергетики, строительства ветрогенераторов в офшоре, а также биотоплива второго поколения. При этом размер субсидий на единицу продукции увеличился вдвое: с 8,5 до 17,9 евроцентов за 1 кВт·ч, что увеличило цену для конечного потребителя. Совокупно с факторами внешнеполитическими, как, например, пандемия COVID-19, а также поддержка Украины большинством стран Европы в ходе СВО, можно с уверенностью сказать, что переход Европы на ВИЭ, а следовательно, отказ от традиционных источников энергии является вопросом, решение которого может затянуться на длительный срок.

*Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания 2023 г. № 075-01590-23-04.*

### **Список литературы**

1. Предпосылки. URL: <https://geographyofrussia.com/ekologicheskaya-problema-2> (дата обращения: 04.05.2023).
2. Креймер М.А. Эрнст Геккель и экология. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ernst-gekkel-i-ekologiya> (дата обращения: 04.05.2023).
3. Определения экологии. URL: <https://vostokso.midural.ru/article/show/id/10000> (дата обращения: 04.05.2023).
4. Краснопольский Б.Х. Американский опыт в правовом обеспечении управления экологической безопасностью. URL: [https://dpr.ru/pravo/pravo\\_19\\_24.htm](https://dpr.ru/pravo/pravo_19_24.htm) (дата обращения: 04.05.2023).

5. Белозеров В.К., Кирилина Е.Ю. Приоритеты экологической политики ФРГ в современных условиях. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prioritety-ekologicheskoy-politiki-federativnoy-respubliki-germaniya-v-sovremennyh-usloviyah/viewer> (дата обращения: 04.05.2023).

6. Щербakov В.Ю. Движение гражданских инициатив ФРГ в начале XXI века: поворот вправо? URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dvizhenie-grazhdanskih-initsiativ-frg-v-nachale-xxi-v-povorot-vpravo> (дата обращения: 04.05.2023).

7. Самый важный ученый, о котором вы никогда не слышали. URL: <https://newochem.ru/lyudi/samyj-vazhnyj-uchenyj-o-kotorom-vy-nikogda-ne-slyshali/?ysclid=lg1bod78q184791444> (дата обращения: 04.05.2023).

8. Пугачев А.В. Экологическая политика в некоторых европейских странах: различные подходы. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-politika-v-nekotoryh-evropeyskih-stranah-razlichnye-podhody> (дата обращения: 04.05.2023).

9. Панфилова А. Европа пытается выбраться из кризиса. Смогут ли энергия ветра и солнца решить ее проблемы? URL: <https://lenta.ru/articles/2023/04/14/vie> (дата обращения: 04.05.2023).

### References

1. *Predposylki* [Prerequisites]. Available at: <https://geographyofrussia.com/ekologicheskaya-problema-2> (date of application: 04.05.2023).

2. Kramer M.A. *Ernst Gekkel' i ekologiya* [Ernst Haeckel and ecology]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ernst-gekkel-i-ekologiya> (date of application: 04.05.2023).

3. *Opreddeniya ekologii* [Definitions of ecology]. Available at: <https://vostokso.midural.ru/article/show/id/10000> (date of application: 04.05.2023).

4. Krasnopolsky B.H. *Amerikanskiy opyt v pravovom obespechenii upravleniya ekologicheskoy bezopasnost'yu* [American experience in legal support of environmental safety management]. Available at: [https://dpr.ru/pravo/pravo\\_19\\_24.htm](https://dpr.ru/pravo/pravo_19_24.htm) (date of application: 04.05.2023).

5. Belozеров V.K., Kirilina E.Yu. *Prioritety ekologicheskoy politiki FRG v sovremennykh usloviyakh* [Priorities of the environmental policy of Germany in modern conditions]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/prioritety-ekologicheskoy-politiki-federativnoy-respubliki-germaniya-v-sovremennyh-usloviyah/viewer> (date of application: 04.05.2023).

6. Shcherbakov V.Yu. *Dvizhenie grazhdanskikh initsiativ FRG v nachale XXI veka: povorot vpravo?* [The movement of civil initiatives of Germany at the beginning of the XXI century: a turn to the right?]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/dvizhenie-grazhdanskih-initsiativ-frg-v-nachale-xxi-v-povorot-vpravo> (date of application: 04.05.2023).

7. *Samyy vazhnyy uchenyy, o kotorom vy nikogda ne slyshali* [The most important scientist you've never heard of]. Available at: <https://newochem.ru/lyudi/samyj-vazhnyj-uchenyj-o-kotorom-vy-nikogda-ne-slyshali/?ysclid=lg1bod78q184791444> (date of application: 04.05.2023).

8. Pugachev A.V. *Ekologicheskaya politika v nekotorykh evropeyskikh stranakh: razlichnye podkhody* [Environmental policy in some European countries: various approaches]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-politika-v-nekotoryh-evropeyskih-stranah-razlichnye-podhody> (date of application: 04.05.2023).

9. Panfilova A. *Evropa pytaetsya vybrat'sya iz krizisa. Smogut li energiya vetra i solntsa reshit' ee problemy?* [Europe is trying to get out of the crisis. Will wind and solar energy be able to solve its problems?]. Available at: <https://lenta.ru/articles/2023/04/14/vie> (date of application: 04.05.2023).

## ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### СОСТАВ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА СТРОИТЕЛЬСТВО ОБЪЕКТОВ ЖИЛИЩНО-ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ И ОЦЕНКА ОБОСНОВАННОСТИ ЗАТРАТ НА ЕЕ РАЗРАБОТКУ

**В.Д. Ключев**, гл. научн. сотр. ФГБУ НИИ РИНКЦЭ, д-р экон. наук, проф., дейст. член Академии военных наук, [kluvd1402@yandex.ru](mailto:kluvd1402@yandex.ru)

**С.Б. Щепанский**, дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, доцент, канд. техн. наук, [S.Shchepanskiy@gmail.com](mailto:S.Shchepanskiy@gmail.com)

**Е.В. Березина**, зам. дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук, [e-berez@mail.ru](mailto:e-berez@mail.ru)

Рецензент: А.И. Мохов, профессор ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», д-р техн. наук, [antokhov@mail.ru](mailto:antokhov@mail.ru)

*В статье дана характеристика проектной документации. Приведен ее состав в разрезе соответствующих разделов. Представлен порядок определения стоимости разработки проектной и рабочей документации. Предложена система показателей, характеризующих относительную стоимость разработки отдельных разделов проектной и рабочей документации. Данная система показателей предлагается к использованию при оценке обоснованности затрат на разработку проектной и рабочей документации.*

**Ключевые слова:** объект капитального строительства, проектные работы, состав проектной документации, проектная документация, рабочая документация, разделы проектной документации, стоимость проектной и рабочей документации, рекомендуемая стоимость разработки разделов проектной и рабочей документации, оценка обоснованности затрат на разработку проектной и рабочей документации.

### THE COMPOSITION OF THE PROJECT DOCUMENTATION FOR THE CONSTRUCTION OF RESIDENTIAL AND CIVIL FACILITIES AND THE ASSESSMENT OF THE VALIDITY OF THE COSTS OF ITS DEVELOPMENT

**V.D. Klyuev**, Chief Researcher, SRI FRCEC, Ph.D., Professor, Acting Member of the Academy of Military Sciences, [kluvd1402@yandex.ru](mailto:kluvd1402@yandex.ru)

**S.B. Shchepansky**, Director of Centre, SRI FRCEC, Associate Professor, Doctor of Engineering, [S.Shchepanskiy@gmail.com](mailto:S.Shchepanskiy@gmail.com)

**E.V. Berezina**, Deputy Director of Centre, SRI FRCEC, Doctor of Economics, [e-berez@mail.ru](mailto:e-berez@mail.ru)

*The article describes the characteristics of the project documentation. Its composition is given in the context of the relevant sections. The procedure for determining the cost of developing project and working documentation is presented. A system of indicators characterizing the relative cost of developing individual sections of project and working documentation is proposed. This system of indicators is proposed for use in assessing the reasonableness of costs for the development of project and working documentation.*

**Keywords:** capital construction object, project work, composition of project documentation, project documentation, working documentation, sections of project documentation, cost of project and working documentation, recommended cost of development of sections of project

and working documentation, assessment of the reasonableness of costs for the development of project and working documentation.

Повсеместно в процессе экспертной деятельности в области капитального строительства требуется выполнение сопоставления проектной документации, представленной, как правило, совокупностью текстовых, графических документов и архитектурных, функционально-технологических, конструктивных, инженерно-технических решений, требованиям технических регламентов и других документов в области стандартизации, а также оценки достаточности объема рабочей документации для строительства исследуемых объектов.

Однако разрешение данных экспертных задач сопряжено с рядом сложностей и неопределенностей, возникающих в результате множественности документации, неупорядоченности форматов ее представления, а также нормативной неупорядоченности разрешения данного вида экспертных задач.

В представляемой статье сделана попытка определения путей унификации разрешения типовых экспертных процедур при выполнении оценки проектной документации зданий (сооружений) капитального строительства.

Так, согласно ГОСТ Р 21.101–2020 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации» в бумажной форме проектная документация объединяется в тома. При большом объеме документации на бумажном носителе допускается ее представление по разделам или подразделам. В случае необходимости, например при привлечении количества субподрядчиков, допускается делить проектную документацию на части и книги. Каждая часть и книга документации комплектуется отдельно. Всем частям и книгам дают наименования, отражающие содержание частей или книг. Подразделам, частям и книгам присваивают порядковые номера арабскими цифрами в пределах, соответственно, раздела, подраздела или части [6].

Состав разделов (подразделов) проектной документации и требования к их содержанию регламентированы Положением «О составе разделов проектной документации и требований к их содержанию» (далее – Положение), утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87 (далее – Постановление № 87) [2].

В соответствии с Постановлением № 87 проектная документация на объекты капитального строительства производственного и непроизводственного назначения включает в себя 13 разделов (табл. 1).

Таблица 1

**Состав проектной документации**

Разделы	Состав проектной документации в соответствии с требованиями Постановления № 87
Раздел 1	Пояснительная записка
Раздел 2	Схема планировочной организации земельного участка
Раздел 3	Объемно-планировочные и архитектурные решения
Раздел 4	Конструктивные решения
Раздел 5	Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения, в том числе: а) подраздел «Система электроснабжения»; б) подраздел «Система водоснабжения»; в) подраздел «Система водоотведения»; г) подраздел «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха, тепловые сети»; д) подраздел «Сети связи»; е) подраздел «Система газоснабжения»

Разделы	Состав проектной документации в соответствии с требованиями Постановления № 87
Раздел 6	Технологические решения
Раздел 7	Проект организации строительства, содержащий, в том числе, проект организации работ по сносу объектов капитального строительства, их частей
Раздел 8	Мероприятия по охране окружающей среды
Раздел 9	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
Раздел 10	Требования к обеспечению безопасной эксплуатации объектов капитального строительства
Раздел 11	Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов к объекту капитального строительства
Раздел 12	Смета на строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, снос объекта капитального строительства
Раздел 13	Иная документация в случаях, предусмотренных законодательными и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации

В состав проектной документации могут включаться иные разделы и материалы, наличие которых не является обязательным. Подготовка таких разделов и материалов проектной документации определяется в задании на проектирование.

Необходимость разработки проектной документации применительно к отдельным этапам строительства устанавливается заказчиком и также указывается в задании на проектирование.

Рабочая документация представляет собой документацию, содержащую материалы в текстовой и графической формах и (или) в форме информационной модели, в соответствии с которой осуществляются строительство, реконструкция объекта капитального строительства, их частей. Рабочая документация разрабатывается на основании проектной документации [1].

Состав рабочей документации, передаваемой заказчику, включает в себя [6]:

- рабочие чертежи, предназначенные для производства строительных и монтажных работ, объединенные в основные комплекты рабочих чертежей по маркам;
- прилагаемые документы, разработанные в дополнение к рабочим чертежам основного комплекта;
- сметную документацию по установленным формам (при необходимости).

В состав основных комплектов рабочих чертежей входят общие данные по рабочим чертежам, чертежи и схемы, предусмотренные соответствующими стандартами Системы проектной документации для строительства (СПДС).

Основной комплект рабочих чертежей любой марки может быть разделен на несколько основных комплектов той же марки (с добавлением к ней порядкового номера) в соответствии с процессом организации строительных и монтажных работ [6].

На данный момент обязательных норм, определяющих перечень разделов, включаемых в комплект рабочей документации, не существует – объем и содержание должны определяться заказчиком (застройщиком) в зависимости от степени детализации решений, содержащихся в проектной документации. Перечень разрабатываемых разделов указывается в задании на проектирование [7].

Марки основных комплектов рабочих чертежей, которые рекомендуются к разработке в составе рабочей документации, приведены в ГОСТ Р 21.101–2020 (приложение Г, табл. Г. 1) [6]. Данное приложение содержит наименования основных комплектов рабочих чертежей для различных объектов капитального строительства.

Расчет стоимости проектных работ осуществляется в соответствии с Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 29.12.2009 № 620 «Об утверждении Методи-

ческих указаний по применению справочников базовых цен на проектные работы в строительстве» (далее – Методические указания) [4].

В основу расчета положены сметные нормативы, введенные в действие Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 28.05.2010 № 260 «Об утверждении справочников базовых цен на проектные работы в строительстве», а именно [5]:

1) Государственный сметный норматив «Справочник базовых цен на проектные работы в строительстве «Территориальное планирование и планировка территорий»;

2) Государственный сметный норматив «Справочник базовых цен на проектные работы в строительстве «Объекты связи»;

3) Государственный сметный норматив «Справочник базовых цен на проектные работы в строительстве «Объекты жилищно-гражданского строительства».

Для расчета стоимости проектных работ Методическими указаниями [4] предлагается использовать два метода.

Первый метод предполагает использование основных показателей проектируемых объектов, коэффициентов, отражающих инфляционные процессы в проектировании, и постоянных величин  $a$  и  $b$ , приведенных в таблицах справочников базовых цен для соответствующих объектов.

При таком подходе расчет базовой стоимости ( $C$ ) разработки проектной и рабочей документации определяется по формуле:

$$C = (a + bx) \cdot K_i, \quad (1)$$

где:  $a$ ,  $b$  – постоянные величины для определенного интервала основного показателя проектируемого объекта, в тыс. руб.;  $x$  – основной показатель проектируемого объекта;  $K_i$  – коэффициент, отражающий инфляционные процессы в проектировании на момент определения цены проектных работ для строительства объекта.

В случае применения второго метода расчет базовой стоимости осуществляется в зависимости от общей стоимости строительства объекта. При этом стоимость строительства может быть определена:

- с применением объектов-аналогов с учетом их сопоставимости;
- с использованием укрупненных показателей сметной стоимости на 1 м<sup>2</sup> общей площади, 1 м<sup>3</sup> объема здания, 1 м (км) трассы, 1 га застройки, на единицу мощности, производительности и др.;
- по видам и комплексам работ.

Оба приведенных метода предусматривают применение соответствующих коэффициентов, учитывающих усложняющие факторы и дополнительные факторы, влияющие на трудоемкость проектирования.

Распределение базовой цены на разработку проектной и рабочей документации осуществляется в соответствии с соотношением [4, 5]:

- разработка проектной документации – 40 % от общей базовой цены;
- разработка рабочей документации – 60 % от общей базовой цены.

Декомпозиция стоимости разработки проектной и рабочей документации в разрезе отдельных разделов осуществлена на основании сбора и обработки значительного объема статистической информации о проектировании объектов капитального строительства различного назначения и представлена в государственных сметных нормативах в табличной форме. Приведенная в таблицах информация представляет собой ориентировочную относительную стоимость разработки проектной и рабочей документации по соответствующим ее разделам. Рекомендуемая ориентировочная относительная стоимость разработки разделов проектной и рабочей документации для объектов жилищно-гражданского строительства представлена в [5] (табл. 2).

Таблица 2

**Рекомендуемая ориентировочная относительная стоимость разработки разделов проектной и рабочей документации (в процентах от базовой цены)**

Номер раздела	Наименование раздела	Относительная стоимость разработки проектной документации, %	Относительная стоимость разработки рабочей документации, %
Раздел 1	Пояснительная записка	2,0	**)
Раздел 2	Схема планировочной организации земельного участка	4,0	1,0
Раздел 3	Архитектурные решения	14,0	22,0
Раздел 4	Конструктивные и объемно-планировочные решения	15,0	27,0
Раздел 5	Инженерное оборудование, сети, инженерно-технические мероприятия, технологические решения	37,0	34,0
5.1	Электроснабжение	7,0	5,0
5.2	Водоснабжение	4,0	3,0
5.3	Водоотведение	4,0	3,0
5.4	Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха	12,0	14,0
5.5	Газоснабжение	2,0	2,0
5.6	Связь	3,0	3,0
5.7	Технологические решения	5,0	4,0
Раздел 6	Проект организации строительства	6,0	**)
Раздел 7	Проект организации работ по сносу и демонтажу	*)	**)
Раздел 8	Охрана окружающей среды	7,0	**)
Раздел 9	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	6,0	4,0
Раздел 10	Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов	2,0	3,0
Раздел 11	Смета на строительство	7,0	9,0
Раздел 12	Иная документация, включая мероприятия ГО и ЧС	*)	*)
<b>ИТОГО</b>		<b>100</b>	<b>100</b>
*) расценивается дополнительно			
**) документ по разделу не разрабатывается			

С учетом внесенных Постановлением Правительства Российской Федерации от 27.05.2022 № 963 [3] изменений в Постановление № 87 количество разделов проектной документации увеличилось до тринадцати. Кроме того, изменились нумерация разделов и их внутреннее содержание, а именно:

- в раздел 3 включены текстовые и графические материалы, характеризующие объемно-планировочные решения объекта капитального строительства;
- из раздела 4 исключены текстовые и графические материалы, характеризующие объемно-планировочные решения объекта капитального строительства;
- из раздела 5 исключен подраздел «Технологические решения»;



- подраздел «Технологические решения» стал разделом 6;
- раздел 7 включает в себя проекты по организации строительства и по сносу объектов капитального строительства, их частей;
- раздел 10 содержит в себе требования к обеспечению безопасной эксплуатации объектов капитального строительства.

Данное обстоятельство требует пересмотра относительных показателей стоимости разработки разделов как проектной, так и рабочей документации.

На основании анализа внесенных изменений в отношении требований к формированию разделов проектной документации авторами статьи скорректирована система показателей, характеризующая относительную стоимость ее разработки в разрезе соответствующих разделов (табл. 3).

Таблица 3

**Скорректированная ориентировочная относительная стоимость разработки разделов проектной и рабочей документации**

Номер раздела	Наименование раздела	Относительная стоимость разработки проектной документации, %	Относительная стоимость разработки рабочей документации, %
Раздел 1	Пояснительная записка	2,0	**)
Раздел 2	Схема планировочной организации земельного участка	4,0	1,0
Раздел 3	Объемно-планировочные и архитектурные решения	16,0	24,0
Раздел 4	Конструктивные решения	12,0	25,0
Раздел 5	Сведения об инженерном оборудовании, о сетях и системах инженерно-технического обеспечения	32,0	30,0
5.1	Система электроснабжения	7,0	5,0
5.2	Система водоснабжения	4,0	3,0
5.3	Система водоотведения	4,0	3,0
5.4	Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха	12,0	14,0
5.5	Сети связи	3,0	3,0
5.6	Система газоснабжения	2,0	2,0
Раздел 6	Технологические решения	5,0	4,0
Раздел 7	Проект организации строительства, содержащий, в том числе, проект организации работ по сносу объектов капитального строительства, их частей	6,0	**)
Раздел 8	Мероприятия по охране окружающей среды	7,0	**)
Раздел 9	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	5,0	3,0
Раздел 10	Требования к обеспечению безопасной эксплуатации объектов капитального строительства	2,0	1,0

Окончание таблицы 3

Номер раздела	Наименование раздела	Относительная стоимость разработки проектной документации, %	Относительная стоимость разработки рабочей документации, %
Раздел 11	Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов к объекту капитального строительства	2,0	3,0
Раздел 12	Смета на строительство, реконструкцию, капитальный ремонт, снос объекта капитального строительства	7,0	9,0
Раздел 13	Иная документация в случаях, предусмотренных законодательными и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации	*)	*)
ИТОГО		100	100
*) расценивается дополнительно			
**) документ по разделу не разрабатывается			

При применении приведенных показателей следует учитывать, что они являются рекомендуемыми и в соответствии с п. 1.8 Методических указаний [4] могут уточняться для подразделений (отделов) проектной организации при проектировании конкретного объекта в пределах общей стоимости проектирования в зависимости от трудоемкости работ.

Указанная система показателей может быть использована при оценке обоснованности затрат разработки проектной и рабочей документации.

Для этой цели предлагается использование методики определения фактического объема выполненных работ, которая апробирована в работах [8–11] и предполагает использование следующих исходных данных:

$C_{п} / C_{р}$  – стоимость работ по разработке проектной/рабочей документации;

$n_{п} / n_{р}$  – число разрабатываемых разделов проектной/рабочей документации;

$m_{мп} / m_{нр}$  – число томов, разрабатываемых в разделе  $n$  проектной/рабочей документации;

$d_j^n$  – полнота разработки  $j$ -го тома, который должен быть разработан в разделе  $n$ ;

$V_{мп} / V_{нр}$  – фактический объем выполненных работ по разработке раздела  $n$  проектной/рабочей документации.

Оценка фактического объема выполненной работы по разработке раздела  $n$  проектной/рабочей документации осуществляется на основании числа обязательных томов, разрабатываемых в данном разделе, согласно формуле:

$$V_{мп} = \frac{100}{m_{мп}} \sum_{j=1}^{m_{мп}} d_j^n ; \quad V_{нр} = \frac{100}{m_{нр}} \sum_{j=1}^{m_{нр}} d_j^n . \quad (2)$$

При этом установлены следующие обозначения для выполнения требований действующих ГОСТ, СНиП, Постановления № 87 и иных нормативных документов, регулирующих предметную область (далее – Требования):

$d_j^n = 1$ , если  $j$ -й том разработан в соответствии с Требованиями;

$d_j^n = 0$ , если  $j$ -й том отсутствует либо не соответствует Требованиям;

$d_j^n = 0,5$ , если том разработан с несоблюдением хотя бы одного Требования.

Оценка фактически выполненного объема работ по разработке проектной/рабочей документации для строительства объекта капитального строительства осуществляется по формуле:

$$V_{\text{фп}} = \sum_{i=1}^{n\text{п}} V_{n\text{п}} \cdot K_{n\text{п}} ; \quad V_{\text{фр}} = \sum_{i=1}^{n\text{р}} V_{n\text{р}} \cdot K_{n\text{р}} , \quad (3)$$

где:  $V_{\text{фп}}/V_{\text{фр}}$  – фактический объем выполненных работ по разработке проектной/рабочей документации;  $K_{n\text{п}}/K_{n\text{р}}$  – коэффициент значимости по разработке раздела  $n$  проектной/рабочей документации.

Коэффициенты значимости по разработке раздела  $n$  рассчитываются путем деления ориентировочной относительной стоимости разработки соответствующего раздела проектной/рабочей документации на 100 и могут иметь значения от 0 до 1. При этом сумма коэффициентов значимости равна единице.

Предлагаемый подход к оценке обоснованности затрат, связанных с разработкой проектной и рабочей документации, облегчает задачу оценки проектной документации, может быть использован при приемке генпроектировщиком выполненных работ у субподрядной организации, что будет способствовать повышению качества сдаваемой продукции и более эффективному использованию денежных средств.

*Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания 2023 г. № 075-01590-23-04.*

### **Список литературы**

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ // URL: <https://base.garant.ru/12138258> (дата обращения: 17.04.2023).
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» // URL: <https://base.garant.ru/12158997> (дата обращения: 17.04.2023).
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 27.05.2022 № 963 «О внесении изменений в Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию и признании утратившими силу отдельных положений некоторых актов Правительства Российской Федерации» // URL: <https://www.nopriz.ru/news/?ID=33411> (дата обращения: 17.04.2023).
4. Приказ Министерства регионального развития Российской Федерации от 29.12.2009 № 620 «Об утверждении Методических указаний по применению справочников базовых цен на проектные работы в строительстве» // URL: <https://base.garant.ru/12174472> (дата обращения: 17.04.2023).
5. Приказ Министерства регионального развития Российской Федерации от 28.05.2010 № 260 «Об утверждении справочников базовых цен на проектные работы в строительстве» // URL: <https://base.garant.ru/2324916> (дата обращения: 17.04.2023).
6. ГОСТ Р 21.101–2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23.06.2020 № 282-ст; дата введения: 2021-01-01 // URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200173797> (дата обращения: 17.04.2023).
7. Рабочая документация в строительстве. Определение, содержание, оформление. Проектирование зданий и инженерных систем // URL: <https://proektexpert.com/articles/rd> (дата обращения 17.04.2023).
8. Викулов О.В., Меньшиков В.В., Мигачев Ю.И., Щепанский С.Б., Кузин И.А. Оценка результативности инновационных проектов в условиях неопределенности административно-правового регулирования экспертной научной деятельности в Российской Федерации // *Инноватика и экспертиза*. № 3(28). 2019. С. 10–31.
9. Одинцов Л.Г., Мещеряков Е.М., Румянцева В.С. Методика оценки результатов научно-технических работ. Технологии гражданской безопасности, Т. 10, 2013. № 1 (35).

10. Клещева И.В. Оценка эффективности научно-исследовательской деятельности студентов. СПб.: НИУ ИТМО, 2014. 91 с.

11. Цапенко М.В. Математическое моделирование и многокритериальное оценивание эффективности функционирования региональных производственно-экономических комплексов: дис. ... канд. экон. наук. ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» (Самарский университет), 2003 г.

## References

1. *Gradostroitel'nyy kodeks Rossiyskoy Federatsii ot 29.12.2004 No. 190-FZ* [Town-planning Code of the Russian Federation No. 190-FZ dated 29.12.2004]. Available at: <https://base.garant.ru/12138258> (date of application 17.04.2023).

2. *Postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 16.02.2008 No. 87 «O sostave razdelov proektnoy dokumentatsii i trebovaniyakh k ikh sodержaniyu»* [Resolution of the Government of the Russian Federation No. 87 of 16.02.2008 «On the composition of sections of project documentation and requirements for their content»]. Available at: <https://base.garant.ru/12158997> (date of application 17.04.2023).

3. *Postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 27.05.2022 No. 963 «O vnesenii izmeneniy v Polozhenie o sostave razdelov proektnoy dokumentatsii i trebovaniyakh k ikh sodержaniyu i priznanii utrativshimi silu otdel'nykh polozheniy nekotorykh aktov Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii»* [Resolution of the Government of the Russian Federation of 27.05.2022 No. 963 «On Amendments to the Regulations on the Composition of Sections of Project Documentation and requirements for their Content and the Recognition of Certain Provisions of Certain Acts of the Government of the Russian Federation as invalid»]. Available at: <https://www.nopriz.ru/news/?ID=33411> (date of application 17.04.2023).

4. *Prikaz Ministerstva regional'nogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii ot 29.12.2009 No. 620 «Ob utverzhdenii Metodicheskikh ukazaniy po primeneniyu spravochnikov bazovykh tsen na proektnye raboty v stroitel'stve»* [Order of the Ministry of Regional Development of the Russian Federation No. 620 dated December 29, 2009 «On approval of Methodological guidelines for the use of reference books of base prices for design work in construction»]. Available at: <https://base.garant.ru/12174472> (date of application 17.04.2023).

5. *Prikaz Ministerstva regional'nogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii ot 28.05.2010 No. 260 «Ob utverzhdenii Spravochnikov bazovykh tsen na proektnye raboty v stroitel'stve»* [Order of the Ministry of Regional Development of the Russian Federation No. 260 dated 28.05.2010 «On approval of Reference Books of base prices for design work in construction»]. Available at: <https://base.garant.ru/2324916> (date of application 17.04.2023).

6. *GOST R 21.101-2020 Sistema proektnoy dokumentatsii dlya stroitel'stva. Osnovnye trebovaniya k proektnoy i rabochey dokumentatsii: utverzhden i vveden v deystvie Prikazom Federal'nogo agentstva po tekhnicheskomu regulirovaniyu i metrologii ot 23.06.2020 No. 282-st; data vvedeniya: 2021-01-01* [GOST R 21.101-2020 System of project documentation for construction. Basic requirements for design and working documentation: approved and put into effect by Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated 06/23/2020 No. 282-st; date of introduction: 2021-01-01]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/1200173797> (date of application: 17.04.2023).

7. *Rabochaya dokumentatsiya v stroitel'stve. Opredelenie, sodержanie, oformlenie. Proektirovanie zdaniy i inzhenernykh sistem* [Working documentation in construction. Definition, content, design. Design of buildings and engineering systems]. Available at: <https://proektexpert.com/articles/rd> (date of application 17.04.2023).

8. Vikulov O.V., Menshikov V.V., Migachev Yu.I., Shchepansky S.B., Kuzin I.A. (2019) *Otsenka rezul'tativnosti innovatsionnykh projektov v usloviyakh neopredelennosti administrativno-pravovogo regulirovaniya ekspertnoy nauchnoy deyatel'nosti v Rossiyskoy Federatsii* [Evaluation of the effectiveness of innovative projects in the conditions of uncertainty of administrative and legal regulation of expert scientific activity in the Russian Federation] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expert Examination]. No. 3(28). P. 10–31.

9. Odintsov L.G., Meshcheryakov E.M., Rumyantseva V.S. (2013) *Metodika otsenki rezul'tatov nauchno-tekhnicheskikh rabot* [Methodology for evaluating the results of scientific and technological work] *Tekhnologii grazhdanskoy bezopasnosti* [Civil Security Technologies]. Vol. 10. No. 1 (35).

10. Kleshcheva I.V. (2014) *Otsenka effektivnosti nauchno-issledovatel'skoy deyatel'nosti studentov* [Evaluation of the effectiveness of students' research activities] *NIU ITMO* [ITMO Research Institute]. 91 p.

11. Tsapenko M.V. (2003) *Matematicheskoe modelirovanie i mnogokriterial'noe otsenivanie effektivnosti funkcionirovaniya regional'nykh proizvodstvenno-ekonomicheskikh kompleksov* [Mathematical modeling and multi-criteria evaluation of the effectiveness of the functioning of regional industrial and economic complexes] *Dissertatsiya na prisuzhdenie uchenoy stepeni «kandidat ekonomicheskikh nauk» FGAOU VO «SamarSKIY natsional'nyy issledovatel'skiy universitet imeni akademika S.P. Koroleva» (SamarSKIY universitet)* [Theses for the award of the academic degree «Doctor of Economics». Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev (Samara University)].

## ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

### ПЕРСПЕКТИВНЫЕ БЕСПИЛОТНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ ВЕРТОЛЕТНОГО ТИПА ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

**О.В. Викулов**, зам. дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, д-р техн. наук, проф.,  
vikulov@extech.ru

Рецензент: К.В. Епишин, нач. отдела – зам. глав. констр., АО НПО «Мобильные  
Информационные Системы», канд. техн. наук, epishin-kv@rambler.ru

*В статье рассмотрены достоинства беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) вертолетного типа отечественного производства. Детально рассмотрены области применения таких грузовых БПЛА и состав их типового оборудования. Проведен анализ технических характеристик как самих беспилотных авиационных летательных аппаратов, так и оборудования, входящего в их полезную нагрузку. Продемонстрированы преимущества отечественных БПЛА данного типа, дана экспертная оценка перспектив их развития в нашей стране.*

**Ключевые слова:** беспилотная авиационная система, беспилотный летательный аппарат, беспилотник вертолетного типа, чрезвычайные ситуации, экологическая безопасность, полезная целевая нагрузка.

### PROMISING UNMANNED AERIAL VEHICLES OF HELICOPTER TYPE OF DOMESTIC PRODUCTION

**O.V. Vikulov**, Deputy Director of Centre, SRI FRCEC, Ph. D., Professor, vikulov@extech.ru

*The article discusses the advantages of unmanned aerial vehicles (UAVs) of helicopter type of domestic production. The fields of application of such cargo UAVs and the composition of their typical equipment are considered in detail. The analysis of the technical characteristics of both the unmanned aerial vehicles themselves and the equipment included in their payload is carried out. The advantages of domestic UAVs of this type are demonstrated, an expert assessment of the prospects for their development in our country is given.*

**Keywords:** unmanned aviation system, unmanned aerial vehicle, helicopter-type drone, emergency situations, environmental safety, payload.

Беспилотные авиационные системы (БАС) – это высокотехнологичные универсальные системы, которые востребованы в самых разных отраслях экономики. В 2021 г. объем российского рынка БАС, по данным Ассоциации «Аэронекст», составил примерно 11 млрд руб. – 1 % мирового рынка. С учетом общемировых трендов в ближайший период ожидается стремительный рост применения беспилотников в нашей стране. По оценкам ООО «Сколково – Венчурные инвестиции» (Skolkovo Ventures), в 2022 г. объем рынка услуг, оказываемых с помощью БАС, составил 22 млрд руб., к 2025 г. он может достичь 50 млрд руб., а к 2030 г. – около 120 млрд руб.

Согласно результатам исследований агентства Ernst & Young (Британская аудиторско-консалтинговая компания) потенциальный эффект использования БАС в России может

превысить 1 млрд долл/год. Всего же в мире насчитывается более 1000 различных моделей беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) как для коммерческого, так и для потребительского сегмента, при этом в России их более 150 моделей. С развитием рынка число моделей БПЛА для различных сегментов их применения будет ежегодно увеличиваться в разы.

В период 2017–2021 гг., по оценке портала Russian Drone («Российские беспилотники»), число отечественных БАС выросло в 5 раз, а к 2025 г. прогнозируется 20-кратное увеличение по отношению к 2017 г. В настоящее время в России насчитывается более 70 разработчиков и компаний-производителей БАС, доля их продаж на отечественном рынке составляет не более 15 % общего объема. К числу ключевых отечественных производителей БАС с наибольшим количеством коммерческих моделей следует отнести: АО «Вертолеты России», АО НПП «Радар ммс», ООО «Аэромакс», ООО «Геоскан», ООО «Аэрокон», ГК «Кронштадт», КБ «Русь», Zala Aero Group и др. [1].

В последнее время беспилотные летательные аппараты активно внедряются в службы ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) в большинстве развитых стран мира и активно применяются на практике. Известен факт применения БАС международными спасателями во время землетрясения на Гаити в 2010 г. Не отстает в этом вопросе и Россия. Первые БАС поступили на службу в МЧС еще в 2009 г., а уже летом 2010 г. их активно использовали для мониторинга пожарной ситуации в Московской области, в частности на территориях Шатурского и Егорьевского районов [2].

К настоящему времени центры беспилотной авиации созданы во всех 85 регионах страны, которые начинают постепенно оснащаться эффективными беспилотными летательными аппаратами, что является важнейшей стратегической задачей развития системы МЧС России. Разработка подобной системы – достаточно сложный и капиталоемкий процесс, однако экономическая эффективность такой системы быстро покрывает государственные затраты, так как только от лесных пожаров и наводнений наша страна ежегодно несет колоссальные экономические потери.

Еще в 2018 г. группировка беспилотной авиации в МЧС России насчитывала 1590 ед. БАС, в том числе 1554 ед. мультироторного (включая вертолетного) типа и 36 ед. самолетного типа. В целях дальнейшего развития беспилотной авиации в плановом периоде после 2019 г. последовательно осуществлялась закупка БАС нового поколения примерно по 200 ед. ежегодно [3]. К основным задачам, решаемым беспилотной авиацией МЧС России, относятся:

- контроль зон ЧС, определение точных координат границ района ЧС и объектов поиска;
- воздушный поиск объектов и наблюдение за ними, воздушное патрулирование заданных районов, контроль надводной обстановки, выполнение задач воздушной разведки;
- мониторинг пожароопасной, паводковой и ледовой обстановки, разведка путей движения;
- аэрофотосъемка заданных районов с последующей топографической привязкой фотоснимков, видеодокументирование объектов контроля для получения обзорных и детальных изображений;
- пожаротушение с использованием тяжелых беспилотных летательных аппаратов для сброса реагентов на очаги возгорания;
- подвоз беспилотными вертолетами медикаментов, инструментов, продуктов к местам происшествия в зоны со сложной посадкой.

По данным Департамента авиации МЧС, только за последние годы министерство получило около 800 новых беспилотников, позволяющих осуществлять поиск очагов пожаров и заблудившихся людей, контролировать разливы рек и ледовые торосы и т.п. Причем 700 из поставленных аппаратов – БАС мультироторного типа, а остальные 100 – БАС вертолетного класса, способные перевозить тяжелые грузы, летая на дальние расстояния при низких температурах. Именно вертолетные беспилотные аппараты уже доказали свою эффективность, и в будущем ими планируется оснастить все подразделения МЧС России. Стоит

отметить, что модели используемых БАС различаются при выполнении различных задач. Специалисты ФГБУ ВНИИПО МЧС ведут работы по созданию таких БАС, которые будут способны нести радиологическую аппаратуру и контролировать уровень радиационного заражения на потенциально опасных территориях. Помимо эффективности, подобные аппараты должны быть по возможности дешевыми, потому что восстановить их после заражения достаточно сложно. Также отечественные специалисты ведут активную работу над тем, чтобы БАС могли перевозить товары и продукты в труднодоступные территории. Такие аппараты должны быть более мощными, поскольку легкие недорогие БАС способны пока перевозить грузы весом лишь до полукилограмма.

Внедрение БАС в систему МЧС России находится сейчас на особом контроле, наиболее остро стоит проблема обеспечения структур МЧС тяжелыми БАС вертолетного типа. В связи с таким активным применением БАС в нашей стране резко обострилась проблема интеграции подобных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в систему воздушного движения, при которой используемые беспилотники не должны препятствовать полетам пилотируемой авиационной техники как гражданского, так и военного назначения. Для решения этой проблемы силами Государственной транспортной лизинговой компании (ГТЛК) и Фонда национальной технологической инициативы (НТИ) был создан первый российский оператор беспилотных систем – ООО «Беспилотные авиационные системы», который подал заявку в Минтранс России на присоединение к зонам экспериментального правового режима в Ханты-Мансийском автономном округе, Ямало-Ненецком автономном округе, на Чукотке и Камчатке, что позволит использовать БАС для регулярных услуг, в том числе по беспилотной перевозке грузов. В рамках спасательных работ силы МЧС России имеют законное право использовать имеющиеся в своем распоряжении все необходимые технические средства. Поэтому жестких нормативных ограничений и запретов на применение беспилотников в интересах МЧС России фактически нет.

К концу 2022 г. флот российского оператора беспилотных систем составлял 6 ед. тяжелых и средних беспилотников, а к 2030 г. должен уже превысить 1 тыс. ед. В марте 2022 г. премьер-министр РФ Михаил Мишустин утвердил специальный правовой режим для применения БАС в Чукотском автономном округе, Камчатском крае, Ханты-Мансийском автономном округе – Югре и Ямало-Ненецком автономном округе. По оценкам ГТЛК, активная фаза освоения рынка беспилотной авиации в России начнется с 2024 г., а его становление завершится к 2030 г. При поддержке государства и системной работе эти сроки могут быть сокращены, что будет способствовать скорейшему укреплению технологического суверенитета отрасли и страны в целом [4].

В статье представлены последние разработки отечественных беспилотных авиационных систем вертолетного типа. Именно данный тип БАС способен обеспечить перевозку и доставку необходимых грузов в несколько десятков килограммов в труднодоступные места для помощи пострадавшим во время пожаров и наводнений, а также для обеспечения необходимым оборудованием и лекарствами спасателей МЧС. Наша страна имеет обширную территорию с многочисленными районами, добраться до которых можно только по воздуху. Ранее основным авиационным транспортом на самых труднодоступных направлениях долгое время были самолет Ан-2 и вертолет Ми-8. Их использовали для доставки людей и грузов, борьбы с пожарами, нужд МЧС, здравоохранения и сельского хозяйства. В настоящее время этим пилотируемым летательным аппаратам, многие из которых уже выработали свой ресурс, готовится достойная замена в виде вертолетных БАС, способных преодолевать расстояния свыше 400 км. О перевозке людей речь пока не идет, но другие функции малой авиации эти российские беспилотные авиационные системы могут успешно выполнять. К тому же они позволят существенно снизить затраты на топливо и подготовку летного состава. Такой беспилотный летательный аппарат намного проще и быстрее можно подготовить к вылету, и при этом не нужны взлетно-посадочная полоса и летный персонал. А при



работе в опасных условиях, например на пожарах и во время стихийных бедствий, такой БПЛА будет просто незаменим и избавит пилотов от необходимости рисковать жизнью.

В последние годы силами отечественных компаний появился целый ряд БАС вертолетного типа, которые постоянно совершенствуются. Новые модели летают выше и дальше, появляются новые конструкции, позволяющие брать на борт разнообразное оборудование и грузы, в том числе средства спасения и гуманитарной помощи, лекарства, продукты, почту для отдаленных и труднодоступных территорий, вместо железнодорожного, автомобильного и авиатранспорта. Использование вертолетных БАС, согласно расчетам, значительно снизит стоимость и время доставки, снимет ограничения по работе в условиях плохой видимости, например в северных регионах, где доставка грузов с помощью таких БАС позволит удешевить их перевозку более чем в 2 раза по сравнению с пилотируемой малой авиацией.

Конструктивно вертолетные БАС относятся к однороторным беспилотникам (дронам), визуально мало чем отличающимся от обычных вертолетов, с той лишь разницей, что у них нет кабины для пилотов. По сравнению с мультикоптерами они обладают более продолжительным временем полета, так как благодаря одному ведущему и одному рулевому винтам являются более эффективными и стабильными. Известно, что мультикоптеры – далеко не самые стабильные летательные аппараты, так как стабилизация их полета достигается регулировкой скорости вращения винтов, за которую отвечает электроника. БАС вертолетного типа лишены этого недостатка – они более надежны в управлении и могут оснащаться более мощными двигателями внутреннего сгорания. Таким образом, беспилотные вертолеты еще только выходят на рынок, но спрос на них уже достаточно высок.

В настоящее время на стадии испытаний и сертификации находятся следующие перспективные образцы отечественных грузовых вертолетных БАС гражданского применения:

- многоцелевой беспилотник вертолетного типа **БАС-200** производства АО «Вертолеты России» – ГК «Ростех» [5];
- многофункциональный беспилотник вертолетного типа **VRT300** (ВРТ-300) производства АО «Вертолеты России» [6];
- тяжелый грузовой беспилотник **БАС-750** производства АО «Вертолеты России» [7];
- многоцелевое беспилотное воздушное судно вертолетного типа **ВТ 440** производства АО НПП «Радар ммс» [8];
- грузовой беспилотник вертолетной схемы **R-2200** от воронежского Конструкторского бюро «Русь» [9].

1. Многоцелевой беспилотник **БАС-200** (рис. 1) – первый отечественный беспилотник вертолетного типа, внесенный в Реестр экспериментальной авиации. Он способен развивать скорость до 160 км/ч и нести полезную нагрузку массой до 50 кг. Полет аппарата может продолжаться до 4 часов на высотах до 3,5 тыс. м. В июне 2022 г. Государственная корпорация «Ростех» приступила к сертификационным испытаниям БАС-200. Планировалось, что уже в конце 2022 г. все испытания будут завершены и холдинг АО «Вертолеты России» получит сертификат типа [5].

Подготовкой проекта БАС-200 к серийному производству занимается АО «НЦВ «Миль и Камов» холдинга АО «Вертолеты России» (входит в ГК «Ростех»). По данным производителя, БАС-200 спроектирован по классической одновинтовой схеме с рулевым винтом. Аппарат оснащен роторно-поршневым двигателем с максимальной мощностью 54 л. с. Дальность полета в автоматическом режиме с грузом до 50 кг составляет 430 км. Новейшие системы управления и датчики, установленные на БПЛА, упрощают пилотирование, предоставляя возможность обзора «от первого лица». К основным летным характеристикам БАС-200 относятся: максимальная взлетная масса – 200 кг; максимальная скорость – до 160 км/ч; продолжительность полета – 4 часа; практический потолок – до 3500 м; радиус действия канала связи – 100 км; стандартный запас топлива – 57 л; диапазон рабочих температур – от –30 до 45 °С [10].



**Рис. 1. Многоцелевой беспилотник вертолетного типа БАС-200**

Результаты сертификационных испытаний БАС-200 показали повышение его экономической эффективности при выполнении ряда специализированных задач по сравнению с пилотируемой авиационной техникой, а также возможность работы в автоматическом режиме, что минимизирует влияние человеческого фактора. БАС-200 обладает многофункциональностью и возможностью применения оборудования в различных климатических условиях. БАС-200 также может применяться для выполнения таких разнообразных задач, как доставка грузов и мониторинг местности, в интересах геологоразведки, лесоохраны, сельского хозяйства, поисково-спасательной деятельности и многих других сфер деятельности. БАС-200 относится к типу тяжелых беспилотников и способен перевозить на внешней подвеске до 50 кг, что позволяет укомплектовать его оборудованием для круглосуточного мониторинга, транспортировки различных грузов, поисково-спасательных операций, телевизионной съемки и многих других задач.

По данным ГК «Ростех», БАС-200 может взлетать вертикально с любой площадки, например с грунта или транспорта, а предполетная подготовка длится не более 10 минут. Чтобы приземлиться, ему также не нужно какое-либо специальное пространство. Еще одним важным достоинством БАС-200 конструкторы называют умение надолго зависать над землей для детального изучения и фотографирования выбранных участков, что необходимо при разведке и мониторинге местности.

БАС-200 является мобильным автономным беспилотником, неприхотливым в эксплуатации, что особенно ценно в условиях чрезвычайных ситуаций и регионах с суровыми климатическими условиями. Такой БПЛА может быть востребован в Арктике для геофизической разведки, поиска нефтяных и газовых месторождений. Что касается грузовых перевозок, то, по расчетам специалистов, БАС-200 сможет ускорить сроки доставки в труднодоступные районы России как минимум вдвое. По оценкам Почты России, использование беспилотников вертолетного типа позволит увеличить объемы грузопотока в 10 раз и снизить стоимость перевозок почти в 2 раза. Действительно, невыгодно поднимать в воздух пилотируемую авиацию или использовать автомобильный транспорт, когда требуется быстрая перевозка небольших, но важных грузов в пределах нескольких десятков килограммов. Поэтому такие БАС могут успешно осуществлять доставку средств спасения и гуманитарной помощи, лекарств, продуктов, почты для отдаленных и труднодоступных территорий вместо железнодорожного, автомобильного и авиатранспорта [11].

В связи с этим целый ряд потенциальных коммерческих и государственных заказчиков проявляют заинтересованность в такой беспилотной авиационной системе. Уже проведены ее испытания в интересах ПАО «Газпром нефть», Федерального агентства по недропользованию

ванию («Роснедра») и Почты России. Такая система станет неотъемлемой частью реализации государственных проектов в сфере экологии и лесной отрасли в целях контроля за соблюдением условий работы в природоохранных зонах.

Беспилотник БАС-200, который создавался АО «Вертолеты России» совместно с Беларусью, с 2023 г. будет производиться на Кумертауском авиационном производственном предприятии (КумАПП) в Башкирии. КумАПП имеет богатый опыт выпуска серийных гражданских и военных вертолетов соосной схемы несущих винтов: Ка-31, Ка-226 и Ка-32А11ВС. Для производства БАС-200 КумАПП получило 800 млн руб. федеральных средств, при том что 10 таких образцов уже готовы [12].

2. Многофункциональный беспилотник вертолетного типа **ВРТ-300 (VRT300)** (рис. 2) относится к типу однороторных дронов, которые визуально и по конструкции мало чем отличаются от обычных вертолетов, с той лишь разницей, что у них нет кабины для пилота [6].



**Рис. 2. Многофункциональный беспилотник вертолетного типа VRT300 (ВРТ-300)**

Разработкой и созданием беспилотника ВРТ-300 от начала и до конца занимался холдинг АО «Вертолеты России», а именно – его дочерняя компания ООО «ВР-технологии», которая ведет разработку гражданских беспилотных летательных аппаратов. В отличие от таких военных ударных дронов, как «Орион» или «Охотник», ВРТ-300 создавался не по заказу Минобороны России и поэтому ориентирован в первую очередь на гражданское применение. Впервые ВРТ-300 был представлен на выставке МАКС-2017, однако его первые летные испытания прошли лишь в 2019 г., а серийное производство запущено в 2021 г. Несмотря на высокотехнологичность ВРТ-300, он получился относительно недорогим, что является важным преимуществом перед зарубежными аналогами. Машина достаточно компактна, при этом ее максимальная взлетная нагрузка достигает 380 кг. Благодаря этому ВРТ-300 может транспортировать грузы весом до 70 кг. Максимальная скорость такого БПЛА составляет 180 км/ч благодаря мощному дизельному мотору. Максимальная продолжительность полета составляет 5 часов. При максимальной высоте полета 2100 м радиус полета достигает 150 км, а дальность радиосвязи – 100 км.

Беспилотник ВРТ-300 является многофункциональным и может быть использован для аэросъемки, проведения комплексной разведки, патрулирования территории или мониторинга, научных исследований, доставки грузов и т.п. БВС ВРТ-300 (VRT300) изначально создавался в двух версиях: **Arctic Supervision** – с радаром бокового обзора для ведения

ледовой разведки и эксплуатации в условиях Арктики – и **Opticvision** – с увеличенной дальностью полета для задач мониторинга и дистанционного зондирования. По данным разработчика, беспилотник имеет потенциал использования в сфере грузовых перевозок, поисково-спасательных и сельскохозяйственных работ. На Авиасалоне МАКС-2021 было подписано соглашение с Почтой России, согласно которому VRT-300 будут применяться для доставки грузов в Чукотском автономном округе [13, 14].

Приоритетные задачи комплекса VRT-300 Arctic Supervision – развитие транспортной системы Северного морского пути, а также помощь в освоении Арктики. Для этих целей комплекс оснащен бортовым радиолокатором бокового обзора X-диапазона высокого разрешения, который позволяет оперативно оценить динамику ледовой обстановки. Наличие дизельного двигателя и возможности корабельного базирования делают арктический VRT-300 незаменимым как на ледоколах, так и на буровых платформах. Благодаря большой массе полезной нагрузки (70 кг) комплекс может использоваться для транспортировки различных грузов, таких как продукты и медикаменты, с корабля на полярную станцию и обратно. Также к задачам комплекса относятся оценка толщины льда по пути движения судна, обеспечение поисково-спасательных работ на море и определение параметров крупных ледяных полей, пригодных для размещения научных полярных станций.

Комплекс VRT-300 в исполнении Opticvision предназначен для развития системы диагностики, предупреждения и ликвидации аварийных ситуаций в сфере добычи и транспортировки энергоресурсов. К прочим задачам комплекса относятся: диагностика воздушных линий электропередачи, картографирование, транспортировка грузов, поисковые работы, мониторинг экологической обстановки, дорог и объектов придорожной инфраструктуры [15].

3. В линейке вертолетных беспилотных воздушных судов (БВС) холдинг АО «Вертолеты России» Госкорпорации «Ростех» также представил очередную беспилотную универсальную авиационную систему вертолетного типа **БАС-750** (рис. 3), в состав которой входят два вертолета максимальной взлетной массой 750 кг и две наземные станции управления и обеспечения полетов. Такой беспилотник способен нести полезную нагрузку до 200 кг и передавать информацию оператору на расстояние до 150 км, находясь в воздухе до 6 часов. Конструкцией предусмотрена установка дополнительных топливных баков для увеличения продолжительности полета [7].



Рис. 3. Тяжелый грузовой беспилотник вертолетного типа БАС-750

Беспилотник БАС-750 – это, по сути, «старший брат» БАС-200. Он продолжает линейку многофункциональных беспилотных систем от АО «Вертолеты России», способных решать широкий перечень задач, включающий поисковые работы, геодезию, картографию, мониторинг сельскохозяйственных угодий, дорог, водоемов, объектов нефтегазовой инфраструктуры, линий энергоснабжения, связи и трубопроводов, а также транспортировку грузов. БАС-750 характеризуется высокой грузоподъемностью и длительностью беспосадочного полета, что существенно расширяет универсальность его применения. Он способен доставлять по воздуху грузы массой до 200 кг со скоростью 180 км/ч, поднимаясь на высоту до 3500 м. В типовой конфигурации такой винтокрылый беспилотник оснащен оптико-электронной системой, пятью камерами кругового обзора «день – ночь» и возможностью возврата в пункт отправления даже при отсутствии данных спутниковой навигации.

4. Помимо представленных БАС от АО «Вертолеты России», АО НПП «Радар ммс» также провело сертификацию БВС вертолетного типа **ВТ 440** [8] (рис. 4). АО НПП «Радар ммс» специализируется на создании радиоэлектронных систем и комплексов специального и гражданского назначения, гидрометеорологических систем, многофункциональных беспилотных систем, специального программного обеспечения, развивает направление интернет-вещей. Сертификация БВС ВТ440 прошла в мае 2022 г., а в настоящее время данный беспилотный вертолет получил бортовой номер. В скором будущем компания планирует наладить серийное производство таких беспилотников.



**Рис. 4. Многоцелевое БВС вертолетного типа ВТ 440**

БВС ВТ 440 – первый в России беспилотный вертолет, который сертифицирован в рамках экспериментально-правового режима по требованиям Росавиации. Данный БПЛА при полной взлетной массе 440 кг способен переносить полезную нагрузку в 100 кг с крейсерской скоростью 150 км/ч. ВТ 440 способен находиться в воздухе до 5 часов.

Беспилотник ВТ 440 является многоцелевым беспилотным воздушным судном вертолетного типа одновинтовой схемы с рулевым винтом и предназначен для мониторинга окружающей среды. Грузоподъемность данного БВС делает его идеальным инструментом для беспилотной аэродоставки грузов в труднодоступные районы. Управление таким БВС

и обмен информацией осуществляются с помощью станции внешнего пилота, которая также входит в состав авиационной системы. Продолжительность развертывания такой системы составляет 30–60 минут в зависимости от времени года и качества взлетно-посадочной площадки.

Беспилотная система БВС ВТ 440 обладает максимальной взлетной массой 440 кг и в стандартной комплектации включает грузовой модуль и станцию внешнего пилота на базе 20-футового контейнера. Силовая установка БВС ВТ 440, представленная четырехцилиндровым двигателем внутреннего сгорания Rotax 914UL мощностью 115 л. с., способна обеспечивать транспортировку целевого груза в 100 кг на дальность 300 км (с возвратом в точку взлета) продолжительностью 5 часов со скоростью 150 км/ч при максимальной высоте полета 2300 м.

Благодаря этим техническим характеристикам БВС ВТ 440 способно обеспечивать:

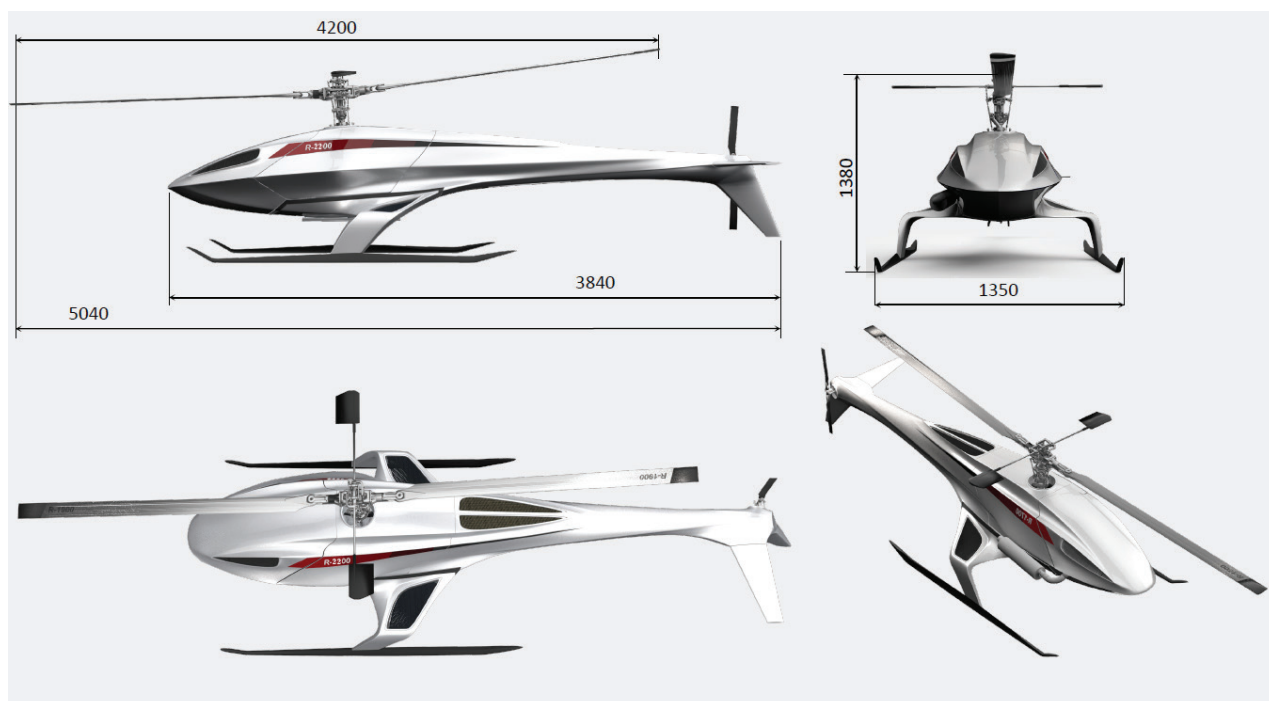
- обмен информацией с целевой нагрузкой (отправка команд, получение данных);
- прием, отображение, запись, хранение и воспроизведение информации от целевой нагрузки на экранах мониторов в реальном масштабе времени;
- обмен телеметрической информацией в реальном масштабе времени, преобразование и отображение телеметрической информации на экранах мониторов в виде текста и графических образов;
- возможность изменения, замены и модификации целевой нагрузки.

В связи с этим областями применения БВС ВТ 440 являются: доставка грузов, медикаментов, биоматериалов; распыление, разбрасывание химических веществ; аэрогеофизические исследования; мониторинг промышленных объектов, лесных угодий, акваторий; экологический контроль; обеспечение поисково-спасательных работ; патрульно-охранные и контртеррористические мероприятия; проведение ледовой разведки; определение масштаба последствий стихийных бедствий и техногенных катастроф.

Для обеспечения всех этих задач в качестве целевой нагрузки БВС ВТ 440 в зависимости от поставленных задач может применяться следующее оборудование:

- оптикоэлектронные устройства (фотокамеры, лазерные дальнометры, мультиспектральные камеры, гиостабилизированные видеокамеры и тепловизионные модули, гиперспектральные и ультрафиолетовые камеры, лидары);
- детекторы (гамма-излучения, утечек метана, пылемеры);
- газоанализаторы;
- радиолокационные станции;
- поисково-спасательные средства (громкоговорители, поисковые прожекторы);
- устройства беспосадочной доставки (сброса, распыления, разбрасывания);
- подвесные контейнеры, в том числе с возможностью поддержания заданного температурного режима;
- геофизическое оборудование (магнитометрическая система, гамма-спектрометрическая система, бесплатформенная гравиметрическая система, электроразведочное оборудование, георадары/радиолокаторы).

5. На базе воронежского конструкторского бюро «Русь» реализуется проект по созданию беспилотного летательного аппарата вертолетной схемы **R-2200** (рис. 5) грузоподъемностью 80 кг и дальностью полета до 200 км. Финансирование проекта в объеме 110 млн руб. осуществляет Платформа «Национальная технологическая инициатива». Первый этап процедуры сертификации (макетная комиссия) прошел в конце 2022 г. По итогам этой макетной комиссии КБ «Русь» приступило к опытно-конструкторским работам по беспилотному вертолету и предварительным испытаниям опытного образца такого БПЛА. К настоящему времени R-2200 проведены наземные и летные сертификационные испытания, а в 2023 г. команда проекта рассчитывает завершить процедуру сертификации в Федеральном агентстве воздушного транспорта «Росавиация» [9].



**Рис. 5. Грузовой беспилотник вертолетной схемы R-2200**

Беспилотник R-2200 может эффективно использоваться для доставки небольших грузов в труднодоступные районы, на отдаленные месторождения для ледовой разведки и мониторинга. Планируемая стоимость перевозки составляет около 2 руб/1 кг на 1 км, что значительно дешевле, чем перевозка пилотируемыми вертолетами. Длина беспилотника – чуть менее 4 м, ширина – около 1,5 м. Конструктивная особенность R-2200 – складной ротор, который позволяет перевозить вертолет к месту старта в закрытом транспортном фургоне – в мобильном пункте управления на базе микроавтобуса. По данным разработчиков, R-2200 способен летать в дождь и снег, выдерживая ветер до 18 м/с. Посредством системы автоматического управления R-2200 получает от оператора полетное задание, автономно взлетает, проходит по маршруту и садится в указанной точке.

Анализ потенциальных потребителей такого беспилотника показывает, что приоритетным назначением R-2200 станет:

- выполнение задач наблюдения, патрулирования, поиска, слежения на малых и нулевых скоростях при базировании на площадках ограниченных размеров;
- доставка грузов с площадок, в том числе необорудованных, в труднодоступных местах, где применение пилотируемых воздушных судов и БВС самолетного типа невозможно или осложнено;
- выполнение специальных задач в интересах силовых ведомств.

Оснащение системы МЧС России перспективными БВС вертолетного типа, подобных R-2200, является важной стратегической задачей ее развития. В рамках этой задачи планируется взаимодействие со структурами МЧС и здравоохранения по оперативной доставке предметов первой необходимости людям, оказавшимся изолированными (в силу тех или иных причин) от внешнего мира, и по доставке жизненно важных грузов: продовольствия, медикаментов, портативных аппаратов ИВЛ (до 2 шт. в комплекте с двумя баллонами), а также других грузов, продукции весом до 80 кг. Все эти грузы могут быть включены в состав

сил и средств по ликвидации ЧС и оказаться крайне полезными, а порой и незаменимыми при проведении поисково-спасательных операций.

Также подтверждена заинтересованность в использовании БВС R-2200 в составе структур МВД, что подтверждено письмом руководителя ГУ МВД по Воронежской области, в качестве носителя различного оборудования, применяемого для охраны общественного порядка, и в других целях, способствующих решению задач, поставленных перед территориальными органами МВД и системами МЧС. Для выбора массогабаритных параметров подвешного грузового контейнера в первом приближении можно ориентироваться на габаритные размеры и массу штатных парашютных грузовых контейнеров типа ГК-30У и УГКС-50, применяемых для укладки и доставки средств связи, медицинских средств и других грузов массой до 80 кг.

Обеспечение устойчивой и надежной радиосвязи с R-2200, особенно на больших удаленностях (до 150 км), потребует высокой энергетики радиолиний и применения антенных систем с узкой диаграммой направленности. Массогабаритные параметры такой бортовой аппаратуры в значительной степени зависят от необходимой дальности канала радиосвязи. Так, для обеспечения дальности действия более 100 км масса бортовой аппаратуры может составить до 22 кг, что объясняется значительной массой усилителей мощности из-за необходимости обеспечения высокого энергетического потенциала радиолиний. Таким образом, масса аппаратуры, установленная на борту R-2200 на постоянной основе, может составить от 25 до 28 кг, а масса аппаратуры, размещаемой в подвешном контейнере, – от 10 до 14 кг.

Опыт практического применения отечественных БАС для задач МЧС показывает, что в состав полезной нагрузки БВС целесообразно включить оптико-электронную систему для ведения аэросъемки местности в видимом и инфракрасном диапазонах, а также аэрофотоаппарат. Этот комплект полезной нагрузки применяется в наибольшем числе случаев ведения воздушного мониторинга, поэтому его целесообразно установить на борту БВС на постоянной основе. Для обеспечения всепогодного ведения мониторинга в состав полезной нагрузки БВС также целесообразно включить радиолокационную станцию обзора земной (морской) поверхности.

Исходя из опыта ликвидаций последствий стихийных бедствий и техногенных катастроф последних десятилетий, можно констатировать, что применение беспилотной авиации для предупреждения чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий является стратегической задачей развития системы МЧС России, свидетельствующей о возрастающей роли роботизированных беспилотных авиационных систем, и в первую очередь грузовых БАС вертолетного типа.

*Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания 2023 г. № 075-01590-23-04.*

### **Список литературы**

1. Транспорт в деталях: беспилотные технологии в воздухе. URL: <https://aviation21.ru/transport-v-detalyax-bespilotnye-tehnologii-v-vozduxe> (дата обращения: 20.02.2023).

2. Беспилотники на службе спасателей. URL: <https://iot.ru/gorodskaya-sreda/bespilotniki-na-sluzhbespasateley> (дата обращения: 20.02.2023).

3. Применение и развитие беспилотной авиации МЧС России. URL: <https://static.mchs.gov.ru/uploads/resource/03.09.2019/f195b575aeb8d28675e6a380c9fa16ff.pdf> (дата обращения: 20.02.2023).

4. Созданный ГТЛК оператор беспилотников «БАС» подал заявку на полеты в 4 региона. URL: [https://russiandrone.ru/news/sozdannyy\\_gtlk\\_operator\\_bespilotnikov\\_bas\\_podal\\_zayavku\\_na\\_polety\\_v\\_4\\_regionakh](https://russiandrone.ru/news/sozdannyy_gtlk_operator_bespilotnikov_bas_podal_zayavku_na_polety_v_4_regionakh) (дата обращения: 20.02.2023).

5. Авиация России. До конца 2022 года комплекс БАС-200 получит сертификат типа. URL: <https://aviation21.ru/do-konca-2022-goda-kompleks-bas-200-poluchit-sertifikat-tipa> (дата обращения: 20.02.2023).

6. ВРТ-300 – первый российский беспилотник вертолетного типа. URL: <https://hi-news.ru/eto-interesno/vrt-300-pervyj-rossijskij-bespilotnik-vertoletnogo-tipa.html> (дата обращения: 20.02.2023).



7. Представлен российский беспилотник БАС-750. URL: <https://www.ixbt.com/news/2022/08/16/rosteh-predstavil-novejshij-bespilotnyj-vertoljot.html> (дата обращения: 20.02.2023).
8. В РФ сертифицировали первый беспилотник вертолетного типа. URL: <https://mashnews.ru/v-rf-sertificirovali-pervyj-bespilotnik-vertolyotnogo-tipa.html> (дата обращения: 20.02.2023).
9. Авиация России. Стартовала сертификация БПЛА вертолетного типа R-2200. URL: <https://aviation21.ru/startovala-sertifikaciya-bpla-vertolyotnogo-tipa-r-2200> (дата обращения: 20.02.2023).
10. Беспилотные вертолеты. Где пригодится новый тип отечественных дронов. URL: <https://tass.ru/transport/14852355> (дата обращения: 20.02.2023).
11. ГТЛК открыла авиакомпанию – оператора беспилотников ООО «БАС». URL: [https://www.gtlk.ru/press\\_room/news/zaregistriravana-aviakompaniya-operator-bespilotnikov-ooo-bespilotnye-aviatsionnye-sistemy-o-sozdani](https://www.gtlk.ru/press_room/news/zaregistriravana-aviakompaniya-operator-bespilotnikov-ooo-bespilotnye-aviatsionnye-sistemy-o-sozdani) (дата обращения: 20.02.2023).
12. Авиация России. Производство БАС-200 начнется в Башкирии с 2023 года. URL: <https://aviation21.ru/proizvodstvo-bas-200-nachnyotsya-v-bashkirii-s-2023-goda> (дата обращения: 20.02.2023).
13. ВРТ-300. Технические характеристики. URL: <https://avia.pro/blog/vrt-300-tehnicheskie-harakteristiki-foto> (дата обращения: 20.02.2023).
14. Первый российский дизельный вертолет. VRT300. URL: <https://www.aviaport.ru/conferences/45777> (дата обращения: 20.02.2023).
15. Холдинг «Вертолеты России» приступил к заводским летным испытаниям вертолета-беспилотника VRT300 Arctic Supervision. URL: [https://russiandrone.ru/news/kholding\\_vertolyety\\_rossii\\_pristupil\\_k\\_zavodskim\\_lyetnym\\_ispytaniyam\\_vertolyeta\\_bespilotnika\\_vrt300](https://russiandrone.ru/news/kholding_vertolyety_rossii_pristupil_k_zavodskim_lyetnym_ispytaniyam_vertolyeta_bespilotnika_vrt300) (дата обращения: 20.02.2023).

## References

1. *Transport v detalyakh: bespilotnye tekhnologii v vozdukh* [Transport in detail: unmanned technologies in the air]. Available at: <https://aviation21.ru/transport-v-detalyax-bespilotnye-tekhnologii-v-vozduxe> (date of application: 20.02.2023).
2. *Bespilotniki na sluzhbe spasateley* [Drones in the service of rescuers]. Available at: <https://iot.ru/gorodskaya-sreda/bespilotniki-na-sluzhbe-spasateley> (date of application: 20.02.2023).
3. *Primenenie i razvitiye bespilotnoy aviatsii MChS Rossii* [Application and development of unmanned aircraft of the Ministry of Emergency Situations of Russia]. Available at: <https://static.mchs.gov.ru/uploads/resource/03.09.2019/f195b575aeb8d28675e6a380c9fa16ff.pdf> (date of application: 20.02.2023).
4. *Sozdannyi GTLK operator bespilotnikov «BAS» podal zayavku na polety v 4 regiona* [The operator of UAVs «BAS» created by GTLK has applied for flights to 4 regions]. Available at: [https://russiandrone.ru/news/sozdannyi\\_gtlk\\_operator\\_bespilotnikov\\_bas\\_podal\\_zayavku\\_na\\_polety\\_v\\_4\\_regionakh](https://russiandrone.ru/news/sozdannyi_gtlk_operator_bespilotnikov_bas_podal_zayavku_na_polety_v_4_regionakh) (date of application: 20.02.2023).
5. *Aviatsiya Rossii. Do konca 2022 goda kompleks BAS-200 poluchit sertifikat tipa* [Aviation of Russia. By the end of 2022, the BAS-200 complex will receive a type certificate]. Available at: <https://aviation21.ru/do-konca-2022-goda-kompleks-bas-200-poluchit-sertifikat-tipa> (date of application: 20.02.2023).
6. *VRT-300 – pervyy rossiyskiy bespilotnik vertoletnogo tipa* [VRT-300 is the first Russian helicopter-type drone]. Available at: <https://hi-news.ru/eto-interesno/vrt-300-pervyj-rossijskiy-bespilotnik-vertoletnogo-tipa.html> (date of application: 20.02.2023).
7. *Predstavlen rossiyskiy bespilotnik BAS-750* [The Russian UAV BAS-750 is presented]. Available at: <https://www.ixbt.com/news/2022/08/16/rosteh-predstavil-novejshij-bespilotnyj-vertoljot.html> (date of application: 20.02.2023).
8. *V RF sertifikirovali pervyy bespilotnik vertoletnogo tipa* [The first helicopter-type drone has been certified in the Russian Federation]. Available at: <https://mashnews.ru/v-rf-sertificirovali-pervyj-bespilotnik-vertolyotnogo-tipa.html> (date of application: 20.02.2023).
9. *Aviatsiya Rossii. Startovala sertifikatsiya BPLA vertoletnogo tipa R-2200* [Aviation of Russia. Certification of the R-2200 helicopter type UAV has started]. Available at: <https://aviation21.ru/startovala-sertifikaciya-bpla-vertolyotnogo-tipa-r-2200> (date of application: 20.02.2023).

10. *Bespilotnye vertolety. Gde prigoditsya novyy tip otechestvennykh dronov* [Unmanned helicopters. Where a new type of domestic drones will come in handy]. Available at: <https://tass.ru/transport/14852355> (date of application: 20.02.2023).

11. *GTLK otкрыla aviakompaniyu – operatora bespilotnikov OOO «BAS»* [GTLK has opened an airline operator of drones LLC «BAS»]. Available at: [https://www.gtlk.ru/press\\_room/news/zaregistrovana-avia-kompaniya-operator-bespilotnikov-ooo-bespilotnye-aviatsionnye-sistemy-o-sozdani](https://www.gtlk.ru/press_room/news/zaregistrovana-avia-kompaniya-operator-bespilotnikov-ooo-bespilotnye-aviatsionnye-sistemy-o-sozdani) (date of application: 20.02.2023).

12. *Aviatsiya Rossii. Proizvodstvo BAS-200 nachnetsya v Bashkirii s 2023 goda* [Aviation of Russia. Production of the BAS-200 will begin in Bashkiria from 2023]. Available at: <https://aviation21.ru/proizvodstvo-bas-200-nachnyotsya-v-bashkirii-s-2023-goda> (date of application: 20.02.2023).

13. *VRT-300. Tekhnicheskie kharakteristiki* [ART-300. Technical specifications]. Available at: <https://avia.pro/blog/vrt-300-tehnicheskie-harakteris-tiki-foto> (date of application: 20.02.2023).

14. *Pervyy rossiyskiy dizel'nyy vertolet. VRT300* [The first Russian diesel helicopter. VRT300]. Available at: <https://www.aviaport.ru/conferences/45777> (date of application: 20.02.2023).

15. *Kholding «Vertolety Rossii» pristupil k zavodskim letnym ispytaniyam vertoleta-bespilotnika VRT300 Arctic Supervision* [Russian Helicopters Holding has started factory flight tests of the VRT300 Arctic Supervision drone helicopter]. Available at: [https://russiandrone.ru/news/kholding\\_vertolyety\\_rossii\\_pristupil\\_k\\_zavodskim\\_lyetnym\\_ispytaniyam\\_vertolyeta\\_bespilotnika\\_vrt300](https://russiandrone.ru/news/kholding_vertolyety_rossii_pristupil_k_zavodskim_lyetnym_ispytaniyam_vertolyeta_bespilotnika_vrt300) (date of application: 20.02.2023).

## ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИАГНОСТИКИ ОПТИЧЕСКИ НЕОДНОРОДНЫХ ЖИДКИХ СРЕД В УСЛОВИЯХ СИЛЬНОЙ РЕФРАКЦИИ

**И.Н. Павлов**, доц. НИУ «МЭИ», канд. техн. наук, доц., *inpavlov@bk.ru*  
**И.Л. Расковская**, проф. НИУ «МЭИ», д-р. техн. наук, доц., *raskovskail@mail.ru*  
**С.П. Юркевичус**, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук, доц.,  
*jursp@extech.ru*  
**А.Е. Гриценко**, зам. нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук,  
*gritsenkoae@extech.ru*

Рецензент: Г.Н. Вишняков, нач. лаб., ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений», д-р техн. наук, *vish@vniiofi.ru*

*Представлен аналитический обзор современных оптических, и в частности лазерных, методов, применяемых для исследования оптически неоднородных прозрачных жидких сред. Выявлены проблемы, возникающие при количественной диагностике таких сред в условиях существенной рефракции зондирующего излучения. Указаны возможные подходы к решению данных проблем, основанные на применении новых типов зондирующего лазерного излучения, разработке соответствующих математических моделей и методов реконструкции параметров среды.*

**Ключевые слова:** рефрактометрия, структурированное лазерное излучение, оптически неоднородные жидкости, рефрактография, лазерная томография.

## INFORMATION AND MEASUREMENT LASER TECHNOLOGIES FOR DIAGNOSTICS OF OPTICALLY INHOMOGENEOUS LIQUID MEDIA UNDER CONDITIONS OF STRONG REFRACTION

**I.N. Pavlov**, Associate Professor, NRU «MPEI», Doctor of Engineering, Assistant Professor, *inpavlov@bk.ru*  
**I.L. Raskovskaya**, Professor, NRU «MPEI», Ph.D., Assistant Professor, *raskovskail@mail.ru*  
**S.P. Yurkevichyus**, Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Engineering, Assistant Professor, *jursp@extech.ru*  
**A.E. Gritsenko**, Deputy Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Engineering, *gritsenkoae@extech.ru*

*An analytical review of modern optical, and in particular laser, methods used for the study of optically inhomogeneous transparent liquid media is presented. The problems arising in the quantitative diagnosis of such media under conditions of significant refraction of probing radiation are revealed. Possible approaches to solving these problems based on the use of new types of probing laser radiation, the development of appropriate mathematical models and methods for reconstructing the parameters of the medium are indicated.*

**Keywords:** refractometry, structured laser radiation, optically inhomogeneous liquids, refractography, laser tomography.

### Введение

Лазерные методы активно используются в последние годы для диагностики полей акустического давления, температур, плотности, скоростей потоков в прозрачных средах [1–10].

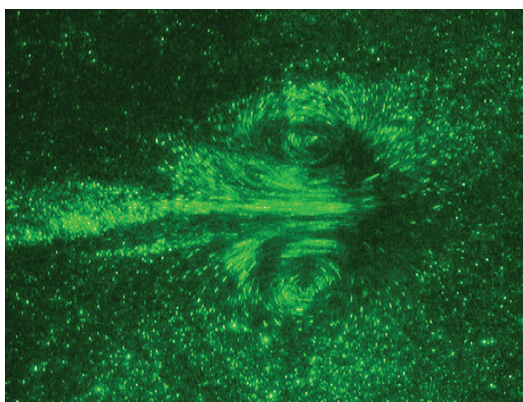
Это обусловлено прежде всего тем, что лазерные измерения не возмущают исследуемых полей, поскольку поглощаемая исследуемой средой энергия зондирующего излучения, как правило, чрезвычайно мала. Кроме того, такие методы практически безынерционны, что позволяет проводить диагностику быстропротекающих физических процессов. Дополнительными преимуществами являются возможность дистанционных измерений и высокое пространственное разрешение. Для количественной диагностики параметров прозрачных жидких сред разработан ряд экспериментальных подходов, которые условно можно разбить на два класса: методы, основанные на регистрации положения и скорости микрочастиц, находящихся в жидкой среде, и методы градиентной рефрактометрии. В первом случае рефракция является мешающим, а во втором – информативным фактором.

### **Лазерные методы диагностики кинематических параметров жидких сред, содержащих частицы**

Рассмотрим более подробно методы, предполагающие наличие в потоке частиц, рассеивающих оптическое излучение. В настоящее время наиболее распространены методы диагностики, основанные на рассеянии лазерного излучения на частицах микронных размеров. Реже используется молекулярное и комбинационное рассеяние. Преимущество этих методов, в отличие от градиентных, – возможность их применения в сильно разреженных газовых средах при отсутствии рефракционных эффектов.

В частности, широко распространены методы локальной диагностики на основе лазерной доплеровской анемометрии (ЛДА) [6–7]. Поток зондируется двумя или более узкими лазерными пучками, и рассеянное частицами излучение регистрируется фотоприемником, электрический сигнал с которого обрабатывается с помощью специальных процессоров. При этом, например, в дифференциальной схеме ЛДА роль «измерительной линейки» для определения величины смещения частицы играет сетка интерференционных полос в области пересечения двух лазерных пучков. Привлекательность данного метода заключается в возможности определения именно локальных параметров потока в области расположения зондируемых частиц, причем без нарушения его структуры. Последние разработки в области ЛДА связаны с использованием компьютерных методов обработки сигналов и с расширением их функциональных возможностей. Фазовая лазерная доплеровская анемометрия (ФЛДА) позволяет одновременно измерять скорость частиц и их размер.

Визуализация потоков с помощью лазерной плоскости (ЛП) основана на зондировании потока с частицами плоским лазерным пучком (лазерной плоскостью) и регистрации рассеянного частицами излучения с помощью цифровой видеокамеры. Метод пригоден для визуализации крупномасштабных распределений концентраций частиц (рис. 1), например вихрей.



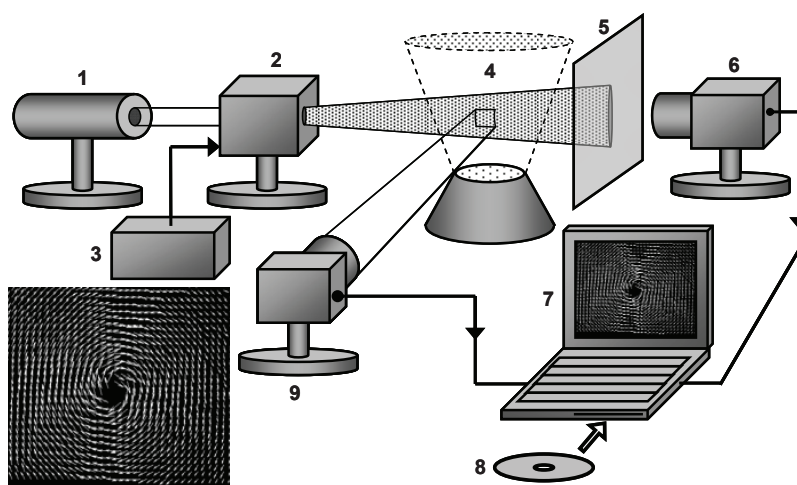
**Рис. 1. Визуализация вихря**

Анемометрия по изображениям частиц, или PIV (Particle Image Velocimetry). Метод предназначен для построения двумерного поля скоростей потока путем обработки двух снимков изображения частиц, полученных в разные моменты времени [8]. Практическая реализация осуществляется в двух вариантах. В первом случае исследуемый поток зондируется двумя короткими лазерными импульсами, для чего используется лазерная система, состоящая из двух неодимовых лазеров, дающих два импульса с регулируемой задержкой. PIV-изображение регистрируется на одном кадре, и после автокорреляционной обработки изображений получается поле скоростей частиц. Во втором случае используется лазер непрерывного действия, PIV-изображения регистрируются за счет быстродействующей цифровой видеокамеры на двух кадрах. Дальнейшая кросскорреляционная обработка этих снимков позволяет получить векторное поле скоростей потока.

Лазерная томография потоков позволяет получать трехмерное распределение скорости и концентрации частиц путем регистрации их в нескольких сечениях и построения трехмерного изображения после компьютерной обработки двумерных изображений [9, 19].

В методах диагностики кинематических параметров, как правило, непосредственно измеряются локальные характеристики среды, поэтому рефракционные эффекты, которые возникают на пути распространения зондирующих пучков до исследуемой области, являются не информационным, как в случае градиентных методов, а мешающим фактором. Рефракционные искажения пучков приводят к размытию, изменению местоположения или искажению области измерения, что приводит к увеличению погрешности измерений.

На рис. 2 показана обобщенная структурная схема измерительной системы, предназначенной для исследования потоков. Она состоит из когерентного источника – лазера (1), временного модулятора и оптической системы формирования лазерного пучка (2), блока питания модулятора (3), исследуемого потока (4), полупрозрачного экрана (5), цифровых видеокамер (6 и 9), компьютера (7) и специального программного обеспечения (8). Такая измерительная система может работать либо в режиме регистрации рассеянного излучения, либо в рефракционном режиме регистрации прошедшего исследуемый поток излучения. В первом случае в поток должны вводиться частицы, а во втором случае поток может не содержать частиц, и диагностика может быть основана, например, на регистрации градиента температур.



**Рис. 2. Структурная схема обобщенной лазерно-компьютерной системы диагностики потоков:**

1 – лазер, 2 – оптическая система формирования зондирующего излучения, 3 – временной модулятор с блоком питания, 4 – исследуемый поток, 5 – полупрозрачный экран, 6, 9 – цифровые видеокамеры, 7 – компьютер, 8 – специальное программное обеспечение

Работы по созданию метода измерения акустического давления в жидкости на основе интерференционной схемы лазерной доплеровской анемометрии [6–7] путем нахождения колебательной скорости локализованных в исследуемой среде частиц были начаты еще в 1991 г. по инициативе и при поддержке ВНИИФТРИ и в дальнейшем продолжены при частичной поддержке международных грантов. Однако в ходе исследований было выявлено, что из-за рефракции при распространении лазерных пучков в акустическом поле в жидкости возникает неконтролируемый фазовый набег, приводящий к колебанию интерференционных полос в измерительном объеме и появлению эффекта «кажущейся скорости частицы». Дальнейшие работы [10], проводимые научной группой кафедры физики МЭИ под руководством профессора Б.С. Ринкевичюса совместно с группой исследователей Эдинбургского университета (Jack S.H., Hann D.B., Greated C.A.), позволили оценить и исследовать для разных условий погрешность измерения локального акустического давления, обусловленную указанным акустооптическим эффектом. Полученные значения погрешностей «истинной скорости частицы», измеряемой на основе определения девиации частоты рассеянного частицами лазерного излучения на первой гармонике акустических колебаний, составляли сотни процентов, что на тот момент заставило отказаться от идеи создания лазерного эталона акустического давления в жидкости. В настоящее время разработанные волновые и лучевые модели распространения и интерференции лазерных пучков в акустическом поле с учетом их рефракции позволили обосновать принципиальную возможность установления однозначной связи между значением локального акустического давления в жидкости и параметрами лазерного излучения, рассеянного на микрочастицах, находящихся в данной области. Показано, что учет нелинейных членов фазового набега позволяет однозначно выразить локальное избыточное давление в области интерференции двух пересекающихся лазерных пучков через константы среды и параметры рассеянного лазерного излучения, что свидетельствует о принципиальной возможности создания лазерного эталона акустического давления в жидкости [11].

### **Методы градиентной рефрактометрии**

Методы второго класса – рефрактометрические методы диагностики прозрачных оптических неоднородных сред на первом этапе своего развития – использовались, как правило, для визуализации неоднородностей и развивались преимущественно для газовых сред, что соответствовало условиям слабой рефракции [12, 13]. В этом случае считалось, что зондирующее излучение в объеме среды не отклоняется от исходного направления распространения, и при решении обратных задач традиционно использовалось приближение фазового экрана. Причем подавляющее большинство теневых и интерференционных приборов, предназначенных для исследования оптических неоднородностей в прозрачных средах, могут регистрировать только относительно небольшие искажения волнового фронта световой волны, прошедшей исследуемую область. При исследовании температурных и диффузионных полей в жидкостях угловые отклонения лучей могут превышать допустимые значения диапазона серийных приборов по крайней мере на порядок, что приводит к заведомо неверным результатам. Следуя общепринятой терминологии, будем считать рефракцию сильной, если имеет место образование каустик и областей многолучевости. Сильная рефракция может быть вызвана как значительными градиентами физических параметров в пограничных областях жидкой среды, так и большой протяженностью неоднородности.

В дальнейшем изложении будет использоваться термин «существенная рефракция», который подразумевает, что при диагностике неоднородной среды нельзя пренебречь эффектами, связанными с искажением фазового фронта и отклонением зондирующих пучков в ее объеме. Например, при использовании описанной выше интерференционной схемы диагностики ультразвуковых полей в жидкости даже при слабой рефракции пренебрежение фазовыми набегам пучков или их отклонением приводит к заведомо неверным результатам.

Кроме того, при решении обратных задач рефракции в протяженных средах, методика которых изложена ниже, зачастую недопустимо использование метода фазового экрана даже при слабых градиентах показателя преломления, и требуется учет искривления зондирующих пучков. В этом случае рефракцию тоже будем считать существенной, хотя ее нельзя назвать сильной из-за отсутствия каустик и областей многолучевости.

Ко второму классу, кроме классических теневых и интерференционных методов, следует отнести активно развивающиеся в настоящее время методы многоканального или сканирующего зондирования [20], теневой фоновый метод [13] и метод спекл-интерферометрии, позволяющие не только визуализировать, но и осуществлять количественную диагностику потоков. При использовании указанных методов в условиях сильной рефракции возникает проблема, связанная с учетом объемных эффектов в неоднородности, приводящих к изменению распределения интенсивности зондирующего излучения, отклонению его от исходного направления распространения и формированию каустик. Для получения достоверных количественных результатов необходима разработка моделей и методов решения обратных задач диагностики при отсутствии специальных ограничений на значения градиента показателя преломления и протяженность среды.

Кроме того, при диагностике быстро протекающих физических процессов в пространственно протяженных средах требуется одновременность измерения параметров процесса во всей интересующей области. В связи с этим целесообразным представляется применение в качестве зондирующего – структурированного лазерного излучения (СЛИ), что позволяет избежать применения сложных технологий быстрого сканирования. В дальнейшем изложении под структурированным лазерным излучением, или структурированными пучками, будем понимать лазерные пучки с пространственной модуляцией интенсивности в поперечном сечении. Структурированные лазерные пучки (СЛП) в настоящее время формируются преимущественно на основе дифракционных оптических элементов (ДОЭ), принцип действия которых и характеристики получаемых пучков описаны в [14]. Использование для зондирования широких (десятки сантиметров в диаметре) пучков с различными элементами структуры («точки», линии, концентрические окружности) в сечении обуславливает возможность одновременной диагностики протяженных динамических неоднородностей показателя преломления, возникновение которых характерно для жидких сред при наличии в них быстропротекающих физических процессов. Для экспериментальной визуализации температурных полей и конвективных процессов в прозрачных жидких средах структурированное лазерное излучение было впервые использовано в работах, представленных в [15, 20]. Получаемые изображения давали общее представление о форме неоднородности, однако для интерпретации полученных экспериментальных результатов и количественной диагностики процессов требовалось создание моделей распространения структурированного излучения в неоднородных средах. В соответствии с экспериментальными данными, полученными на кафедре физики им. В.А. Фабриканта НИУ «МЭИ», в монографии [15] были предложены лучевые модели распространения структурированных пучков основных типов при продольном зондировании плоских, цилиндрических стратификаций и сферического слоя и на основе этих моделей решены обратные задачи диагностики температурных полей в пограничном слое жидкости при наличии конвективных процессов.

### **Лазерная рефрактография**

Как обобщение полученных результатов была сформулирована концепция метода диагностики, получившего рабочее название «лазерная рефрактография» [15], основанного на использовании структурированного лазерного излучения и решении обратных задач рефракции с учетом объемных эффектов в целях восстановления полей физических величин, приводящих к сильной оптической неоднородности среды. Информативными параметрами для количественной диагностики являются абсолютное рефракционное смещение элемен-

тов структуры относительно исходного положения, их относительное смещение, отображение каустик, изменение размеров элемента и др. Метод лазерной рефрактографии получил дальнейшее развитие, отраженное в ряде публикаций, обзор которых дан в [15, 20].

При построении моделей распространения волновых пучков были использованы подходы к описанию волновых полей, изложенные, например, в [16], построение лучевых моделей основано на методах, описанных в [15]. Решению обратных задач рефракции в радиофизике на основе строгих аналитических и численных методов посвящен ряд работ в области синтеза антенн и слоистых покрытий и при исследовании ионосферы. В трансмиссионной томографии рефракция традиционно рассматривается как мешающий фактор и учитывается в основном в целях внесения поправок в результаты [9]. Кроме того, для широких пучков реализация стандартных томографических алгоритмов из-за их сложности и требования значительных вычислительных ресурсов делает практически невозможной диагностику динамических неоднородностей в режиме реального времени. Поэтому при разработке моделей распространения зондирующего излучения был сделан акцент на их физической наглядности, возможности описания поля пучков и лучевых траекторий в аналитической форме в рамках обоснованных приближений и на адаптации к построению быстродействующих алгоритмов решения обратных задач восстановления поля показателя преломления.

Самостоятельный интерес с точки зрения обобщения разработанных методов решения обратных задач рефракции структурированных пучков имеет исследование испарения капли на горизонтальной подложке. В этом случае смещение элементов пучка обусловлено преломлением на поверхности жидкой среды. Результаты восстановления рельефа поверхности капли на основе послойного зондирования плоским и широким коллимированным пучками представлены в [17, 18]. Визуализация каустик на изображении капли позволила сделать выводы об особенностях микрорельефа ее поверхности и установить определенные закономерности ее испарения.

### **Обсуждение**

Рефрактометрическая методика, основанная на зондировании среды структурированными лазерными пучками, решает проблему диагностики оптически неоднородных прозрачных жидкостей при наличии сильной рефракции.

Дискретный и регулярный характер рефрактограмм оптимальным образом обеспечивает их пригодность для цифровой регистрации и компьютерной обработки, что позволяет достичь высокой точности количественной диагностики характеристик неоднородности. На основе полученных количественных данных восстанавливается поле показателя преломления в среде и осуществляется компьютерная визуализация оптической неоднородности, аналогично тому, как это делается в лазерной томографии при реконструкции амплитудных (поглощающих) неоднородностей. Одновременно возможна непосредственная визуализация оптической неоднородности в среде, подобно визуализации в широком пучке при использовании прямого теневого метода, что позволяет определить положение каустик и получить предварительные сведения о геометрии неоднородности.

При решении обратных задач учитываются объемные эффекты в среде, т. е. метод применим в условиях сильной рефракции, в частности для диагностики градиентных жидкостных стратификаций и явлений на границе сред. Таким образом, метод лазерной рефрактографии оказывается оптимально адаптированным для диагностики физических процессов в объеме и на границе жидкой среды, обуславливающих оптическую неоднородность и существенную рефракцию зондирующего излучения.

Использование в лазерной рефрактографии структурированных пучков расширяет возможности традиционных градиентных методов рефрактометрии.

Во-первых, надлежащий выбор конфигурации элементов структуры пучка позволяет адаптировать экспериментальную установку для диагностики определенного типа неоднородностей, например исследовать пограничные слои у поверхностей разной формы.



Во-вторых, множественность элементов структуры пучка и их пространственная протяженность позволяют проводить измерения одновременно в избранных областях исследуемой среды, что существенно при диагностике динамических неоднородностей, например нестационарных конвективных течений.

В-третьих, основным информативным параметром при количественной диагностике является смещение элемента структуры пучка из-за рефракции в неоднородности. Измерение этого смещения оказывается возможным благодаря идентификации элементов, так как дискретный и регулярный характер структуры пучка позволяет определять, какому элементу структуры в исходном пучке соответствует тот или иной элемент рефрактограммы.

Использование структурированного лазерного излучения при его достаточно высокой интенсивности и направленности дает возможность наблюдения и регистрации траекторий пучков и каустик в объеме среды, что открывает дополнительные возможности восстановления количественных характеристик неоднородности среды.

### **Выводы**

Экспериментальные методики с использованием лазерной рефрактографии в совокупности с методами решения обратных задач рефракции и компьютерной визуализацией среды составляют основу лазерной рефракционной томографии динамических жидких сред.

Разработка моделей распространения структурированных лазерных пучков и методов решения обратных задач рефракции структурированного излучения расширяет возможности лазерной рефракционной томографии и способствует развитию нового направления – диагностики динамических протяженных фазовых объектов в условиях сильной рефракции.

Метод лазерной рефрактографии адаптирован к условиям сильной рефракции и может применяться для визуализации и количественного анализа физических явлений в объеме и на границе жидких сред: процессов неоднородного нагрева и остывания, диффузии в стратифицированной жидкости, внутренних волн в солестратифицированной жидкости, ультразвуковых полей в воде и других процессов, приводящих к оптической неоднородности среды.

### **Список литературы**

1. Panigrahi P.K., Muralidhar K. Visualization of Convective Heat Transfer // Handbook of Thermal Science and Engineering. 2018. P. 759–803.
2. Tanda G., Fossa M., Misale M. Heat transfer measurements in water using a schlieren technique // International Journal of Heat and Mass Transfer. 2014. Vol. 71. P. 451–458.
3. Cerisier P., Sylvain J., Dauby P. Application of the laser beam deflection to the study of temperature fields in Rayleigh-Benard convection // Experiments in Fluids. 2002. Vol. 33, No. 3. P. 391–397.
4. Znamenskaya I., Koroteeva E., Shagiyanova A. Thermographic analysis of turbulent non-isothermal water boundary layer // Journal of Flow Visualization and Image Processing. 2019. Vol. 26. P. 49–56.
5. Yesin M.V., Evtikhieva O.A., Orlov S.V., Rinkevichius B.S., Tolkachev A.V. Laser refractometral method for visualization of liquid mixing in twisted flows. CD Rom Proceedings / 10th International Symposium on Flow Visualization. (Kyoto, August 26–29, 2002). Paper No. F037. P. 1–8.
6. Ринкевичюс Б.С. Лазерная доплеровская анемометрия. М.: Русайнс, 2019. 160 с.
7. Albrecht H.E., Borys M., Damashke N., Tropea C. Laser Doppler and phase Doppler measurement techniques. Berlin: Springer. 2003. 738 p.
8. Corvaro F., Paroncini M., Sotte M. Experimental PIV and interferometric analysis of natural convection in a square enclosure with partially active hot and cold walls // International Journal of Thermal Sciences. Sci. 2011. Vol. 50. No. 9. P. 1629–1638.
9. Svetov I.E., Derevtsov E.Yu., Volkov Yu.S., Schuster T. A numerical solver based on B-splines for 2D vector field tomography in a refracting medium // Math. Comput. Simulation. 2014. Vol. 97. P. 207–223.
10. Crickmore R.I., Jack S.H., Hann D.B., Greated C.A. Laser Doppler anemometry and the acousto-optic effect // Optics and laser technology. 1999. Vol. 31. P. 85–94.

11. Расковская И.Л. О принципиальной возможности создания лазерного эталона локального акустического давления в жидкости // Письма в ЖЭТФ. 2017. Т. 106. № 2. С. 119–122.
12. Settles G.S. Schlieren and Shadowgraph Techniques. New York: Springer, 2011. P. 376.
13. Goldhahn E. and Seume J. The background oriented Schlieren technique: Sensitivity, accuracy, resolution and application to a three-dimensional density field // Exp. in Fluids. 2007. Vol. 43. P. 241–249.
14. Сойфер В.А., Безус Е.А., Быков Д.А., Досколович Л.Л., Ковалев А.А. и др. Дифракционная оптика и нанофотоника. М.: Физматлит, 2014. 608 с.
15. Rinkevichyus B.S., Evtikhieva O.A., Raskovskaya I.L. Laser refractography. 2010. P. 1–189.
16. Blank A.V., Suhareva N.A. Spatial differential analysis of the collimated wave beam intensity profile // Proceedings of SPIE. Vol. 11532. 2020. P. 115320O-1-115320O-9.
17. Павлов И.Н., Расковская И.Л., Толкачев А.В. Структура микрорельефа поверхности испаряющейся с шероховатой подложки капли как возможная причина гистерезиса краевого угла // ЖЭТФ. 2017. Т. 151. № 4. С. 670–681.
18. Павлов И.Н., Расковская И.Л., Юркевичюс С.П. Рефракционный метод измерения скорости испарения капли жидкости в условиях пиннинга контактной линии // Измерительная техника. 2018. № 6. С. 52–55.
19. Yesin M., Rinkevichius B., Tolkachev A. Unsteady 3D flow visualization with laser tomography. CD Rom Proc. The Millenium 9th Int. Symp. on Flow Visualization. Edinburgh, 2000. P. 329.
20. Юркевичюс С.П., Ринкевичюс Б.С. Разработка новых оптических методов исследования потоков жидкости и газа на кафедре физики им. В.А. Фабриканта НИУ «МЭИ» // Инноватика и экспертиза. 2015. Вып. 2 (15). С. 288–292.

## References

1. Panigrahi P.K., Muralidhar K. (2018) Visualization of Convective Heat Transfer. Handbook of Thermal Science and Engineering. P. 759–803.
2. Tanda G., Fossa M., Misale M. (2014) Heat transfer measurements in water using a schlieren technique. International Journal of Heat and Mass Transfer. Vol. 71. P. 451–458.
3. Cerisier P., Sylvain J., Dauby P. (2002) Application of the laser beam deflection to the study of temperature fields in Rayleigh-Benard convection. Experiments in Fluids. Vol. 33. No. 3. P. 391–397.
4. Znamenskaya I., Koroteeva E., Shagiyanova A. (2019) Thermographic analysis of turbulent non-isothermal water boundary layer. Journal of Flow Visualization and Image Processing. Vol. 26. P. 49–56.
5. Yesin M.V., Evtikhieva O.A., Orlov S.V., Rinkevichius B.S., Tolkachev A.V. (2002) Laser refractometral method for visualization of liquid mixing in twisted flows. CD Rom Proceedings. 10th International Symposium on Flow Visualization. (Kyoto, August 26–29, 2002). Paper No. F037. P. 1–8.
6. Rinkevicius B.S. (2019) *Lazernaya doplerovskaya anemometriya* [Laser Doppler anemometry] *Rusayns* [Rusains]. Moscow. 160 p.
7. Albrecht H.E., Borys M., Damashke N., Tropea C. (2003) Laser Doppler and phase Doppler measurement techniques. Berlin: Springer. 738 p.
8. Corvaro F., Paroncini M., Sotte M. (2011) Experimental PIV and interferometric analysis of natural convection in a square enclosure with partially active hot and cold walls. International Journal of Thermal Sciences. Sci. Vol. 50. No. 9. P. 1629–1638.
9. Svetov I.E., Derevtsov E.Yu., Volkov Yu.S., Schuster T. (2014) A numerical solver based on B-splines for 2D vector field tomography in a refracting medium. Math. Comput. Simulation. Vol. 97. P. 207–223.
10. Crickmore R.I., Jack S.H., Hann D.B., Greated C.A. (1999) Laser Doppler anemometry and the acousto-optic effect. Optics and laser technology. Vol. 31. P. 85–94.
11. Raskovskaya I.L. (2017) *O printsipial'noy vozmozhnosti sozdaniya lazernogo etalona lokal'nogo akusticheskogo davleniya v zhidkosti* [On the fundamental possibility of creating a laser standard of local acoustic pressure in a liquid] *Pis'ma v ZhETF* [Letters to the JETF]. Vol. 106. No. 2. P. 119–122.
12. Settles G.S. (2011) Schlieren and Shadowgraph Techniques. New York: Springer. P. 376.

13. Goldhahn E. and Seume J. (2007) The background oriented Schlieren technique: Sensitivity, accuracy, resolution and application to a three-dimensional density field. *Exp. in Fluids*. Vol. 43. P. 241–249.
14. Soyfer V.A., Bezus E.A., Bykov D.A., Doskolovich L.L., Kovalev A.A., etc. (2014) *Difraktsionnaya optika i nanofotonika* [Diffraction optics and nanophotonics] *Fizmatlit* [Fizmatlit]. Moscow. 608 p.
15. Rinkevichyus B.S., Evtikhieva O.A., Raskovskaya I.L. (2010) Laser refractography. P. 1–189.
16. Blank A.V., Suhareva N.A. (2020) Spatial differential analysis of the collimated wave beam intensity profile. *Proceedings of SPIE*. Vol. 11532. P.115320O-1-115320O-9.
17. Pavlov I.N., Raskovskaya I.L., Tolkachev A.V. (2017) *Struktura mikrorel'efa poverkhnosti isparya-yushcheyusa s sherokhovatoy podlozhki kapli kak vozmozhnaya prichina gisterezisa kraevogo ugla* [The structure of the microrelief of the surface of a drop evaporating from a rough substrate as a possible cause of the hysteresis of the marginal angle] *ZhETF* [ZhETF]. Vol. 151. No. 4. P. 670681.
18. Pavlov I.N., Raskovskaya I.L., Yurkevicius S.P. (2018) *Refraktsionnyy metod izmereniya skorosti ispare-niya kapli zhidkosti v usloviyakh pinninga kontaktnoy linii* [Refractive method for measuring the evaporation rate of a liquid drop under pinning conditions of a contact line] *Izmeritel'naya tekhnika* [Measuring technique]. No. 6. P. 52–55.
19. Yesin M., Rinkevichyus B., Tolkachev A. (2000) Unsteady 3D flow visualization with laser tomography. *CD Rom Proc. The Millenium 9th Int. Symp. on Flow Visualization*. Edinburgh. P. 329.
20. Yurkevicius S.P., Rinkevicius B.S. (2015) *Razrabotka novykh opticheskikh metodov issledovaniya potokov zhidkosti i gaza na kafedre fiziki im. V.A. Fabrikanta NIU «MEI»* [Development of new optical methods for studying fluid and gas flows at the Department of Physics named after V.A. Fabrikant of the National Research University «MEI»] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expert Examination]. Issue 2 (15). P. 288–292.

## ИНТЕРАКТИВНАЯ БАЗА ОНОМАСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ «ИМЕНА РУССКОЙ РАВНИНЫ»

**О.М. Сергеева**, науч. сотр. Института русского языка им. В.В. Виноградова РАН, руководитель проекта РФФИ, канд. филол. наук, *etymol@mail.ru*

Рецензент: А.В. Колмогорова, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», д-р филол. наук, *nastiakol@mail.ru*

*Статья представляет собой описание целей и задач создания, основных характеристик пользовательского интерфейса и принципов работы базы ономастических данных (данных об именах собственных) «Имена Русской равнины» [8], созданной в рамках проекта реконструкции древнейшего фонда личных имен Русской равнины в интересах популяризации научных результатов, полученных в ходе осуществления указанного проекта.*

**Ключевые слова:** личные имена собственные, база данных, пользовательский интерфейс, языкознание, этимология, антропонимика, прикладное программное обеспечение.

## INTERACTIVE DATABASE OF ONOMASTIC DATA «NAMES OF THE RUSSIAN PLAIN»

**O.M. Sergeeva**, Researcher, V.V. Vinogradov Russian Language Institute RAS, RFBR project coordinator, Doctor of Philology, *etymol@mail.ru*

*The article is a description of the goals and objectives of creation, the main characteristics of the user interface and the principles of operation of the database of onomastic data (data on proper names) «Names of the Russian Plain» [8], created as part of the reconstruction project of the oldest fund of personal names of the Russian Plain in the interests of popularization of scientific results obtained during the implementation of this project.*

**Keywords:** personal proper names, database, user interface, linguistics, etymology, anthroponymy, applied software.

### Проблематика исследования

Традиционные (исконные, т. е. не связанные по происхождению с позднейшими конфессиональными и иными заимствованными культурными пластами) личные имена представителей этносов, населявших Русскую равнину на рубеже 1 тыс. до н. э. – 1 тыс. н. э., нуждаются в сводном системном исследовании на фоне неудовлетворенного научного и общественного запроса источников, которые давали бы исчерпывающее представление о накопленном массиве этимологических и историко-культурных данных по антропонимным фондам (фондам личных имен) народов и языков указанного географического ареала. Задача создания единого корпуса таких данных не может сводиться к простой компиляции ранее опубликованных материалов, так как ономастиконы (именники, т. е. совокупные фонды личных имен) различных этносов реконструированы и изучены неравномерно в зависимости от объективной степени сохранности первоисточников сведений о них, многие требуют продолжения исследований (историко-лингвистических/этимологических, историко-культурных, историко-географических) для расширения и углубления представлений об их составе. Сказанное определяет актуальность исследовательского проекта, имевшего своей целью представить в единой организованной форме исторические именники этносов,

населявших Русскую равнину в I тыс. до н. э. — I тыс. н. э.: произвести атрибуцию и систематизацию данных, составляющих антропонимическое наследие указанных этносов, по единым методологическим принципам и отобразить результаты в виде электронной интерактивной базы данных, позволяющей ознакомиться с ними даже неподготовленному пользователю.

### **Постановка задач исследования**

Важнейшей составляющей исторического языкознания, самым тесным образом связанной с историей общества и этнографией, является исследование ономастики, а в его составе — изучение происхождения личных имен собственных, в частности древних (не употребительных в настоящее время, но бывших в употреблении в отдаленные во времени исторические периоды). В то же время личные имена, их происхождение и значения производящих нарицательных основ в их составе — предмет значительного интереса со стороны широкого круга лиц, не являющихся специалистами в историческом языкознании, что естественным образом обусловлено неотъемлемым присутствием проблематики, связанной с личными именами и их присвоением, в жизни любого представителя языкового коллектива. В России отмечается повышенный общественный спрос на сводные (обобщающие) ресурсы ономастической информации. Источники, способные удовлетворить этот запрос, существенно ограничены по охвату материала и/или труднодоступны.

Намерение восполнить этот пробел легло в основу замысла исследовательского проекта «Древнейшие имена собственные, исконные для этнокультурных общностей Русской равнины I тыс. до н. э. — I тыс. н. э.: этимология и системное представление», поддержанного грантом РФФИ № 20-012-00060. Идея проекта принадлежала канд. филол. наук, научному сотруднику ИРЯ им. В.В. Виноградова РАН А.К. Шапошникову, в основу реализации проекта в значительной мере легли собранные им лингвистические данные, предварительное теоретическое осмысление которых отражено в таких его публикациях, как [4–6]. Дальнейший сбор, научный (этимологический) анализ и техническая обработка данных проведены канд. филол. наук О.М. Сергеевой и канд. филол. наук И.А. Горбушиной, а также научными сотрудниками ИРЯ им. В.В. Виноградова РАН. В течение 2020–2022 гг. в рамках данного проекта создан сводный каталог антропонимических данных и реализовано общедоступное представление полученных сведений в электронном виде.

Задачи исследования были сформулированы следующим образом:

1) теоретическое осмысление и постановка научных проблем изучения имен собственных этнического происхождения историко-культурного ареала Русской равнины (ориентировочно между 30 и 60 град. вост. долготы, 45 и 70 град. сев. широты, что соответствует историческому ареалу расселения изучаемых этнических групп);

2) сбор исторического ономастического материала из очерченного региона (выборка имен собственных из эпиграфических и исторических источников, извлечение из этнонимии и проприальной топонимии всех видов);

3) классификация (языковая и культурная атрибуция имен) собранного ономастического материала (мужских и женских имен собственных) по принадлежности к определенным этнокультурным общностям, а именно: киммерийской (VIII–VII вв. до н. э.), скифской (VII в. до н. э. — III в. н. э.), савроматской (VII–II вв. до н. э.), сармато-туранской (аланской, ясской) (II в. до н. э. — XV в. н. э.), эллинской (VI в. до н. э. — VI в. н. э.), римской (I в. до н. э. — III в. н. э.), анто-славянской (II–VII вв.) и восточно-славянской (VIII–X вв.), готской (вост.-германской) (III–X вв.) и варяжской (сев.-германской/др.-скандинавской) (IX–X вв.), угорской (древненевенгерской) (V–IX вв.) и финской (IX–X вв.), хазарско-печенежской (древнетюркской) (VI–X вв.), черкесской (абазинско-адыгской) (VIII–X вв.);

4) фонологическое, морфологическое и лексико-семантическое описание ономастического материала;

5) этимология имен собственных разных этнокультурных общностей на основе сопоставления с ближайшими родственными формами известных языковых групп и семей;

6) определение социумов – создателей и распространителей традиционных имен собственных;

7) выявление преемственности культур и ономастических констант в очерченном историко-культурном ареале;

8) представление полученных результатов в виде интерактивной базы данных для удаленного наполнения (редактирования) и просмотра широким кругом пользователей.

Составленный в рамках проекта компендиум личных имен сформирован посредством анализа и категоризации ономастических данных, подтверждением и по необходимости уточнением этноязыковой атрибуции систематизируемых единиц, в том числе выявлением и по возможности устранением пробелов в знаниях о происхождении тех или иных онимов (имен собственных), что предполагает оригинальные (историко-)этимологические разыскания.

Результаты систематизации данных получили воплощение в форме сплошного сводного электронного каталога антропонимического материала, доступного онлайн [URL: <https://www.antronims.ru> (дата обращения: 03.05.2023)] [8].

### Особенности программной реализации интерактивной базы данных

Структура базы ономастических данных определена параметрами, позволяющими отразить следующие сведения, приведенные в таблице.

№	Наименование поля	
1	Имя собственное	Лемма, т. е. сам антропоним, выступающий предметом описания, в той форме, в которой он зафиксирован в источниках (см. п. 7 таблицы).
2	Транслитерация латиницей	Передача антропонима средствами латинской графики, в случае если система письменности языка-первоисточника использует графику, отличную от латинской. Для имен с языком происхождения «праславянский» применяется система транслитерации, идентичная используемой словарным коллективом «Этимологического словаря славянских языков» [7].
3	Транслитерация кириллицей	Передача антропонима средствами кириллической графики. Введена с целью дать пользователям-неспециалистам представление о лингвистически корректном способе адаптации описываемого имени современным русским языком.
4	Пол	Устанавливаемый в соответствии с выявляемыми морфологическими показателями рода предполагаемый пол носителя имени: мужской (М) либо женский (Ж).
5	Язык происхождения	Естественный язык, чьи носители составляли этнокультурную общность, в пределах которой функционировал описываемый антропоним в I тыс. до н. э. – I тыс. н. э.
6	Ономастический ареал	Территория, на которой встречается данный антропоним или ряд антропонимов; географическая локализация антропонима.
7	Источник	Библиографическая отсылка к научному труду или корпусу, послужившему источником включаемых в каталог сведений. Например, для фракийских данных это преимущественно [1], для древненовгородских [2, 3] и т. д., однако источниками могут выступать и исследовательские работы. Расшифровка всех библиографических сокращений присутствует на вкладке «Список литературы», в самом каталоге предусмотрены всплывающие подсказки с отображением полных библиографических данных источника при наведении.

№	Наименование поля	
8	Этимология	Лингвистические данные о происхождении имени, приводимые в соответствии с методологией сравнительно-исторического языкознания, применяемой для реконструкции предьстории единиц морфологического и лексического уровня языковой структуры. Источником выступает весь объем доступной научной литературы по компаративистской и/или этимологической проблематике, цитируемые работы включены в «Список литературы». По необходимости предложены критические уточнения к приводимым гипотезам, в некоторых случаях – оригинальные трактовки с соответствующими обоснованиями.
9	Прочее	Дополнительные сведения об антропониме, существенные для понимания предьстории бытования (практического функционирования) его в качестве личного имени собственного: контекст засвидетельствования, сохранившаяся/подлежащая восстановлению социолингвистическая информация и т. п.

Дополнительно в структуре хранения данных предусмотрены следующие функции: для полей 4–9 реализована функция пометы «Сомнительное», проставляемой в случае недостаточной верифицированности сведений, внесенных в соответствующее поле (если верификация затруднена в силу объективных причин методологического характера), и на практике отображается в форме особого выделения цветом соответствующих полей. Здесь следует оговорить, что самый характер материала с неизбежностью предполагает известную долю неустранимых неточностей и пробелов в данных, связанных с такими факторами, как:

- палеографически обусловленные разночтения при фиксации (записи) имен в используемых источниках;

- объективное отсутствие убедительных этимологических решений, имеющее причиной, как правило, затрудненность идентификации в составе имени формантов, отождествимых с какими-либо известными корневыми и иными морфемами имен нарицательных соответствующих языков.

При просмотре данных базы пользователем поддерживается функция поиска по всем полям. В качестве поискового запроса может быть задан, в том числе, произвольный фрагмент текста (набор символов), что позволяет, к примеру, получить в качестве вывода поиска выборку всех имен, содержащих в себе определенный формант (так, по запросу /без/ будут выведены все имена, в составе которых имеется последовательность /-без-/).

Интерактивная база ономастических данных реализована в наиболее распространенной архитектуре «клиент – сервер», когда серверная часть программного обеспечения «берет на себя» все функции по хранению данных, обработке запросов пользователя и передаче их результатов по Интернету на компьютер-клиент. При таком подходе обеспечивается доступность данных базы самому широкому кругу пользователей, так как от них требуется лишь наличие компьютера или смартфона с установленным Web-браузером любого производителя (см., напр., [9]).

В качестве программного обеспечения, решающего вопросы хранения ономастических данных, использована свободно распространяемая реляционная система управления базами данных MySQL (версия 5.7, релиз 5.7.32 от 19.10.2020 [10]). Выбор СУБД MySQL основан на том, что MySQL является решением для малых и средних приложений [11], к числу которых относятся базы ономастических данных с удаленным доступом. Обычно MySQL используется в качестве сервера, к которому обращаются локальные или удаленные клиенты, однако в дистрибутив входит библиотека внутреннего сервера, позволяющая включать MySQL и в автономные программы.

Гибкость СУБД MySQL обеспечивается поддержкой большого количества типов таблиц: пользователи могут выбрать как таблицы типа MyISAM, поддерживающие полнотекстовый поиск, так и таблицы InnoDB, поддерживающие транзакции на уровне отдельных записей. Более того, СУБД MySQL поставляется со специальным типом таблиц EXAMPLE, демонстрирующим принципы создания новых типов таблиц. Благодаря открытой архитектуре и GPL-лицензированию в СУБД MySQL постоянно появляются новые типы таблиц [11]. В MySQL, релиз 5.7.32 (19.10.2020, общедоступная версия), внесены следующие изменения [10]:

- улучшена проверка привилегий для представлений (ошибка № 31304432).
- исправлены ошибки, обнаруженные при эксплуатации предыдущих релизов, в количестве 23 единицы.

В качестве языка программирования был выбран PHP (релиз 8.0) – С-подобный скриптовый язык [11] общего назначения, интенсивно применяемый для разработки веб-приложений. В настоящее время PHP поддерживается подавляющим большинством хостинг-провайдеров и является одним из лидеров среди языков, применяющихся для создания динамических веб-сайтов [12]. Язык PHP и его интерпретатор (Zend Engine) разрабатываются группой энтузиастов в рамках проекта с открытым кодом.

При программировании прикладного программного обеспечения были использованы JavaScript – библиотека jQuery и Datatables, а также объектная модель документа DOM (от англ. Document Object Model).

DOM – это не зависящий от платформы и языка программный интерфейс [13], позволяющий программам и скриптам получить доступ к содержимому HTML-, XHTML- и XML-документов, а также изменять содержимое, структуру и оформление таких документов.

jQuery – небольшая библиотека JavaScript [14], включающая обширный функционал, который позволяет упростить управление DOM, обработку событий, анимацию и реализацию, в том числе и с помощью jquery datatables – плагина для дополнения любой HTML-таблицы элементами управления.

Известную техническую трудность представляла собой поддержка шрифтов, необходимых для корректного отображения введенных данных в соответствии с принятыми для передачи текстов на древних языках Евразии орфографическими конвенциями, отчасти по той причине, что архив данных, легший в основу каталога, по времени составления предшествует появлению новейших unicode-совместимых шрифтов. Для снятия этой трудности предусмотрена страница «Шрифты», с которой можно скачать установочные файлы использованных в архиве шрифтов, например ZRCola, который, несмотря на устаревание, до сих пор широко используется в рабочей практике этимологами-славистами в связи с исключительной полнотой набора символов.

Электронный каталог рассчитан на постепенное и постоянное пополнение новыми данными с возможностью корректировки внесенных сведений, в том числе с учетом вновь публикуемого ономастического материала и этимологических исследований.

Разработка адресуется специалистам-гуманитариям (языковедам, этнографам, историкам), а также широкому кругу пользователей, углубленно интересующихся предысторией фондов личных имен древнейших народов Евразии.

*Статья написана при поддержке гранта РФФИ в рамках реализации проекта № 20-012-00060 «Древнейшие имена собственные, исконные для этнокультурных общностей Русской равнины I тыс. до н. э. – I тыс. н. э.: этимология и системное представление».*

### **Список литературы**

1. Detschew D. Die thrakischen Sprachreste. Wien: im Kommission bei Rudolf M. Rohrer, 1957. 595 S.
2. Васильев В.Л. Славянские топонимические древности Новгородской земли. М.: Рукописные памятники Древней Руси, 2012. 816 с.



3. Тупи́ков Н.М. Словарь древнерусских личных собственных имен. СПб.: Тип. И.Н. Скороходова, 1903. 863 с.
4. Шапошников А.К. Праславянская этимология ст.-чеш. антропонима Kroměžír в свете древненовгородских антропонимических свидетельств // *Studia etymologica Brunensia*. Brno, 2017. С. 39–42.
5. Шапошников А.К. Древнерусские сложные имена младшей серии на праславянском фоне: этимологический аспект // Ономастика Поволжья: мат-лы 16 Международной научной конференции, посв. 50-летию юбилею Первой Поволжской ономастической конференции и памяти ее организатора В.А. Никонова (Ульяновск, 20–23 сентября 2017 г.) / под ред. С.В. Рябушкиной, В.И. Супруна, Е.В. Захаровой, Е.Ф. Галушко. В 2 т. Т. 2. Ульяновск: УлГПУ им. И. Н. Ульянова, 2017. С. 177–184.
6. Шапошников А.К. Сравнение именных традиций болгаро-антского и ильменско-словенского диалектных ареалов // *Слѣдовати достоитъ. Доклади от международната ономастична конференция «Антропоними и антропонимни изследвания в началото на XXI век», посветена на 100-годишнината от рождението на проф. д.ф.н. Йордан Заимов (1921–1987), 20–22 април 2021 г., гр. София. Анна Чолева-Димитрова, Мая Влахова-Ангелова, Надежда Данчева (отг. редактори). София: Издателство на БАН «Проф. Марин Дринов», 2021. С. 107–121.*
7. Этимологический словарь славянских языков. Праславянский лексический фонд. Вып. 1–42. М.: Наука, 1974–2021.
8. URL: <https://www.anthroponyms.ru> (дата обращения: 03.05.2023).
9. URL: <http://java.sun.com/developer/Books/jdbc/ch07.pdf> (дата обращения: 03.05.2023).
10. Сообщение о выпуске релиза MySQL 5.7.32 от 19.10.2020. URL: <https://dev.mysql.com/doc/relnotes/mysql/5.7/en/news-5-7-32.html> (дата обращения: 14.12.2022).
11. Суэринг С., Конверс Т., Парк Дж. PHP и MySQL. Библия программиста = PHP 6 and MySQL 6 Bible. 2-е издание. М.: Диалектика, 2010. 912 с.
12. URL: <https://tjovbe.com/index.php/2022/12/> (англ.) (дата обращения: 03.05.2023).
13. URL: <https://dom.spec.whatwg.org/> (дата обращения: 03.05.2023).
14. URL: <https://www.internet-technologies.ru/articles/kak-s-datatables-sozdat-tablicu.html> (дата обращения: 03.05.2023).

## References

1. Detschew D. (1957) *Die thrakischen Sprachreste*. Wien: im Kommission bei Rudolf M. Rohrer. 595 p.
2. Vasiliev V.L. (2012) *Slavyanskije toponimicheskie drevnosti Novgorodskoy zemli* [Slavic toponymic antiquities of the Novgorod land] *Rukopisnye pamyatniki Drevney Rusi* [Handwritten monuments of Ancient Russia]. Moscow. 816 p.
3. Tupikov N.M. (1903) *Slovar' drevnerusskikh lichnykh sobstvennykh imen* [Dictionary of Old Russian personal proper names] *Tip. I.N. Skorokhodova* [Typogr. I.N. Skorokhodova]. St. Petersburg. 863 p.
4. Shaposhnikov A.K. (2017) *Praslavyanskaya etimologiya st.-chesh* [Proto-Slavic etymology of art.-chesh] *Antroponima Kroměžír v svete drevnenovgorodskikh antroponimicheskikh svidetel'stv* [The anthroponym Kroměžír in the light of ancient Novgorod anthroponymic evidence] *Studia etymologica Brunensia* [Studia etymologica Brunensia]. Brno. P. 39–42.
5. Shaposhnikov A.K. (2017) *Drevnerusskie slozhnye imena mladshey serii na praslavyanskom fone: etimologicheskij aspekt* [Old Russian compound names of the younger series on the Proto-Slavic background: etymological aspect] *Onomastika Povolzh'ya: mat-ly 16 Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, posv. 50-letnemu yubileyu Pervoy Povolzhskoy onomasticheskoy konferentsii i pamyati ee organizatora V.A. Nikonova (Ul'yanovsk, 20–23 sentyabrya 2017 g.) Pod red. S.V. Ryabushkinoy, V.I. Supruna, E.V. Zakharovoy, E.F. Galushko. V 2t. T. 2. UIGPU im. I.N. Ul'yanova* [Onomastics of the Volga Region: materials of the 16th International Scientific Conference dedicated to the 50th anniversary of the First Volga Onomastic Conference and the memory of its organizer V.A. Nikonov (Ulyanovsk, September 20–23, 2017) Edited by S.V. Ryabushkina, V.I. Suprun, E.V. Zakharova, E.F. Galushko. In 2 vols. Vol. 2. UIGPU named after I.N. Ulyanov. Ulyanovsk. P. 177–184.
6. Shaposhnikov A.K. (2021) *Sravnenie imennykh traditsiy bolgaro-antskogo i il'mensko-slovenskogo dialektnykh arealov* [Comparison of the nominal traditions of the Bulgarian-Ant and Ilmen-Slovene dialect

areas] *Slavovati dostoit*. *Dokladi ot mezhdunarodnata onomastichna konferentsiya «Antroponimi i antro-ponimni izsledvaniya v nachaloto na XXI vek», posvetena na 100-godishninata ot rozhdenieto na prof. d.f.n. Yordan Zaimov (1921–1987), 20–22 april 2021 g., gr. Sofiya. Anna Choleva-Dimitrova, Maya Vlahova-Angelova, Nadezhda Dancheva (otg. redaktori). Izdatelstvo na BAN «Prof. Marin Drinov* [Slavovati dostoit. The report from the international onomastic conference «Anthroponymy and anthroponymy from the beginning to the XXI century», illuminated for the 100th year of the birth of Professor Yordan Zaimov (1921–1987), April 20–22, 2021. Anna Choleva-Dimitrova, Maya Vlahova-Angelova, Nadezhda Dancheva (editor’s note). Publishing house on BAN «Prof. Marine Drinov». Sofia. P. 107–121.

7. (1974–2021) *Etimologicheskiy slovar’ slavyanskikh yazykov* [Etymological dictionary of Slavic languages] *Praslavyanskiy leksicheskiy fond* [Proto-Slavic lexical fund]. Issue 1-42] *Nauka* [Nauka]. Moscow.

8. Available at: <https://www.antroponims.ru> (accessed: 03.05.2023).

9. Available at: <http://java.sun.com/developer/Books/jdbc/ch07.pdf> (date of application: 03.05.2023).

10. *Soobshchenie o vypuske reliza MySQL 5.7.32 ot 19.10.2020* [Message about the release of MySQL release 5.7.32 from 19.10.2020]. Available at: <https://dev.mysql.com/doc/relnotes/mysql/5.7/en/news-5-7-32.html> (date of application: 14.12.2022).

11. Suering S., Converse T., Park J. (2010) *Bibliya programmista = PHP 6 and MySQL 6 Bible. 2-e izdanie* [Programmer’s Bible = PHP 6 and MySQL 6 Bible. 2nd edition] *Dialektika* [Dialectics]. Moscow. 912 p.

12. Available at: TIOBE Index for December 2022 (date of application: 03.05.2023).

13. Available at: <https://dom.spec.whatwg.org> (date of application: 03.05.2023).

14. Available at: <https://www.internet-technologies.ru/articles/kak-s-datatables-sozdat-tablicu.html> (date of application: 03.05.2023).

## МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД В ТЕОРИИ И ПРАКТИКЕ МЕДИЦИНЫ

**С.Л. Загускин**, зав. каф. Института химии и биологии Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова, д-р биол. наук, [zaguskin@gmail.com](mailto:zaguskin@gmail.com)

Рецензент: И.Ю. Юров, зав. лаб., ФГБНУ «Научный центр психического здоровья», д-р техн. наук, [ivan.iourov@gmail.com](mailto:ivan.iourov@gmail.com)

*Благодаря междисциплинарному подходу разработаны методы хронодиагностики и биоуправляемой хронофизиотерапии. Метод хронодиагностики позволил проводить диагностику заболеваний на ранней доклинической стадии. Биоуправляемая хронофизиотерапия персонализирует восстановление и поддержание интегральной целостности организма, обеспечивает профилактику структурных нарушений.*

**Ключевые слова:** персонализированная медицина, хронодиагностика, биоуправление, биосинхронизация, хронофизиотерапия, биорезонанс.

## INTERDISCIPLINARY APPROACH IN THE THEORY AND PRACTICE OF MEDICINE

**S.L. Zaguskin**, Head of Department, Institute of Chemistry and Biology of Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov, Ph. D., [zaguskin@gmail.com](mailto:zaguskin@gmail.com)

*Thanks to the interdisciplinary approach, methods of chronodiagnostics and bio-controlled chronophysiotherapy have been developed. The chronodiagnostic method made it possible to diagnose diseases at an early preclinical stage. Bio-controlled chronophysiotherapy personalizes the restoration and maintenance of the integral integrity of the body, provides prevention of structural disorders.*

**Keywords:** personalized medicine, chronodiagnostics, bio-management, biosynchronization, chronophysiotherapy, bioresonance.

«Главной проблемой сегодня в науке наконец стало здоровье человека. Это основное направление исследований в мире.

И для здоровья человека важно использовать все резервы, которые сегодня накоплены».

*Жорес Алфёров, нобелевский лауреат, академик РАН*

### **Введение: хронобиология клетки — основа понимания организма**

Колебательный режим — неотъемлемое свойство живых систем и их гомеостаза [1]. На примере кальциевого механизма сопряжения биосинтетических процессов с функциональными и энергетическими процессами в клетке [2, 3] проявляется общебиологический принцип антагонистических влияний [4], отвечающий многообразию и пластичности регуляторных механизмов. Дискретность структуры лежит в основе перемежающейся активности и дискретности функциональных элементов в системе (клеточных ансамблей в ткани, микроструктур в клетке) [5]. Причем увеличение числа синхронно изменяющихся элементов и изменение скорости этой синхронизации [6] соответственно изменяют амплитуду и период регистрируемого ритма функционального или структурного процесса.

Физиологическая регенерация ткани прежде всего происходит на молекулярном и ультраструктурном уровне [6]. Интенсивность восстановительных процессов регулируется

функцией клетки, они направлены на поддержание не только структуры и концентрации макромолекул, но и стабильной работоспособности клетки [7]. Функциональная индукция биосинтеза белка в клетке и условия избыточного анаболизма [8, 9] зависят от фаз энергообеспечения ответных реакций [10, 11]. Синхронизация внешних физических воздействий с ритмами энергетики изолированной одиночной клетки позволяет устойчиво увеличивать интенсивность биосинтеза и содержание белка в клетке [12, 13].

Энергетический гомеостазис клетки даже в стационарном, например недейтельном, ее состоянии осуществляется путем колебаний энергетического заряда аденилатов и агрегацией митохондрий, которая, по нашим данным [14], регулирует баланс энергопродукции и энергопотребления на уровне микроструктуры клетки. Любой переходный процесс, вызванный внешним функциональным воздействием, изменяет амплитуду положительных и отрицательных отклонений энергобаланса. Следовательно, можно предположить, что наиболее общим фактором регуляции величины и знака (фазы) пластических реакций клетки при внешних физиологических воздействиях может быть соотношение между параметрами энергопродукции и энергопотребления текущими внутриклеточными процессами.

Проведенные нами исследования восстановительных пластических и функциональных процессов при экспериментальном изменении параметров энергетики указывают на то, что энергетика определяет не только уровень ответных реакций клетки, но и их направленность. Эти данные и их различная проверка на математических моделях [11] и в экспериментах [13] позволили нам сформулировать принцип энергетической параметрической регуляции знака и величины функциональной индукции пластических процессов.

1) Постоянной функциональной нагрузкой нельзя стабильно повысить содержание белка, а лишь можно временно усилить его колебания.

2) Повышение уровня функциональной активности при постоянном воздействии в зависимости от силы, длительности и энергетических ресурсов может увеличивать энергетику без увеличения или при уменьшении биосинтеза белка.

3) Для увеличения уровня биосинтеза и содержания белка в клетке необходимо, чтобы функциональная нагрузка подавалась в фазу увеличения энергопродукции с небольшим опережением. Раскачка функцией энергетики обеспечивает периодический дополнительный поток энергии на биосинтез – необходимое условие поддержания жизнедеятельности клеток и здоровья организма.

4) Для случая двух рабочих процессов – функциональной активности и биосинтеза – максимальный эффект стабильного увеличения содержания белка имеет место при функциональном навязывании ритмов колебаний энергетики, соответствующих по периодам ритмам обоих процессов.

5) Одночастотный вариант функциональной нагрузки и вызываемый им более медленный модуляционный ритм хотя и более эффективен для повышения содержания белка и увеличения скорости биосинтеза, чем постоянная нагрузка, но не дает стабильной активации, как многочастотное (двухчастотное для модели) воздействие.

6) При многочастотной функциональной нагрузке возможны устойчивые взаимозависимые циклы функциональной активности и биосинтеза для определенных уровней энергетики и триггерное переключение зависимостей функциональной активности и биосинтеза от дискретных устойчивых уровней энергетики.

7) Биорезонанс – это многочастотный параллельный резонансный захват, который обеспечивает эффективность сверхслабых привычных воздействий, избирательность сигнатурного управления жизнедеятельностью, выработку и сохранение в памяти биосистемы биологически адекватных биологических кодов.

Разработанные модели обосновывают наше предположение об энергетической параметрической регуляции знака и величины функциональной индукции биосинтетических пластических процессов. Они согласуются с нашими экспериментальными исследованиями

ми и позволяют предсказать высокую эффективность для стимуляции восстановительных процессов многочастотных воздействий в соответствии с иерархией биоритмов клетки в ее активном состоянии. Все разнообразие компенсаторно-приспособительных процессов обеспечивается изменением числа активно функционирующих структур и скорости этого изменения [4]. Это соответствует различным изменениям плотности ( $E_c$ ) и скорости ( $E_v$ ) потока энергии. Если в биохимических системах оперируют только понятием скорости энергопродукции, то в такой компартиментализированной гетерогенной системе, как живая клетка, необходимо учитывать концентрационную неравномерность энергетических потоков, т. е. плотность потока энергии. Локальные внутриклеточные процессы могут лимитироваться и зависеть от параметров не только скорости, но и плотности потока энергии.

В общем случае биосинтез как более энергоемкий и инерционный процесс получает энергетический приоритет лишь после максимального усиления энергетике, когда скорость энергопродукции уже снижается, а плотность еще нарастает или сохраняется на высоком уровне. Уменьшение обоих параметров энергетике вновь дает приоритет менее энергоемкому процессу и более лабильному процессу функции. Такая перемежающаяся активность энергосопреженных процессов функции и биосинтеза в клетке лежит, по-видимому, в основе периодичности не только биосинтеза, но и митотической активности, роста, сохранения устойчивости и здоровья организма. Возникновение простейшей живой клетки является результатом интеграции трех колебательных химических систем золь-гель структур на основе чередования энергетических приоритетов функциональных и биосинтетических процессов, отличающихся по энергоемкости и инерционности [15].

При моделировании ритмов клетки нами получены результаты, совпадающие с экспериментальными данными о зависимости биосинтетического эффекта от динамики соотношения плотностей потока энергопродукции и энергопотребления, определяемой соотношением инерционностей регуляции функциональной активности и биосинтеза. Близкие результаты получены при моделировании связи колебаний в сердечно-сосудистой и дыхательной системах человека [16]. В этой работе показано, что частоты, амплитуды и устойчивость этих взаимодействующих колебаний существенно зависят от величины задержки, силы и инерционностей связей между ними.

Многочастотное воздействие, соответствующее по периодам иерархии биоритмов нервной клетки в активном ее состоянии, оказывает даже при меньшей силе и длительности по сравнению с постоянным или одночастотным более значительный активационный эффект на биосинтез с устойчивым сохранением повышенного содержания белка в клетке впоследствии. Многочастотные биологически адекватные воздействия, соответствующие иерархии временной организации биосистемы, могут быть средством устранения десинхронозов и направленного изменения биосинтетических восстановительных процессов. Многочастотные воздействия с инвариантным соотношением мгновенных частот, соответствующих иерархии ритмов энергообеспечения данной биосистемы, определяют биологический резонанс, который принципиально отличается от одночастотного резонанса. Характерное только для живых систем явление многочастотного параллельного резонансного захвата доказано нами на клетке и организме человека [17]. Практическим следствием этих теоретических и экспериментальных работ стали методы хронодиагностики клетки, организма и биоуправляемой хронофизиотерапии различных заболеваний организма человека. Биосинхронизация физиотерапевтических воздействий с фазами ритмов увеличения кровенаполнения ткани и увеличения энергообеспечения ответных реакций по сигналам с датчиков пульса и дыхания пациента позволяет устранить рассогласование биоритмов в организме, избирательно усилить восстановительные процессы без побочных эффектов в других органах и системах, увеличить интегральную целостность организма, устойчиво восстановить здоровье и обеспечить профилактику различных заболеваний.

### Междисциплинарные задачи персонализированной профилактической медицины

Практические методы управления восстановительными процессами, изученные на уровне клетки, требуют на уровне организма автоматической синхронизации лечебных воздействий с фазами увеличения кровенаполнения ткани, открытием капилляров вблизи клеток с повышенной в данный момент чувствительностью, с увеличением диффузии кислорода и транспорта в клетку энергетических субстратов. При биоуправляемой хронофизиотерапии, в отличие от обычной физиотерапии, воздействия автоматически синхронизируются по сигналам с датчиков пульса и дыхания пациента только с фазами вдоха и систолы сердца пациента. Программно-аппаратные устройства биоуправляемой хронофизиотерапии обеспечивают стабильный лечебный эффект без побочных реакций, так как направлены всегда только в сторону нормализации параметров гомеостаза. При биоуправляемой фотодинамической терапии за счет биорезонанса, но в моменты выдоха и диастолы возможно обнаружение опухолей на большой глубине и их разрушение по типу апоптоза без интоксикации для больного [11, 18]. При лазерной хирургии также в моменты уменьшения кровенаполнения ткани режим биоуправления позволяет уменьшить эффективную плотность мощности и уменьшить зоны тепловой денатурации и некроза окружающей здоровой ткани.

Одной из актуальных междисциплинарных проблем является разработка эффективных методов диагностики, лечения и профилактики заболеваний населения. Даже в развитых странах увеличиваются в абсолютных цифрах онкологические, нервно-психические, аллергические, вирусные и некоторые другие заболевания. В России, по данным Минздравсоцразвития, только 10 % школьников к окончанию школы могут считаться практически здоровыми, а 90 % пенсионеров требуют постоянного лечения. Несмотря на постоянное увеличение расходов населения страны на закупку лекарств, расходов государства на оснащение лечебных учреждений медицинской техникой, кардинального улучшения ситуации не происходит. Основной причиной является отсутствие тесного взаимодействия медицины, биологии, физики и химии в решении этой междисциплинарной проблемы. Каждая из этих наук игнорирует результаты других наук. По этой причине используемые в настоящее время в медицине медикаментозные методы лечения, диагностические приборы и физиотерапевтические аппараты не отвечают современным требованиям. Здоровье остается лимитирующим звеном качества жизни.

Доминирующим подходом в медицине в настоящее время является **химический**. В подавляющем числе случаев медикаментозное лечение направлено лишь на устранение симптомов заболевания, а не на устранение причин. Нет эффективных лекарств без побочных эффектов. Прием лекарств проводится без учета фаз ритмов чувствительности к ним конкретного пациента. В разные фазы околочасовых, околосуточных, околонедельных, лунных и годовых ритмов конкретного пациента не только величина, но даже знак ответной реакции организма на одно и то же лекарство при одной и той же дозе может быть разным и вместо лечебного эффекта вызывать передозировку или побочную реакцию. Недостатком чисто химического подхода является игнорирование биологических особенностей временной организации метаболизма, согласования ритмов золь-гель переходов в компартментах клетки, механизмов гомеостаза и неправомерный перенос биохимических закономерностей, изученных *in vitro*, на процессы *in situ*. В понимании механизмов рецепции и ферментных реакций доминируют структурные представления «ключ — замок» вместо дистантных физических взаимодействий на основе многочастотного биорезонанса.

**Физический** подход позволяет локализовать лечебное воздействие. Однако обычные методы физиотерапии назначаются фактически так же симптоматически, без учета индивидуальных особенностей пациента, одинаково для разных больных, одинаково при разном исходном состоянии одного и того же больного, одинаково в разное время суток, сезона года, фаз иерархии ритмов чувствительности. В результате обычные методы физиотерапии,

как и большинство лекарств, устраняют лишь симптомы, но не причины заболеваний. По признанию опытных физиотерапевтов, 10% пациентов они не только не помогают, а даже вредят, вызывая побочные реакции в других органах и системах. Это не афишируется, объясняется якобы индивидуальной непереносимостью, сопутствующими заболеваниями. Широко рекламируются физиотерапевтические аппараты, эффект которых не более чем плацебо. Параметры физиотерапевтических воздействий в методических рекомендациях разных фирм-производителей различаются на порядки, поскольку оптимальные параметры определить невозможно без автоматического учета исходного состояния ткани, органа.

Причиной недостатков чисто физического подхода является перенос на живые объекты привычных представлений физиков и математиков о твердых телах. Игнорирование специфики живых систем проявляется в использовании:

1) теории и методов гармонических колебаний вместо учета дискретной иерархии биоритмов с постоянно варьирующими периодами и суперпозиции постоянно идущих в биосистемах переходных процессов с релаксацией;

2) одночастотного резонанса вместо многочастотного резонанса биосистем;

3) устойчивых состояний с  $KPD < 1$  вместо устойчивого неравновесия и  $KPD > 1$  для экзоэргических изотермических процессов в биосистемах;

4) монотонной зависимости от силы внешнего воздействия вместо дискретного диапазона разрывной функции реакции биосистемы от силы воздействия (концентрации действующего вещества);

5) автономности или относительной независимости элементов (частей) системы вместо интегральной целостности биосистемы, гомеостаза;

6) физического (астрономического) эталона времени вместо биотаймера и времени как функции биологических процессов, скорость которых зависит от памяти;

7) следовых процессов вместо адаптации и биологической памяти с опережающим отражением на основе взаимосвязи биоритмов и сигнатур;

8) постулирование мембранных переносчиков и насосов, для работы которых требуется в 30 раз больше энергии, чем производит клетка [19], вместо золь-гель переходов, изменений соотношения приграничной структурированной и свободной воды вокруг макромолекул.

Недостатком чисто **биологического** подхода в решении междисциплинарной проблемы здоровья является игнорирование специфики патофизиологических процессов, трудности учета в рамках биологии и нормальной физиологии компенсаторных процессов в одних органах и системах при патологии других органов, а также индивидуальных особенностей динамики патогенеза и саногенеза, особенно при наличии сопутствующих заболеваний. В рамках биологического подхода без современных методов математики и физики невозможно разработать количественные модели механизмов развития и динамики различных заболеваний, их диагностики, профилактики и лечения. Последний недостаток касается и чисто клинического подхода без привлечения методов физики, математики, кибернетики, системного анализа, эволюционного биологического подхода. **Клинический** эмпирический опыт недостаточен для выяснения механизмов течения заболеваний. Часто биологический и клинический подходы игнорируют информационные связи на основе сигналов физической природы в клетке, между клетками и органами, рассматривая лишь нервно-гуморальные адресные связи. Они игнорируют универсальный механизм акцепции любых внешних сигналов и генерации спектра информационных сигналов при коллоидных золь-гель переходах структурирования диполей воды вокруг мицелл макромолекул в компартментах любой клетки [19, 20]. Они игнорируют природу биологических часов, основанную на чередовании приоритетов функциональных и восстановительных биосинтетических процессов за счет их разной энергоемкости и лабильности, их энергетической параметрической регуляции. Без согласования биоритмов разных иерархических уровней и без учета разработанного нами универсального энергетического критерия направленности любых биологических

процессов невозможно диагностировать и прогнозировать резервы саморегуляции и устойчивость биологических систем, условия патогенеза и динамику различных заболеваний.

Благодаря **междисциплинарному** подходу в исследовании проблемы устойчивости биосистем нам удалось на основании исследования взаимосвязей ритмов функции, энергетики и биосинтеза одиночной клетки и их моделирования разработать естественную эволюционную классификацию периодов биоритмов всех иерархических уровней биосистем [10, 11]. Подобно предсказательной способности свойств химических элементов таблицы Менделеева, данная классификация уровней и иерархии биоритмов позволяет оценивать гомеостатическую мощность биосистем, резервные возможности их саморегуляции, диагностировать рассогласования биоритмов (системные и иерархические десинхронозы), прогнозировать реакции биосистем и находить оптимальные естественные способы устранения десинхронозов, восстановления гармонии биоритмов, устойчивости биосистем, в частности, здоровья организма.

Особенностью междисциплинарных исследований являются новые знания не только в фундаментальных проблемах, но и непосредственное их практическое использование уже в настоящее время, а не в перспективе. Нам удалось разработать методы диагностики и прогнозирования реакций клетки на различные внешние физические воздействия, биоуправление ее жизнедеятельностью, в частности определить условия устойчивого увеличения биосинтеза и содержания белка в клетке, избирательного подавления жизнедеятельности зараженных семян пшеницы и стимуляции здоровых, биоуправления почкованием дрожжей и т. д. Изучение хронобиологических механизмов устойчивости на уровне организма и выяснение коэволюции временной организации космофизических и биологических процессов позволили диагностировать и прогнозировать реакции организма человека на магнитные бури, погодные аномалии и стрессовые воздействия.

Программно-аппаратные лечебно-диагностические системы нового поколения могут использоваться с любыми компьютерами, смартфонами, планшетами одновременно для диагностики и для лечения, в том числе для контроля состояния и реакций пациента непосредственно во время отпуска лечебной процедуры. Они удобны и просты в эксплуатации и значительно дешевле по сравнению с существующими диагностическими приборами и аппаратами для физиотерапии. Преимущество методов хронодиагностики и биоуправляемой хронофизиотерапии доказано нами совместно с ведущими специалистами во всех областях медицины, а также в спорте, ветеринарии и косметологии, что отражено в многочисленных актах клинических испытаний. В частности, биоуправляемый электрофорез кальция позволяет успешно лечить остеопороз и другие заболевания за счет проникновения лекарств на большую глубину и в большей концентрации. Биоуправляемый пневмомассаж и биоуправляемый ультразвук исключают побочные эффекты и увеличивают стабильность лечебного эффекта различных заболеваний опорно-двигательного аппарата. Биоуправляемая электростимуляция показала преимущество по сравнению с обычными методами электростимуляции при глазных заболеваниях, трофических язвах, стоматологических заболеваниях, костных переломах и др. Преимущество биоуправляемой лазерной терапии показано при лечении нескольких десятков различных заболеваний. Биоуправление при лазерной хирургии обеспечивает снижение эффективной мощности (меньше цена аппарата) и увеличение избирательности деструкции опухолей и кожных дефектов при снижении зон некроза и тепловой денатурации окружающей здоровой ткани. Биоуправление при фотодинамической терапии впервые позволило разрушать глубоко расположенные опухоли, в том числе даже глиомы мозга, без интоксикации, что косвенно указывает на индукцию апоптоза раковых клеток.

Разработанные методы и устройства хронодиагностики и биоуправляемой хронофизиотерапии способны кардинально снизить заболеваемость населения, потребность в лекарствах, расходы на здравоохранение при увеличении его эффективности. С помощью датчиков дифференциальной термометрии можно диагностировать различные заболевания по дина-



мике температурной асимметрии и температурных градиентов, оценивать клеточный иммунитет. С помощью того же разработанного нами устройства возможно восстанавливать клеточный иммунитет, ритмы вегетативного статуса, спектр ритмов микроциркуляции крови. Разработанные устройства доступны по цене и простоте применения даже для школьных и сельских медпунктов и домашнего использования. Они имеют большой экспортный потенциал.

Впервые с использованием методов нелинейной символической динамики ритмов пульса и дыхания удалось различать возрастные и патологические изменения, диагностировать и прогнозировать заболевания на ранней доклинической стадии, т.е. на стадии рассогласования ритмов функциональных процессов [21, 22]. Существующие же обычные методы диагностики фиксируют только уже произошедшие нарушения структуры (УЗИ, рентген, томограф). Обычные лабораторные и инструментальные методы диагностики игнорируют естественные гомеостатические колебания. Их результаты зависят от фаз околочасовых, околосуточных и других биоритмов, в которые проводится диагностика. Разработанные методы биоуправляемой хронофизиотерапии позволили не только устранять симптомы заболеваний, но и их причины, усиливая саморегуляцию и повышая интегральную целостность организма. В отличие от обычных методов физиотерапии они способны гарантировать стойкий лечебный эффект без побочных реакций в других органах и системах организма. Эти эффекты достигаются биосинхронизацией физиотерапевтического воздействия с фазами увеличения кровенаполнения ткани, увеличения энергообеспечения ответных реакций по сигналам с датчиков пульса и дыхания пациента. Еще одним практическим выходом обнаруженных закономерностей биорезонанса и биоуправления ритмами золь-гель переходов в живой клетке могут стать **бионические** методы конструирования новых наноматериалов с заданной пространственной структурой, соответствующей спектру многочастотных физических воздействий.

Междисциплинарные исследования на словах приветствуются и самими учеными, и руководством науки и образования. Однако на деле их дискриминация происходит постоянно и разными способами. Новое оригинальное междисциплинарное направление возникает, как правило, благодаря усилиям одиночки и не может конкурировать за финансирование с многочисленной «научной школой», даже давно ставшей узкой тематически и тупиковой. Ученому выгодно быть представителем известной школы, особенно западной, и быть узким специалистом. Конкретным междисциплинарным и, как правило, оригинальным исследованием занимаются одиночки. Это означает низкое цитирование, дополнительные трудности в публикациях, особенно в иностранных журналах, а в настоящее время это главные критерии успешности и зарплаты ученого. В РФФИ руководители секций и эксперты, представляющие только конкретную науку, при большом конкурсе могут легко отклонить проект, мотивировав решение тем, что тематика ближе к другой секции. В другой секции на следующий год могут сказать, что работа ближе к первой секции. Если и бывают гранты на междисциплинарные исследования, то все же под конкретные уже исследуемые проблемы в конкретных институтах. Руководство РАН и РФФИ заинтересованы больше «догонять Запад», чем поддерживать оригинальные работы, которых нет на Западе. Поскольку конкурировать в технической реализации разработок Россия с Западом пока не может, это обрекает прикладную науку в России на отставание. Российские ученые или уезжают за рубеж, или становятся «шерпами» западных лабораторий, выбирая модную на Западе тематику и вынуждено прекращая свои оригинальные исследования. «Выдавливанию» из России молодых ученых способствуют гранты РФФИ, совместные с западными странами, длительные командировки в западные лаборатории, престиж публикаций в западных журналах. Прикладные исследования в России не востребованы. Руководители заводов, за редким исключением, не заинтересованы во внедрении «чужих» разработок и использовании «чужих» патентов, тем более что для этого приходится использовать свои оборотные средства. Малые

предприятия не могут конкурировать с иностранными фирмами-производителями аналогичной по назначению техники (даже если прямых аналогов нет) и с отечественными предприятиями, руководители которых уже давно поставляют по своим патентам устаревшие аппараты и приборы, но, как и иностранные фирмы, «легко» побеждают на тендерах. Необходима тесная кооперация вузов с промышленными предприятиями при поддержке администраций области или федеральными органами тех наукоемких инноваций, которые оценят и поддержат независимые эксперты. Иначе оригинальные разработки российских ученых останутся невостребованными или будут покупаться Россией в виде реализованной за рубежом новой медицинской техники.

### **Условия обеспечения активного долголетия**

Практическим выходом наших междисциплинарных исследований являются новые методы диагностики, профилактики и лечения во всех областях медицины и обеспечения здоровья населения всех возрастных групп. Однако одним из главных результатов хронобиологии и хрономедицины является обоснование условий обеспечения активного долголетия. Предлагаемые методы и соответствующие программно-аппаратные лечебно-диагностические устройства должны обеспечить следующие возможности.

Контроль, оценка, поддержание и восстановление клеточного иммунитета. Используемые методы оценки иммунитета (взятие крови из вены) не позволяют оценивать, оперативно контролировать и исследовать ритмы клеточного иммунитета. Нормализация иммунитета малоэффективна, требует индивидуального подбора иммуномодуляторов и иммуностимуляторов и часто ведет к дисбалансу всей системы. По нашим данным, клеточный иммунитет снижается с возрастом и при любых заболеваниях.

Разработан метод косвенной оценки клеточного иммунитета (проверен по иммунограммам крови) с помощью дифференциального термометра (патент РФ № 2251385). Этот же прибор может использоваться для оценки динамики температурных градиентов при воспалительных заболеваниях и температурной асимметрии позвоночника, конечностей, носдрей носа, ушных раковин и глаз. В многоканальном варианте прибор заменит диагностические устройства Фолля, исключив инструментальные ошибки. Разработан метод восстановления клеточного иммунитета с помощью биоуправляемой лазерной терапии (патент РФ № 2186584).

Контроль, оценка и нормализация ритмов вегетативного статуса. По нашим данным, практически при любых заболеваниях и даже у практически здоровых людей (последствия стрессовых нагрузок, нарушения режимов труда, отдыха, питания, экологии) нарушаются ритмы доминирования симпатического и парасимпатического тонуса вплоть до стойкой ваготонии или симпатикотонии. Нормализация ритмов вегетативного статуса (околочасовых, околосуточных, околосуточных и сезонных) является, как и нормализация клеточного иммунитета, необходимым условием излечения (а не просто устранения симптомов) всех заболеваний и поддержания активного долголетия.

Разработаны методы и приборы «Домашний доктор и учитель» (патенты РФ № 1790395, 2186516, 2205454, 2254051, свидетельства о регистрации программ ЭВМ № 2006611222 и № 2006613454), которые позволяют фиксировать нарушения ритмов вегетативного статуса, диагностировать заболевания на ранней доклинической стадии, различать возрастные и патологические изменения, прогнозировать вероятность заболеваний и нормализовать ритмы вегетативного статуса. Кроме этого, приборы обеспечивают устранение и профилактику функциональных нарушений зрения и слуха, реализуют биоуправляемое обучение зрительной и слуховой информации (ускорение, увеличение объема и прочности памяти): иностранные языки, таблица умножения, схемы, карты, формулы, шахматные позиции, стихи, латинские названия и т. д.

Нормализация спектра ритмов микроциркуляции крови в зоне патологии. Спектр ритмов микроциркуляции крови в области патологии всегда нарушен. Для его нормализации,

вне зависимости от причин и условий патогенеза, устранения гипоксии, артериальной или венозной гиперемии, существует лишь один эффективный в смысле стабильности лечебного эффекта способ. Это метод биоуправляемой хронофизиотерапии. Без применения этого метода рано или поздно развивается гипоксия, которая ведет к атеросклерозу и болезням старения [23]. Исследования регуляции когнитивных функций у больных дисциркуляторной энцефалопатией атеросклеротического генеза показали, что лазерное облучение лобных и височных долей мозга и верхнего шейного ганглия в режиме биоуправления стабильно улучшает кровоток и восстанавливает память у пожилых людей [24].

Профилактика заболеваний и здоровый образ жизни. Активный образ жизни, психотерапия, диспансеризация, умеренная оптимальная физическая и умственная нагрузка, рациональный индивидуальный режим работы и отдыха (сна). Рациональное питание, чистая вода для питья, снижение неблагоприятных экологических и социальных (стрессы) факторов, рациональная гигиена. Биоуправляемая светотерапия в утренние часы как метод профилактики зимней депрессии. Биоуправляемая лазерная терапия для замедления возрастной инволюции тимуса и эпифиза. Нормализация сна без снотворных биоуправляемой лазерной и светотерапией. Биоуправляемый пневмомассаж для профилактики тромбозов, варикозной болезни, хронической венозной недостаточности (патент РФ № 2103974). Биоуправляемый электрофорез кальция (ксидифона, других лекарств) для профилактики остеопороза и других заболеваний опорно-двигательного аппарата (патент РФ № 2141852). Своевременное выявление лимитирующего звена организма (лимитирующего органа) благодаря методам хронодиагностики и поддержание нормализованного спектра ритмов микроциркуляции крови.

Аутотрансплантация стволовых клеток. Перспективный метод, но необходимо решить проблему побочного эффекта – нередко возникающего канцерогенеза. Альтернатива: биоуправляемая лазерная терапия для согласования биоритмов стволовых клеток с биоритмами золь-гель переходов окружающих клеток в месте трансплантации.

Цитомедины и цитаминны [25]. Органоспецифические пептиды действительно могут лимитировать жизнедеятельность органов при их недостатке. Устранение структурного лимитирования в органе необходимо по принципу Либиха: урожайность растений определяется не количеством удобрений, а тем химическим элементом, которого не хватает. Устранение лимитирования по структуре (органоспецифические пептиды) для стойкого эффекта должно сопровождаться также устранением лимитирования по функции (условие избыточного анаболизма [9]). Для этого необходимо сочетать прием пептидов с биоуправляемой хронофизиотерапией соответствующего органа.

### **Заключение**

Контроль и коррекция функционального состояния организма человека, ранняя диагностика, профилактика и лечение заболеваний с помощью разработанных устройств с использованием смартфонов может стать привычным и массовым способом сохранения здоровья широких слоев населения на дому, в любых организациях, в сельских и школьных медпунктах, в лечебно-профилактических учреждениях. Медицина будущего должна быть персонализированной (биоуправление), превентивной и профилактической (хронодиагностика на ранней доклинической стадии заболевания).

### **Список литературы**

1. Хронобиология и хрономедицина: руководство / под ред. С.И. Рапопорта, В.А. Фролова, Л.Г. Хетагуровой. М.: Медицинское информационное агентство, 2012. 480 с.
2. Загускин С.Л. Перераспределение внутриклеточных потоков энергии как санкционирующий фактор регенерации // Современные проблемы регенерации. Йошкар-Ола, 1980. С. 191–195.

3. Загускин С.Л. Роль внутриклеточного кальция и энергетики нейрона в его адаптации к адекватным и фармакологическим воздействиям // Ультраструктура нейронов и фармакологические воздействия. Пушкино: Наука, 1981. С. 37–44.
4. Саркисов Д.С. Очерки по структурным основам гомеостаза. М.: Медицина, 1977. 351 с.
5. Крыжановский Г.Н. Биоритм и закон структурно-функциональной временной дискретности биологических процессов // Биологические ритмы в механизмах компенсации нарушенных функций. М., 1973. С. 20–28.
6. Саркисов Д.С., Пальцын А.А., Втюрин Б.В. Приспособительная перестройка биоритмов. М.: Медицина, 1975. 184 с.
7. Бродский В.Я., Нечаева Н.В. Ритм синтеза белка. М.: Наука, 1988. 240 с.
8. Меерсон Ф.З. Пластическое обеспечение функций организма. М.: Наука, 1967. 319 с.
9. Аршавский И.А. Физиологические механизмы и закономерности индивидуального развития. М.: Наука, 1982. 270 с.
10. Загускин С.Л. Биоритмы: энергетика и управление. Препринт ИОФАН № 236, М., 1986. 56 с.
11. Загускин С.Л. Ритмы клетки и здоровье человека. Ростов-на-Дону, Изд-во ЮФУ, 2010. 292 с.
12. Загускин С.Л., Никитенко А.А., Овчинников Ю.А., Прохоров А.М., Савранский В.В. О диапазоне периодов колебаний микроструктур живой клетки // Докл. АН СССР. 277. No. 6. 1984. С. 1468–1471.
13. Загускин С.Л. Околочасовые ритмы клетки и их роль в стимуляции регенерации // Бюллетень экспер. биолог. и мед. 1999. Т. 128. № 7. С. 93–96.
14. Zaguskin S.L., Zaguskina L.D., Zaguskina S.S. Intracellular regulation of oxygen consumption in isolated crayfish stretch receptor neuron. *Cell and Tissue Biology*, 2008. Vol. 2. № 1. P. 57–63.
15. Загускин С.Л. Возникновение и эволюция жизни с позиции хронобиологии // Пространство и время. 2014. № 3 (17). С. 275–282.
16. Linkens D.A., Kitney R.I. Mode analysis of physiological oscillators inter coupled via pure time delays. *Bull. math. biol.*, 1982. V. 44, № 1. P. 57–74.
17. Загускин С.Л. Биоуправляемая хронофизиотерапия и условия биорезонанса // XII Всероссийское совещание по проблемам управления. ВСПУ-2014, М.: ИПУ РАН, 2014. С. 6710–6721. URL: <http://vsru2014.ipu.ru/node/6710> (дата обращения: 27.06.2023).
18. Борисов В.А., Загускин С.Л., Рутман Г.А., Дерновский В.И. Реабилитация онкологических больных с использованием фотодинамической биохронотерапии // Эколого-физиологические проблемы адаптации. Материалы XII междунар. симпоз. М.: РУДН, 2007. С. 65–67.
19. Линг Г. Физическая теория живой клетки: незамеченная революция. СПб.: Наука, 2008. 376 с.
20. Загускин С.Л. Ритмы золь-гель переходов и возникновение клетки как решающий этап происхождения и эволюции жизни на Земле // Научный вестник Ханты-Мансийского государственного медицинского института. 2006. № 1. С. 119–127.
21. Гуров Ю.В., Загускин С.Л. Хронодиагностические возможности метода символической динамики // Терапевтич. архив. 2011. Т. 83. № 4. С. 23–26.
22. Zaguskin S., Gurov Y., Bakuzova G., Svishecheva I., Zaguskina S. Chronobiological methods of human body self-regulation reserve evaluation. *Cardiometry*, № 2. May 2013. P. 135–144.
23. Дильман В.М. Четыре модели медицины. М.: Медицина, 1987. 288 с.
24. Бакузова Д.В., Загускин С.Л. Биоуправляемая лазерная терапия когнитивных нарушений атеросклеротического генеза у пожилых людей // Владикавказский медико-биологический вестник. 2014. Т. XX. Вып. 29. С. 8–13.
25. Хавинсон В.Х., Анисимов В.Н. Пептидная биорегуляция и старение. СПб.: Наука, 2003. 223 с.

## References

1. *Khronobiologiya i khronomeditsina. Rukovodstvo* [Chronobiology and chronomedicine. Guide] *Pod red. S.I. Rapoport, V.A. Frolova, L.G. Khetagurovoy* [Edited by S.I. Rapoport, V.A. Frolov, L.G. Khetagurova] *Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo* [Medical Information Agency]. Moscow. 2012. 480 p .

2. Zaguskin S.L. (1980) *Pereraspredelenie vnutrikletochnykh potokov energii kak sanktsioniruyushchiy faktor regeneratsii* [Redistribution of intracellular energy flows as a sanctioning factor of regeneration] *Sovremennyye problemy regeneratsii* [Modern problems of regeneration]. Yoshkar-Ola. P. 191–195.
3. Zaguskin S.L. (1981) *Rol' vnutrikletochnogo kal'tsiya i energetiki neyrona v ego adaptatsii k adekvatnym i farmakologicheskim vozdeystviyam* [The role of intracellular calcium and neuron energy in its adaptation to adequate and pharmacological effects] *Ul'trastruktura neyronov i farmakologicheskie vozdeystviya* [Ultrastructure of neurons and pharmacological effects] *Nauka* [Nauka]. Pushchino. P. 37–44.
4. Sarkisov D.S. (1977) *Ocherki po strukturnym osnovam gomeostaza* [Essays on the structural foundations of homeostasis] *Meditsina* [Medicine]. 351 p.
5. Kryzhanovsky G.N. (1973) *Bioritm i zakon strukturno-funktsional'noy vremennoy diskretnosti biologicheskikh protsessov* [Biorhythm and the law of structural and functional temporal discreteness of biological processes] *Biologicheskie ritmy v mekhanizmax kompensatsii narushennykh funktsiy* [Biological rhythms in mechanisms of compensation of impaired functions]. Moscow. 1973. P. 20–28.
6. Sarkisov D.S., Paltsyn A.A., Vtyurin B.V. (1975) *Prisposobitel'naya perestroyka bioritmov* [Adaptive restructuring of biorhythms] *Meditsina* [Medicine]. Moscow. 184 p.
7. Brodsky V.Ya., Nechaeva N.V. (1988) *Ritm sinteza belka* [The rhythm of protein synthesis] *Nauka* [Nauka]. Moscow. 240 p.
8. Meerson F.Z. (1967) *Plasticheskoe obespechenie funktsiy organizma* [Plastic support of body functions] *Nauka* [Nauka]. Moscow. 319 p.
9. Arshavsky I.A. (1982) *Fiziologicheskie mekhanizmy i zakonomernosti individual'nogo razvitiya* [Physiological mechanisms and patterns of individual development] *Nauka* [Nauka]. Moscow. 270 p.
10. Zaguskin S.L. (1986) *Bioritmy: energetika i upravlenie Preprint* [Biorhythms: energy and management Preprint] *IOFAN* [IOFAN]. No. 236. Moscow. 56 p.
11. Zaguskin S.L. (2010) *Ritmy kletki i zdorov'ye cheloveka* [Rhythms of the cell and human health] *Izd-vo YuFU* [SFU Publishing House], Rostov-on-Don. 292 p.
12. Zaguskin S.L., Nikitenko A.A., Ovchinnikov Yu.A., Prokhorov A.M., Savransky V.V. (1984) *O diapazone periodov kolebaniy mikrostruktur zhivoy kletki* [On the range of oscillation periods of microstructures of a living cell] *Dokl. AN SSSR* [Reports of USSR Academy of Sciences]. No. 6. P. 1468–1471.
13. Zaguskin S.L. (1999) *Okolochasovye ritmy kletki i ikh rol' v stimulyatsii regeneratsii* [Near-hourly cell rhythms and their role in stimulating regeneration] *Byulleten' eksper. biolog. i med.* [Bulletin of the Expert. biologist. and med.]. Vol. 128. No. 7. P. 93–96.
14. Zaguskin S.L., Zaguskina L.D., Zaguskina S.S. (2008) Intracellular regulation of oxygen consumption in isolated crayfish stretch receptor neuron. *Cell and Tissue Biology*. Vol. 2. No. 1. P. 57–63.
15. Zaguskin S.L. (2014) *Vozniknovenie i evolyutsiya zhizni s pozitsii khronobiologii* [The emergence and evolution of life from the perspective of chronobiology] *Prostranstvo i vremya* [Space and time]. No. 3 (17). P. 275–282.
16. Linkens D.A., Kitney R.I. (1982) Mode analysis of physiological oscillators inter coupled via pure time delays. *Bull. math. biol.* V. 44, No. 1. P. 57–74.
17. Zaguskin S.L. (2014) *Bioupravlyаемая khronofizioterapiya i usloviya biorezonansa* [Bio-controlled chronophysiotherapy and conditions Bioresonance] *XII Vserossiyskoe soveshchanie po problemam upravleniya. VSPU-2014, IPU RAN* [XII All-Russian Meeting on management problems. VSPU-2014, IPU RAS. P. 6710–6721]. Moscow. Available at: <http://vspu2014.ipu.ru/node/6710>.
18. Borisov V.A., Zaguskin S.L., Rutman G.A., Dernovsky V.I. (2007) *Reabilitatsiya onkologicheskikh bol'nykh s ispol'zovaniem fotodinamicheskoy biokhronoterapii* [Rehabilitation of cancer patients using photodynamic biochronotherapy] *Ekologo-fiziologicheskie problemy adaptatsii. Materialy XII mezhdun. Simpoz* [Ecological and physiological problems of adaptation. Materials of the XII intern] *RUDN* [RUDN]. Moscow. P. 65–67.
19. Ling G. (2008) *Fizicheskaya teoriya zhivoy kletki: nezamechennaya revolyutsiya* [The physical theory of a living cell: an unnoticed revolution] *Nauka* [Nauka]. St. Petersburg. 376 p.
20. Zaguskin S.L. (2006) *Ritmy zol'-gel' perekhodov i vozniknovenie kletki kak reshayushchiy etap proiskhozhdeniya i evolyutsii zhizni na Zemle* [Rhythms of sol-gel transitions and the emergence of a cell as a

decisive stage in the origin and evolution of life on Earth] *Nauchnyy vestnik Khanty-Mansiyskogo gosudarstvennogo meditsinskogo instituta* [Scientific Bulletin of the Khanty-Mansiysk State Medical Institute]. No. 1. P. 119–127.

21. Gurov Yu.V., Zaguskin S.L. (2011) *Khronodiagnosticheskie vozmozhnosti metoda simvolicheskoy dinamiki* [Chronodiagnostic possibilities of the symbolic dynamics method] *Terapevtich. arkhiv* [Therapeutic. Archive]. Vol. 83. No. 4. P. 23–26.

22. Zaguskin S., Gurov Y., Bakuzova G., Svishcheva I., Zaguskina S. (2013) *Chronobiological methods of human body self-regulation reserve evaluation* [Chronobiological methods of human body self-regulation reserve evaluation] *Cardiometry* [Cardiometry]. No. 2. May 2013. P. 135–144.

23. Dilman V.M. (1987) *Chetyre modeli meditsiny* [Four models of medicine] *Meditsina* [Medicine]. Moscow. 288 p.

24. Bakuzova D.V., Zaguskin S.L. (2014) *Bioupravlyaemaya lazernaya terapiya kognitivnykh narusheniy ateroskleroticheskogo geneza u pozhilykh lyudey* [Bio-controlled laser therapy of cognitive disorders of atherosclerotic genesis in the elderly] *Vladikavkazskiy mediko-biologicheskii vestnik* [Vladikavkaz medical and Biological Bulletin]. T. XX. Issue 29. P. 8–13.

25. Khavinson V.H., Anisimov V.N. (2003) *Peptidnaya bioregulyatsiya i starenie* [Nauka Peptide bioregulation and aging] *Nauka* [Nauka]. St. Petersburg. 223 p .

## КОРРЕКЦИЯ ИММУННОГО СТАТУСА ЖЕНЩИН ПЕРИОДА МЕНОПАУЗЫ С ДИАГНОЗОМ «РАК МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ»: РОЛЬ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ БЕЛКОВ И ПРОТАТРАНОВ

**И.В. Качанов**, зав. отд. Астраханского областного клинического онкологического диспансера, канд. мед. наук, [kachanov1@rambler.ru](mailto:kachanov1@rambler.ru)

**И.А. Кузнецов**, проф. ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», доцент, канд. мед. наук, [kuzen7171@mail.ru](mailto:kuzen7171@mail.ru)

**В.М. Гукасов**, гл. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, д-р биол. наук, [v\\_m\\_gukasov@mail.ru](mailto:v_m_gukasov@mail.ru)

**Л.Л. Мякинкова**, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. биол. наук, [llm@extech.ru](mailto:llm@extech.ru)

**И.В. Жигачева**, д-р биол. наук, вед. научн. сотр. ФГБНУ «Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН», [zhigacheva@mail.ru](mailto:zhigacheva@mail.ru)

**Т.Я. Магун**, доцент Липецкого государственного педагогического университета им. П.П. Семенова-Тян-Шанского, канд. пед. наук, [magun@mail.ru](mailto:magun@mail.ru)

**М.М. Расулов**, нач. отд., ГНЦ РФ АО «Государственный научно-исследовательский институт химии и технологии элементоорганических соединений», д-р мед. наук, проф., [rasulovmaksud@gmail.com](mailto:rasulovmaksud@gmail.com)

Рецензент: Т.И. Турко, дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. биол. наук, [ttamara16@extech.ru](mailto:ttamara16@extech.ru)

*В статье представлены результаты исследования концентрации железосодержащих белков и трекрезана у женщин периода менопаузы с диагнозом «рак молочной железы» и их роли в иммунных процессах организма. Установлено, что в основной группе применение трекрезана в дополнение к базисной химиотерапии вызывало более раннее (на 7–10 дней) повышение концентрации ЛФ (с  $396,32 \pm 24,82$  до  $4069,32 \pm 114,06$  нг/мл) и Ф (с  $26,2 \pm 1,8$  до  $439,47 \pm 16,3$  нг/мл) в сравнении с группой контроля:  $1335,41 \pm 39,71$  и  $279,47 \pm 14,3$  нг/мл соответственно. Показано, что трекрезан может быть рекомендован для коррекции иммунного статуса женщин периода менопаузы с диагнозом «рак молочной железы» под контролем определения концентрации ЛФ и Ф в сыворотке крови.*

**Ключевые слова:** женщины периода менопаузы, рак молочной железы, лактоферрин, ферритин, трекрезан, иммунный статус.

## IMMUNIC STATUS OF MENOPAUSAL WOMEN DIAGNOSED WITH BREAST CANCER: ROLE OF IRON-CONTAINING PROTEINS AND PROTARTRANS

**I.V. Kachanov**, Head of Department, Astrakhan Regional Clinical Oncological Dispensary, Doctor of Medicine [kachanov1@rambler.ru](mailto:kachanov1@rambler.ru)

**I.A. Kuznetsov**, Professor, FSBEI HE Astrakhan State Technical University, Doctor of Medicine, Associate Professor, [kuzen7171@mail.ru](mailto:kuzen7171@mail.ru)

**V.M. Gukasov**, Chief Researcher, FSBI SRI FRCEC, Ph. D., [v\\_m\\_gukasov@mail.ru](mailto:v_m_gukasov@mail.ru)

**L.L. Myakinkova**, Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Biology, [llm@extech.ru](mailto:llm@extech.ru)

**I.V. Zhigacheva**, Leading Researcher, FGBUN «Institute of Biochemical Physics named after N.M. Emanuel RAS, Ph. D., [zhigacheva@mail.ru](mailto:zhigacheva@mail.ru)

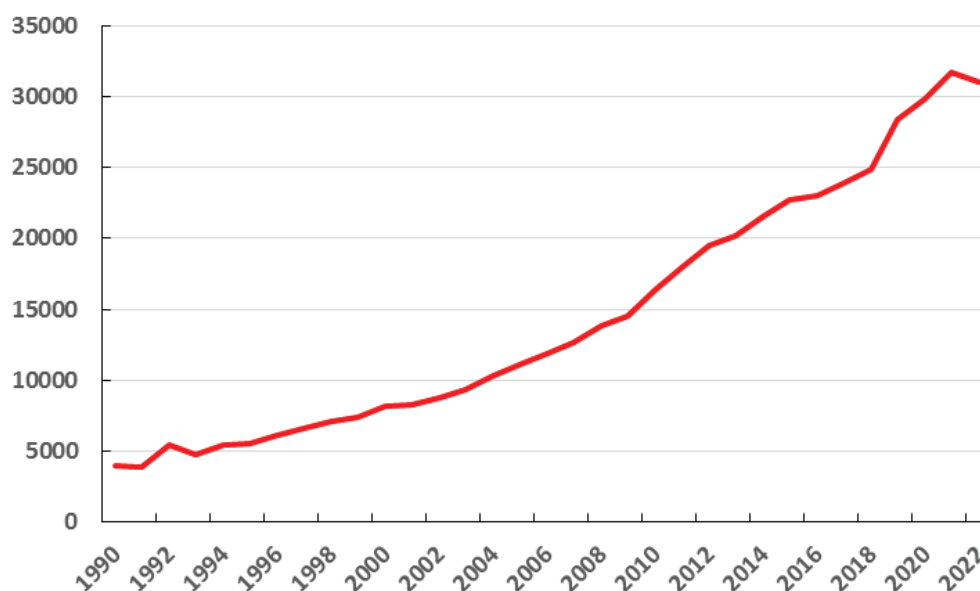
**T.Y. Magun**, Associate Professor, Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semyonov-Tyan-Shansky, Doctor of Pedagogy, [magun@mail.ru](mailto:magun@mail.ru)

**M.M. Rasulov**, Head of Department, State Scientific Center of the Russian Federation JSC «State Research Institute of Chemistry and Technology of Organoelement Compounds», Professor, Ph. D., [rasulovmaksud@gmail.com](mailto:rasulovmaksud@gmail.com)

*The article presents the results of a study of the concentration of iron-containing proteins and trecrezan in menopausal women diagnosed with breast cancer and determine their role in the immune processes of the body. It is established, that in the main group, trekrezan application in addition to basic chemotherapy, caused earlier (for 7–10 days) increase in concentration of LF (from  $396.32 \pm 24.82$  to  $4069.32 \pm 114.06$  ng/ml) and F (from  $26.2 \pm 1.8$  ng/ml to  $439.47 \pm 16.3$  ng/ml), in comparison with group of control:  $1335.41 \pm 39.71$  and  $279.47 \pm 14.3$  ng/ml respectively. It has been shown that Trekrezan can be recommended to correct the immune status of menopausal women diagnosed with breast cancer under the control of determination the concentration of LF and F in blood serum.*

**Keywords:** menopausal women, breast cancer, lactoferrin, ferritin, trekrezan, immune status.

Рак молочной железы является наиболее распространенным видом рака у женщин: в 2020 г. было зарегистрировано свыше 2,2 млн случаев этого заболевания [URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/breast-cancer> (дата обращения: 12.07.2023)]. Актуальность исследований различных аспектов его развития и лечения, как показывают результаты поиска в поисковой системе по биомедицинским исследованиям PubMed, неуклонно возрастает (рис).



**Динамика публикационной активности в библиометрической базе PubMed по ключевым словам breast cancer за период 1990–2023 гг. (апрель 2023 г.)**

Значительные перестройки в иммунной и эндокринной системах у женщин периода менопаузы оказывают большое влияние на течение заболевания.

Анализ научных публикаций по исследованию роли железосодержащих протеинов – лактоферрин (ЛФ) и ферритин (Ф) в формировании иммунитета показал их прямое или опосредованное участие в иммунных процессах: чем ниже концентрация ЛФ и Ф, тем ниже



«иммунные силы организма» [2–4, 9, 10]. Отмечены такие функции лактоферрина и ферритина, как влияние на гомеостаз железа, дифференциацию и рост клеток различного типа, антимикробную защиту, а также противовоспалительные и противоопухолевые свойства [4, 6]. Иммунные свойства лактоферрина и ферритина изучаются и при раке молочной железы.

С этих позиций целесообразно изучение уровня лактоферрина и ферритина сыворотки крови у женщин, больных раком молочной железы, особенно при химиотерапии, так как идет мощный прессинг иммунитета.

Поэтому, немаловажное значение имеет контроль канцерогенеза с помощью иммунокомпетентных проб. В этом плане отметим, что ранее нами [9, 10] была показана перспективность использования тестов на лактоферрин и ферритин для контроля эффективности химиотерапии при лечении больных туберкулезом лёгких.

Для уменьшения таких негативных проявлений угнетения иммунитета целесообразно также использование препаратов с иммуномодулирующими свойствами (в частности протатранов), под лабораторным контролем концентрации лактоферрина и ферритина.

Протатраны – соли биологически активных кислот триэтаноламмония с общей формулой  $X^-N^+H(CH_2CH_2OH)_3$ , привлекают в последние годы все большее внимание исследователей [5]. Среди них особое значение имеет первый представитель этого нового, перспективного поколения фармакологических средств – трекрезан. Известно, что трекрезан повышает уровень лактоферрина и ферритина в организме человека [2, 3]. Кроме того, на разных уровнях биологической организации показано, что трекрезан стимулирует репаративные процессы [1, 7, 8, 11]. Однако трекрезан в иммунокоррекции изучаемой нами категории пациентов ранее не применялся, что в известной мере, предопределяет новизну любого исследования и прикладное значение такого рода работ.

Необходимо отметить: если при поиске по ключевым словам *breast cancer* за период 1990–2022 гг. найдено 482 480 публикаций, то при сочетании *breast cancer, ferritin* – 234, *breast cancer, lactoferrin* – 126 результатов за указанный период.

При сочетании ключевых слов «*breast cancer, lactoferrin, ferritin*» – только 4 публикации в 2017, 1989, 1984 и 1977 гг. Еще меньше, три статьи, найдены по ключевому слову «*protatrans*»: в 2021, 2019 и 2011 г. При поиске по ключевому слову «*trekrezan*» в библиометрической базе PubMed была найдена 21 публикация, за период с 1985 по 2023 год, в которых приводились данные по исследованию его иммуномодулирующих свойств. При этом, последняя статья была опубликована в 2010 г.

Это значит, что в настоящем исследовании могут быть получены новые данные, позволяющие лучше понять патогенетические механизмы рака молочной железы, дающие основание для определения новых возможностей применения отечественного препарата при развитии данной патологии.

Вместе с тем, необходимость и способы улучшения функционального состояния и предупреждение прогрессирования болезни, повышение физической и умственной работоспособности, снятия утомления и повышение адаптационных возможностей обусловила выбор темы настоящего исследования.

**Цель исследования** – изучить изменения концентрации железосодержащих протеинов у женщин периода менопаузы с диагнозом рак молочной железы и определить их роль в развитии иммунных процессов в организме, в том числе, и при коррекции их трекрезаном.

#### **Материал и методы исследования**

Для изучения концентрации сывороточного ЛФ и Ф при раке молочной железы (РМЖ) вначале была определена их концентрация в сыворотке крови у 109 практически здоровых женщин (доноры) в возрасте 45–55 лет, т. е. в периоде менопаузы. Все доноры на день обследования имели заключение врача: «практически здоровые» (выписка). Для количественного определения концентрации ЛФ и Ф в сыворотках крови использовали наборы реаген-

тов «Лактоферрин-Ифа-Бест» и «Ферритин-Ифа-Бест» (ЗАО «Вектор-Бест», г. Новосибирск). Средняя концентрация сывороточного лактоферрина составила  $978 \pm 27,1$  нг/мл, сывороточного ферритина –  $275 \pm 1,9$  нг/мл. Для изучения концентрации сывороточного ЛФ и Ф при раке молочной железы объектом исследования явились пациентки такого же возраста – 45–55 лет (средний возраст:  $50,7 \pm 2,6$  года). При поступлении в стационар, перед курсом химиотерапии, у всех пациенток определяли концентрацию ЛФ и Ф (для эксперимента выбрали пациенток с концентрацией ЛФ и Ф значительно ниже общепринятой нормы, т.е. с низким уровнем иммунитета. Всего было отобрано 94 человека. Пациентки были разделены на 2 группы изучения: основная (49 человек) и группа контроля (45 человек). Основная группа принимала базисную химиотерапию и курс трекрезана в дозе 600 мг/сут. в течение первых 4 нед. лечения, за 15–30 мин. до еды. Группа контроля получала только химиотерапию. Одновременно у всех групп пациентов до и после курса химиотерапии определяли концентрацию общего белка, мочевины, гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов и лимфоцитов крови.

Для статистической обработки полученных данных были использованы программы на PC: Statistics 6, SPSS V 10.0.5., STATLAND, ExCel-2001, Basic Statistic. Достоверность различий определяли с помощью критерия *t* Стьюдента. Между отдельными величинами вычисляли коэффициенты парной корреляции (*r*), а также использовали метод математического выравнивания.

### Результаты

После отбора необходимой категории пациентов у них определили концентрацию ЛФ и Ф. В основной группе она была на уровне: ЛФ –  $396,32 \pm 24,82$  нг/мл, Ф –  $26,2 \pm 1,8$  нг/мл. В группе контроля концентрация сывороточного ЛФ составила  $337,81 \pm 28,89$  нг/мл, сывороточного Ф –  $33,2 \pm 1,4$  нг/мл.

Далее при определении концентрации сывороточного лактоферрина и ферритина было установлено, что в основной группе применение трекрезана в дополнение к базисной химиотерапии вызывало более раннее (на 7–10 дней) повышение концентрации сывороточного лактоферрина (с  $396,32 \pm 24,82$  до  $4069,32 \pm 114,06$  нг/мл) и сывороточного ферритина (с  $26,2 \pm 1,8$  до  $439,47 \pm 16,3$  нг/мл) в сравнении с группой контроля:  $1335,41 \pm 39,71$  и  $279,47 \pm 14,3$  нг/мл соответственно (таблица).

**Показатели крови женщин с раком молочной железы**

Лабораторные показатели крови	Изучаемые группы пациентов				Референсные значения
	Контрольная группа, нг/мл		Основная группа, нг/мл		
	до химиотерапии	после химиотерапии	до химиотерапии	после химиотерапии + трекрезан	
ЛФ	$337,81 \pm 28,89$	$1335,41 \pm 39,71$	$396,32 \pm 24,82$	$4069,32 \pm 114,06^*$	до 1000 нг/мл
Ф	$33,2 \pm 1,4$	$279,47 \pm 14,3$	$26,2 \pm 1,8$	$439,47 \pm 16,3^*$	до 350 нг/мл
Общий белок	$58 \pm 1,4$	$60 \pm 1,3$	$59 \pm 2,6$	$74 \pm 1,4^*$	65–85 г/л
Мочевина	$1,8 \pm 0,4$	$2,4 \pm 1,1$	$2,0 \pm 0,9$	$6,6 \pm 1,5^*$	2,5–8,3 ммоль/л
Гемоглобин	$100 \pm 5,2$	$105 \pm 3,5$	$99 \pm 3,0$	$120 \pm 4,5^*$	110–165 г/л
Эритроциты	$3,5 \pm 0,6$	$3,6 \pm 0,4$	$3,4 \pm 0,5$	$4,5 \pm 1,0^*$	3,8–5,8 млн
Лейкоциты	$8,2 \pm 1,2$	$7,5 \pm 1,3$	$9,3 \pm 1,2$	$6,5 \pm 2,1^*$	3,5–10,0 тыс/мм
Лимфоциты	$48 \pm 2,0$	$40 \pm 1,6$	$46 \pm 2,8$	$28 \pm 1,3^*$	30 %

\*  $p < 0,05$

Одновременно с повышением уровня ЛФ и Ф у пациентов основной группы отмечалось более ранняя нормализация основных биохимических показателей крови, что отражалось на улучшении общего самочувствия пациенток, улучшалась переносимость цитостатической терапии, минимизировались часто возникающие осложнения после проведения неоадьювантной химиотерапии.

### **Заключение**

Исследования показали, что уровень сывороточного ЛФ и Ф позволяет оценить состояние иммунитета у этой категории пациентов: чем выше концентрация ЛФ и Ф в начале заболевания, тем выше «иммунные силы» организма. При снижении иммунитета развивается состояние дезадаптации, которое приводит к ослаблению защитных (иммунных) сил организма. На таком этапе заболевание начинает усиленно прогрессировать, пациенты сильно слабеют, и базисная терапия, к сожалению, становится менее эффективной. Именно в этот период возникает явная потребность в повышении иммунных сил и уровня адаптации у данной категории пациентов. Результаты представленных исследований доказывают, что трекрезан как иммуномодулятор с адаптогенными свойствами активизирует защитные механизмы, восполняет эти недостающие лечебные эффекты.

*Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания 2023 г. № 075-01590-23-04.*

*Конфликт интересов отсутствует.*

### **Список литературы**

1. Воронков М.Г., Дьяков В.М., Расулов М.М., Тимофеев В.В., Ивунин А.Н., Стамова Л.Г. Применение адаптогена трекрезана для повышения устойчивости к экстремальным температурам // Паллиативная медицина и реабилитация. 2003. № 3. С. 18–19.
2. Кузнецов И.А., Стороженко П.А., Воронков М.Г., Логинов С.В., Намаканов Б.А. Средство, повышающее уровень лактоферрина в организме / Патент на изобретение RU № 2486894 от 11.05.2012. Б.И. № 19.
3. Кузнецов И.А., Стороженко П.А., Воронков М.Г., Логинов С.В., Намаканов Б.А. Средство, модулирующее концентрацию ферритина в сыворотке крови. Патент на изобретение RU № 2486895 от 11.05.2012. Б.И. № 19.
4. Кузнецов И.А., Потиевская В.И., Качанов И.В., Куралева О.О. Роль ферритина в биологических средах человека // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27102> (дата обращения: 12.07.2023).
5. Максимов М.Л., Аляутдин Р.Н. Эффективность и безопасность трекрезана. Иммуномодулятор с адаптогенными свойствами // Терапия. 2017. № 2 (12).
6. Николаев А.А., Сухарев А.Е. Лактоферрин и его роль в репродукции (обзор литературы) // Проблемы репродукции. 2015. № 6. С. 25–30.
7. Нурбеков М.К., Расулов М.М., Воронков М.Г., Бобкова С.Н., Беликова О.А. Трис-2(гидроксизтил) аммоний-2-метилфеноксисацетат – активатор синтеза мРНК аминоксил-тРНК-синтетазы // Доклады Академии наук. 2011. Т. 438. № 4. С. 559–561.
8. Расулов М.М., Нурбеков М.К., Воронков М.Г., Бобкова С.Н., Беликова О.А., Кизликов И.Г., Соколова А.В. Средство, стимулирующее экспрессию матричной РНК триптофанил-тРНК-синтетазы / Патент на изобретение RU 2429836 С1, 27.09.2011. Заявка № 2010112635/15 от 01.04.2010.
9. Расулов М.М., Стороженко П.А., Кузнецов И.А. Новые подходы к диагностике и лечению бронхолегочных заболеваний: монография // Lambert Academic Publishing, REHA GMBH, 66111, Saarbrücken, 2013, 166 с.
10. Kuznetsov I.A., Rasulov M.M., Kachanov I.V., Demanova I.F., Grigoryeva M.A., Kuraleva O.O., Lobanov O.Yu. Lactoferrin and ferritin in a laboratory control of a toxicity level of anti-tuberculosis drugs //

Journal of Global Pharma Technology Available Online at [www.jgpt.co.in](http://www.jgpt.co.in) ISSN 0975-8542. 2016; 08(8):12-17. India.

11. Nurbekov M.K., Rasulov M.M., Bobkova S.N., Belikova O.A., Voronkov M.G. Tris-2(hydroxyethyl) ammonium 2-methylphenoxyacetate activates the synthesis of mRNA aminoacyl-tRNA synthetase // *Doklady Biochemistry and Biophysics*. 2011. T. 438. № 1. C. 131–133.

## References

1. Voronkov M.G., Dyakov V.M., Rasulov M.M., Timofeev V.V., Ivorin A.N., Stamova L.G. (2003) *Primenenie adaptogena trekrezana dlya povysheniya ustoychivosti k ekstremal'nym temperaturam* [The use of the adaptogen trecrezan to increase resistance to extreme temperatures] *Palliativnaya meditsina i reabilitatsiya* [Palliative medicine and rehabilitation]. No. 3. P. 18–19.

2. Kuznetsov I.A., Storozhenko P.A., Voronkov M.G., Loginov S.V., Namakanov B.A. (2012) *Sredstvo, povyshayushchee uroven' laktoferrina v organizme* [A drug that increases the level of lactoferrin in the body] *Patent na izobretenie* [Patent for invention RU No. 2486894 of 11.05.2012]. B.I. No. 19.

3. Kuznetsov I.A., Storozhenko P.A., Voronkov M.G., Loginov S.V., Namakanov B.A. (2012) *Sredstvo, moduliruyushchee kontsentratsiyu ferritina v syvorotke krovi* [A drug modulating the concentration of ferritin in blood serum] *Patent na izobretenie* [Patent for invention RU No. 2486895 of 11.05.2012]. B.I. No. 19.

4. Kuznetsov I.A., Potievskaya V.I., Kachanov I.V., Kuraleva O.O. (2017) *Rol' ferritina v biologicheskikh sredakh cheloveka* [The role of ferritin in human biological environments] *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. No. 5. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27102> (date of application: 12.07.2023).

5. Maksimov M.L., Alyautdin R.N. (2017) *Effektivnost' i bezopasnost' trekrezana. Immunomodulyator s adaptogennymi svoystvami* [The effectiveness and safety of trecrezan. Immunomodulator with adaptogenic properties] *Terapiya* [Therapy]. № 2 (12).

6. Nikolaev A.A., Sukharev A.E. (2015) *Laktoferrin i ego rol' v reproduksii (obzor literatury)* [Lactoferrin and its role in reproduction (literature review)] *Problemy reproduksii* [Problems of reproduction]. No. 6. P. 25–30.

7. Nurbekov M.K., Rasulov M.M., Voronkov M.G., Bobkova S.N., Belikova O.A. (2011) *Tris-2(gidroksietil) ammoniy-2-metilfenoksiatsetat – aktivator sinteza mRNK aminoatsil-tRNK-sintetazy* [Tris-2(hydroxyethyl) ammonium-2-methylphenoxyacetate – activator of mRNA synthesis of aminoacyl-tRNA synthetase] *Doklady Akademii nauk* [Reports of the Academy of Sciences]. Vol. 438. No. 4. P. 559–561.

8. Rasulov M.M., Nurbekov M.K., Voronkov M.G., Bobkova S.N., Belikova O.A., Kizlikov I.G., Sokolova A.V. (2011) *Sredstvo, stimuliruyushchee ekspressiyu matrichnoy RNK triptofanil-tRNK-sintetazy* [Agent stimulating the expression of matrix RNA tryptophanyl-tRNA synthetase] *Patent na izobretenie* [Patent for invention RU 2429836 C1, 27.09.2011]. Application no. 2010112635/15 dated 01.04.2010.

9. Rasulov M.M., Storozhenko P.A., Kuznetsov I.A. (2013) *Novye podkhody k diagnostike i lecheniyu bronkholegochnykh zabolevaniy: monografiya* [New approaches to the diagnosis and treatment of bronchopulmonary diseases: monograph] *Lambert Academic Publishing* [Lambert Academic Publishing, REHA GMBH, 66111, Saarbrücken]. P. 166.

10. Kuznetsov I.A., Rasulov M.M., Kachanov I.V., Demanova I.F., Grigoryeva M.A., Kuraleva O.O., Lobanov O.Yu. (2016) Lactoferrin and ferritin in a laboratory control of a toxicity level of anti-tuberculosis drugs. *Journal of Global Pharma Technology Available Online at [www.jgpt.co.in](http://www.jgpt.co.in) ISSN 0975-8542. 2016; 08(8):12–17. India.*

11. Nurbekov M.K., Rasulov M.M., Bobkova S.N., Belikova O.A., Voronkov M.G. (2011) Tris-2(hydroxyethyl) ammonium 2-methylphenoxyacetate activates the synthesis of mRNA aminoacyl-tRNA synthetase. *Doklady Biochemistry and Biophysics*. T. 438. № 1. C. 131–133.

## НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

### ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАРУБЕЖНЫХ ГОСУДАРСТВ В ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАСШИРЕНИЯ ВОЕННОГО ПРИСУТСТВИЯ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

*Д.Б. Изюмов*, нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, [izyumov@extech.ru](mailto:izyumov@extech.ru)

*Е.Л. Кондратюк*, зам. нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, [kel@extech.ru](mailto:kel@extech.ru)

Рецензент: А.Ю. Потюпки, АО «Российские космические системы», д-р техн. наук, [fotin853@mail.ru](mailto:fotin853@mail.ru)

*В статье рассмотрены вопросы повышения роли Арктической зоны среди как приарктических государств, так и неарктических (внерегиональных) стран. Представлен обзор действующих стратегий США, включая видовые стратегии вооруженных сил, по реализации национальной политики государства в Арктическом регионе. Выделены основные задачи, решаемые вооруженными силами США в Арктической зоне. Рассмотрены вопросы проецирования военной силы и расширения военного присутствия со стороны США и их ближайших союзников в Арктическом регионе. Проведена классификация космических средств информационного обеспечения решения задач национальной безопасности США в Арктической зоне, представлены несколько текущих (действующих) оборонных программ в области развития космических средств и систем США. Сделан акцент на проведение исследований по заказу Агентства космического развития США (Space Development Agency) по разработке и созданию нового поколения спутниковой сети обмена данными, в которой будет применена ячеистая топология. Обобщены основные научно-технические проблемы применения космических средств для информационного обеспечения решения задач национальной безопасности государства в Арктической зоне за рубежом.*

**Ключевые слова:** Арктика, Арктическая зона, Арктический регион, национальная безопасность, оборона, стратегия, доктрина, задача, вооруженные силы, военные учения, информационное обеспечение, оборонная программа, проект, орбитальная группировка, космическое средство, космический аппарат, спутник, научно-техническая проблема.

### PROGRAMS FOR THE DEVELOPMENT OF SPACE FACILITIES OF FOREIGN STATES TO ENSURE THE EXPANSION OF MILITARY PRESENCE IN THE ARCTIC REGION

*D.B. Izyumov*, Head of Department, SRI FRCEC, [izyumov@extech.ru](mailto:izyumov@extech.ru)

*E.L. Kondratyuk*, Deputy Head of Department, SRI FRCEC, [kel@extech.ru](mailto:kel@extech.ru)

*The article discusses the issues of increasing the role of the Arctic zone among both Arctic states and non-Arctic (extra-regional) countries. An overview of the current US strategies, including specific strategies of the armed forces, for the implementation of the national policy of the state in the Arctic region is presented. The main tasks solved by the US armed forces in the Arctic zone are highlighted. The issues of projecting military force and expanding the military presence of the United States and its closest allies in the Arctic region are considered. The classification of space means of information support for solving US national security tasks in the*

*Arctic zone is carried out, several current (operating) defense programs in the field of development of US space facilities and systems are presented. Emphasis is placed on conducting research commissioned by the US Space Development Agency (Space Development Agency) to develop and create a new generation of satellite data exchange network in which cellular topology will be applied. The main scientific and technological problems of the use of space facilities for information support of solving the tasks of national security of the state in the Arctic zone abroad are summarized.*

**Keywords:** Arctic, Arctic zone, Arctic region, national security, defense, strategy, doctrine, task, armed forces, military exercises, information support, defense program, project, orbital grouping, space vehicle, spacecraft, satellite, scientific and technological problem.

В последние годы дальнейшее изменение климатических условий в Арктике и, как следствие, создание возможностей для исследования и освоения новых, ранее недоступных, арктических территорий, а также перспектива использования Северного морского пути способствовали активизации ведущими зарубежными странами своей деятельности в регионе. Сложившаяся ситуация в Арктике характеризуется возрастанием ее роли в качестве будущей арены соперничества многих стран мира за доступ к значительным запасам природных ресурсов. Их устремления распространяются на все ключевые сферы деятельности – от научных исследований и мирного освоения арктических вод до масштабных военных мероприятий в районах Северного Ледовитого океана. Особо остро ставятся вопросы национальной принадлежности недр данного региона, в которых, по расчетам специалистов, расположено около 22 % мировых неразведанных ресурсов углеводородов (13 % нефти, 30 % природного газа, 20 % газоконденсата). При этом 84 % ресурсов находится на шельфе Северного Ледовитого океана и 16 % – на сухопутной территории арктических государств [1].

Арктика является важным стратегическим элементом внутренней и внешней политики всех приарктических государств (Россия, США, Канада, Дания, Норвегия, Финляндия, Исландия, Швеция). Кроме того, повышенный интерес к Арктической зоне (преимущественно экономического характера) проявляют такие неарктические (внерегиональные) государства, как Франция, Германия, Великобритания, Нидерланды, Италия, Китай, Индия, Япония, Южная Корея и Сингапур.

Среди зарубежных стран наибольшим экономическим, военным и научно-техническим потенциалом, необходимым для освоения Арктического региона, обладают США. Кроме того, в отличие от других зарубежных приарктических государств, США, очевидно, обладают наиболее развитой и многочисленной орбитальной группировкой космических аппаратов военного и двойного назначения, а также широкой номенклатурой космических средств, необходимых для информационного обеспечения решения задач национальной безопасности государства в Арктической зоне.

В обозримой перспективе только Китай с его динамично развивающейся космической промышленностью способен составить конкуренцию США в Арктическом регионе. Так, несмотря на статус внерегионального неарктического государства, в КНР разработана собственная арктическая стратегия – «Белая книга» по арктической политике Китая, принятая в 2018 г., в рамках которой указано, что особый интерес для Китая на Крайнем Севере представляют ресурсы, глобальная диверсификация судоходства по «Полярному (Ледовому) Шелковому пути» и стратегическая доступность региона для вооруженных сил государства. В «Белой книге» отмечено, что руководство Китая реализует активную политику в Арктическом регионе и идентифицирует КНР как околоарктическое государство, – имеется в виду, что страна является «одним из континентальных государств, которые находятся

ближе всего к Полярному кругу». Кроме того, с 2013 г. Китай получил статус страны-наблюдателя в Арктическом совете<sup>1</sup> [2].

Ввиду вышесказанного научно-техническая проблематика применения космических средств для информационного обеспечения решения задач национальной безопасности государства в Арктической зоне будет рассматриваться применительно к США.

Военно-политическим руководством (ВПр) США предпринимаются последовательные целенаправленные шаги по изучению актуальных региональных проблем и выработке подходов к осуществлению внешней политики и защите национальных интересов в Арктическом регионе. Значительное внимание уделяется выработке доктринальных взглядов по осуществлению государственной политики в Арктике, а также по подготовке национальных вооруженных сил к действиям в арктических условиях.

Руководство Министерства обороны США, опираясь на доктрину национальной безопасности и ряд других действующих стратегий, сформулировало основные цели и задачи реализации национальной политики в Арктическом регионе. Среди действующих стратегий стоит выделить:

- Национальную оборонную стратегию США 2018 года (National Defense Strategy 2018) [3];
- Национальную стратегию США для Арктического региона 2013 года (National Strategy for the Arctic Region) [4];
- Арктическую стратегию Министерства обороны США 2019 года (DoD Arctic Strategy) [5];
- Космическую стратегию вооруженных сил США 2020 года (Defense Space Strategy 2020) [6];
- видовые стратегии вооруженных сил США:
  - а) Арктическую стратегию ВМС США 2019 года (The United States Navy Strategic Outlook for the Arctic) [7];
  - б) Арктическую стратегию ВВС США 2020 года «Полярная звезда» (The Department of the Air Force Arctic Strategy «North Star» 2020) [8];
  - в) Арктическую стратегию СВ США 2021 года «Возвращение господства в Арктике» (Regaining Arctic Dominance) [9].

Анализ положений данных дополняющих друг друга документов показывает, что основными задачами, решаемыми вооруженными силами США в Арктическом регионе, являются:

- расширение военного присутствия в Арктике с одновременным продвижением и защитой национальных интересов страны, а также с обеспечением национальной безопасности и суверенитета государства в данном регионе;
- повышение возможностей по проецированию силы в целях адекватного реагирования на кризисы и поддержания стабильности в Арктическом регионе;
- обеспечение развития морской, воздушной и космической инфраструктуры;
- осуществление мероприятий по обеспечению безопасности судоходства, защите морских путей и содействию свободной торговле в Арктическом регионе;
- предоставление поддержки подразделениям береговой охраны и международным партнерам в организации и проведении поисково-спасательных операций;

---

<sup>1</sup> Арктический совет – ведущий межправительственный форум, способствующий сотрудничеству, координации и взаимодействию между арктическими государствами, коренными народами и другими жителями Арктики по общим арктическим вопросам, включая вопросы устойчивого (социального) развития и охраны окружающей среды в Арктике. Этот совет не обладает мандатом заниматься вопросами военной безопасности или заключать обязательные юридические соглашения. Все решения и заявления Арктического совета требуют консенсуса восьми арктических государств. Стоит подчеркнуть, что, несмотря на статус Китая в качестве страны-наблюдателя в Арктическом совете, это не дает руководству этого государства права допуска за стол принятия решений, поскольку страны-наблюдатели не голосуют и не ведут дискуссии в рамках Арктического совета.

– создание системы мониторинга и анализа обстановки в Арктическом регионе и необходимой вспомогательной инфраструктуры, проведение мероприятий оперативной и боевой подготовки (в том числе с привлечением различных федеральных структур и международных партнеров), направленных на расширение возможностей по реагированию на чрезвычайные ситуации, техногенные катастрофы и стихийные бедствия в регионе, а также на оказание содействия гражданским органам власти.

Стоит подчеркнуть, что активная милитаризация Арктической зоны со стороны США и их ближайших союзников направлена прежде всего на сдерживание военно-технического развития Российской Федерации в данном регионе. Так, за последние десятилетия только Канада более чем в 10 раз увеличила свой военный контингент в Арктическом регионе, к настоящему времени построены глубоководный порт и военно-морская база в Нанисивике (о. Баффинова Земля, Канада), реконструирована и расширена военно-учебная база в бухте Резольют (провинция Нунавут, Канадский Арктический архипелаг), реализуется план строительства дополнительного ледокольного флота, включающего восемь патрульных кораблей арктической зоны AOPS (на рисунке – Arctic Offshore Patrol Ship), а в Арктической зоне проводятся ежегодные военные учения с участием США и Дании. Кроме того, с 2010 г. запущен проект создания военного контингента так называемого северного мини-НАТО в составе Дании, Финляндии, Швеции<sup>2</sup>, Литвы, Латвии и Эстонии в целях «ограничения притязаний России в Арктике», который впоследствии был расширен и другими странами – членами НАТО.



**Патрульный корабль арктической зоны AOPS ВМС Канады**

Водоизмещение кораблей класса AOPS – 6615 т, длина корпуса – 103,6 м, ширина – 19 м. Силовая установка состоит из двух дизельных двигателей мощностью 6000 л.с. и четырех

<sup>2</sup> На тот момент Финляндия и Швеция не входили в блок НАТО. Однако 15.05.2022 власти этих двух государств официально объявили о намерении вступить в блок НАТО и отказаться от многолетнего нейтралитета на фоне проведения Российской Федерацией специальной военной операции на Украине.



генераторов мощностью 4800 л. с., которые позволяют развивать скорость до 17 узлов на открытой воде и 3 узла при движении через льды толщиной 1 м. Дальность плавания – 6800 морских миль, автономность – 85 дней, экипаж – 65 чел. (возможно дополнительное размещение еще 22 чел. – морских пехотинцев, бойцов сил спецопераций, медицинского персонала или участников научных экспедиций). Первый корабль класса AOPS был принят на вооружение ВМС Канады в июне 2021 г.

Позже, в ноябре 2018 г.<sup>3</sup>, были проведены наиболее масштабные военные учения стран – членов НАТО в Норвегии<sup>3</sup>, в ходе которых было задействовано более 50 тыс. военнослужащих из 31 страны, 10 тыс. ед. военной техники, 250 летательных аппаратов и 65 судов различных классов и назначений. Более того, в мае 2020 г. в акваторию Баренцева моря впервые за 30 лет заходила корабельная ударная группа ОВМС НАТО в составе эсминцев управляемого ракетного оружия (УРО) «Портер», «Дональд Кук» и «Франклин Рузвельт» ВМС США и фрегата УРО «Кент» ВМС Великобритании. Согласно заявлению командующего 6-м оперативным флотом ВМС США вице-адмирала Л. Франчетти (L. Franchetti) объединенный флот вплотную приблизился к российским морским рубежам «для проведения операции по обеспечению безопасности на море в сложных условиях окружающей среды за Северным полярным кругом, а также для утверждения свободы навигации и бесперебойной боевой деятельности» [10].

Тем не менее, по мнению обозревателя американского журнала Politico К. Розена (Kenneth R. Rosen), к настоящему времени США отстали от России в так называемой арктической гонке. Арктический регион уже сейчас представляет огромную важность как для мировой экономики, так и для стратегического влияния, что делает его объектом интересов США. Однако российское присутствие в регионе значительно объемнее американского, что ставит ВПР США в позицию «догоняющего». Автор статьи подчеркивает текущую техническую неготовность США заявлять о себе как о действительно арктической державе, аргументируя тем, что страна обладает всего двумя ледоколами с планами по строительству еще шести единиц. В то время как у Канады их 18, а у России – более 50 кораблей данного класса. Кроме того, отмечает К. Розен, на Аляске у США нет арктических глубоководных портов, необходимых для размещения крупных военных и логистических судов. Единственный порт находится на авиабазе Туле (Thule Air Base) в Гренландии, а шесть арктических военных баз, предназначенных для экспедиций в Арктику и представляющих собой «резервные базы» (contingency bases), постоянно требуют ремонта и вмешательства из-за последствий изменения климата. При этом за последние восемь лет Россия восстановила и модернизировала около 50 баз вдоль 15 000 миль арктического побережья [11].

Перечисленные факты подтверждают намерения зарубежных государств по проецированию военной силы и расширению военного присутствия в Арктическом регионе. Очевидно, что достижение указанных задач национальной безопасности, решение задач по обеспечению развития морской, воздушной и космической инфраструктуры в Арктической зоне, а также других обозначенных выше задач невозможно без применения космических средств различного типа и назначения. Военное и политическое руководство США считает космическое пространство зоной жизненно важных интересов, а использование космоса в военных целях – неотъемлемым условием обеспечения национальной безопасности и достижения успеха в войнах и вооруженных конфликтах.

При определении ключевых направлений деятельности в космической области ВПР США прежде всего исходит из характера и степени потенциальных угроз, в качестве которых рассматривает стремление Российской Федерации и КНР достичь стратегического

<sup>3</sup> Военные учения НАТО под названием Trident Juncture 2018 (TRJE18) стали крупнейшими со времени окончания холодной войны. Основная часть учений проводилась в центральном и восточном районах Норвегии, а также в морской акватории и воздушном пространстве Норвегии, Швеции и Финляндии.

превосходства в данной сфере, включая космическое пространство Арктической зоны. Представители Минобороны США признают, что США в настоящее время не являются безусловным лидером в космическом пространстве. Для удержания передовых позиций ВПР страны наращивает усилия по всестороннему развитию возможностей США, обеспечивающих их доминирование и свободу действий в космосе. Анализ основных положений двух стратегий – Арктической стратегии ВВС США «Полярная звезда» и Космической стратегии вооруженных сил США – показывает необходимость создания и качественного развития оптимальной и достаточной орбитальной группировки для обеспечения действий войск (сил) в ходе потенциального военного конфликта в Арктической зоне и ведения боевых действий в космосе. Подчеркивается, что особенно эффективны в Арктическом регионе применение орбитальных комплексов в интересах решения задач разведки и ПРО, а также обеспечение комплекса мероприятий, предполагающих совершенствование и интеграцию систем управления и разведки.

В целом к космическим средствам информационного обеспечения решения задач национальной безопасности США в Арктической зоне можно отнести следующие.

*1. Средства обеспечения обмена информацией между мобильными и стационарными объектами наземного, морского, воздушного и космического базирования с помощью спутников связи*

С начала 2000-х гг. в США запущено более 30 космических аппаратов (КА) связи военного назначения восьми разных типов:

- система стратегической связи Минобороны США с КА типов DSCS-3 и WGS;
- объединенная система стратегической и тактической связи с КА типов MilStar-2 и АЕНФ;
- система тактической узкополосной связи ВМС, ВВС и СВ США с КА типов UFO, MUOS и TacSat-4;
- система связи ВВС США (AFSATCOM) с КА типов FLTSATCOM, UFO, MilStar, SDS, DSCS и WGS;
- другие спутниковые системы связи и передачи данных типов SDS, SATCOM, GStar, Telexu и т. п.).

Кроме того, продолжают действовать около 10 спутников связи военного назначения, запущенных до 2000 г. Срок эксплуатации таких КА составляет не менее 15 лет, масса одного КА – от 1 до 7 т. Большинство спутников связи функционируют на геостационарной орбите, а около 3–4 КА, предназначенных для обеспечения связи с объектами в полярных регионах, – на высокоэллиптической орбите (орбите типа «Молния»).

*2. Средства обеспечения передачи оперативной информации об окружающей среде в режиме реального времени (метеорологические спутники)*

В ближайшее время, необходимо подчеркнуть, руководство Министерства обороны США планирует учесть глобальное изменение климата в национальной оборонной стратегии и тактике ведения боевых действий. Действующая в настоящее время в США Национальная оборонная стратегия 2018 года не учитывает риски, вызванные глобальным изменением климата. На протяжении последних нескольких лет военные эксперты неоднократно признавали, что такие изменения уже сказываются на функционировании морских и сухопутных баз на территории США и за ее пределами. В 2019–2020 гг. сообщалось, что из-за таких изменений, в частности, увеличился сезон судоходства в Арктической зоне. Согласно распоряжению президента США Д. Байдена с января 2022 г. руководство МО США должно ежегодно докладывать Белому дому о новых рисках, связанных с глобальным изменением климата, и учитывать их при разработке новых военных документов.

Ввиду вышесказанного к настоящему времени стоит выделить несколько текущих (действующих) оборонных программ США в области развития космических средств и систем, связанных с глобальным изменением климата.

Так, с 2017 г. по заказу руководства Космических сил США американской компанией Ball Aerospace & Technologies Corporation ведется разработка перспективного метеорологического спутника по программе WSF-M (Weather System Follow-on – Microwave program). Предполагается, что спутники WSF-M будут предназначены для обеспечения потенциальных военных операций и передачи оперативной информации об окружающей среде в режиме реального времени, в том числе и в Арктическом регионе: планирования полетов авиации ВВС США, перемещения кораблей и судов обеспечения ВМС США, проведения наземных боевых действий, а также прогнозирования возможных перерывов связи и оценки состояния ионосферы. Космический аппарат WSF-M также будет аккумулировать данные о приводных векторных ветрах в океанской зоне, интенсивности тропических циклонов, плотности заряженных частиц на низкой околоземной орбите, глубине снежного покрова, влажности почвы и характеристиках морского льда. Первый запуск и выведение на орбиту спутника WSF-M запланированы в 2024 г. [12].

В рамках другой программы Космических сил США – Next Generation Electro-Optical Infrared Weather Satellite – специалисты компании Raytheon ведут разработку и создание спутника нового поколения, оснащенного комплектами оптико-электронной и инфракрасной аппаратуры. Предполагается, что космические аппараты такого типа в среднесрочной перспективе начнут заменять орбитальную группировку морально устаревших метеорологических спутников, разработанных по программе DMSP (Defense Meteorological Satellite Program), запущенной еще в начале 60-х гг. XX в. (первый спутник DMSP был запущен в 1962 г., крайний – в 2014 г., всего за этот период выведено на орбиту около 60 спутников данного типа). Часть действующих спутников DMSP расположены на солнечно-синхронных орбитах, другая – на полярных орбитах. Масса одного КА DMSP составляет 1,2 т, срок эксплуатации – около 5 лет (однако действующие в настоящее время спутники DMSP существенно превышают запланированный срок эксплуатации). Окончание срока эксплуатации этих спутников ожидается в период 2024–2026 гг. Первый запуск и выведение на орбиту нового спутника, разработанного в рамках программы Next Generation Electro-Optical Infrared Weather Satellite, запланированы в 2024 г. [13].

### *3. Средства координатно-временного и навигационного обеспечения*

США являются ведущей страной в области разработки, создания и применения систем координатно-временного и навигационного обеспечения (КВНО), в составе которых глобальная навигационная спутниковая система (ГНСС) GPS NAVSTAR занимает центральное место и является основой всех средств КВНО космического базирования данного государства. Владелец и оператор системы GPS NAVSTAR – Правительство США в лице Минобороны. Обязанность по поддержанию и развитию системы GPS NAVSTAR, а также по проведению профильных НИОКР внутри МО США возложена на руководство Космических сил страны. Центральный элемент структуры управления, поддержания, развития и использования системы GPS – Директорат GPS, который структурно входит в состав Центра ракетно-космических систем Космических сил США. Директорат GPS выступает в качестве заказчика по разработке и производству космических аппаратов GPS, наземных систем управления и навигационной аппаратуры для военных потребителей. Обеспечение запусков и управления системой GPS в функции Директората GPS не входит. Директорат GPS формирует системные требования, является системным интегратором системы GPS и несет ответственность за ее тактико-технические характеристики, заключает и сопровождает контракты на проведение НИОКР, разработку КА и модернизацию наземного автоматизированного комплекса управления (НАКУ). В частности, к разработке КА и проведению модернизации НАКУ системы GPS NAVSTAR привлекаются ведущие американские компании: Lockheed Martin (головной исполнитель по разработке КА модификаций GPS Block IIR и Block IIIA/IIIF),

Boeing (головной исполнитель по разработке КА GPS Block IIF) и Raytheon (головной исполнитель по модернизации наземного сегмента управления системы) [14].

К настоящему времени в состав космического компонента GPS NAVSTAR входят 32 КА GPS различной модификации, из них по состоянию на начало февраля 2023 г. 29 КА находится в оперативном использовании, два КА временно выведены на техническое обслуживание и один КА находится на этапе ввода в эксплуатацию (спутник модификации GPS Block IIIA, запущенный 18.01.2023). Текущее состояние орбитальной группировки GPS NAVSTAR показывает, что основу системы – более 81 % всей орбитальной группировки – составляют спутники второго поколения трех модификаций: 6 спутников GPS Block IIR (период запусков: 1997–2004 гг.); 8 спутников GPS Block IIR-M, включая один временно выведенный на техобслуживание (период запусков: 2005–2009 гг.) и 12 спутников GPS Block IIF, включая один временно выведенный на техобслуживание (период запусков: 2010–2016 гг.) [15].

Срок эксплуатации новейших КА GPS Block III составляет не менее 15 лет, масса КА GPS модификаций Block IIR и Block IIR-M – 1127 кг, КА GPS Block IIF – 1465 кг, а КА GPS Block III – 2161 кг. Спутники системы GPS функционируют на шести круговых орбитах высотой 20 тыс. км и наклоном 55°.

В настоящее время ГНСС GPS NAVSTAR проходит третий этап модернизации, предполагающий разработку, производство и вывод на орбиту КА следующего поколения Block III, пять из которых – модификации GPS Block IIIA – введены в эксплуатацию с начала 2019 г. и продолжают выводиться на орбиту в систему GPS. Так, в соответствии с текущими планами до 2025 г. запланированы запуск и выведение на орбиту всего 10 КА модификации GPS Block IIIA<sup>4</sup>, а в период 2026–2034 гг. – еще 22 КА модификации GPS Block IIIF. Указанные КА заменят морально устаревшие GPS-спутники более ранних модификаций (прежде всего – все КА модификации GPS Block IIR, затем – GPS Block IIR-M и GPS Block IIF), тем самым руководство МО США и командование Космических сил страны обеспечат плановое поэтапное обновление орбитальной группировки ГНСС NAVSTAR.

К 2025 г. будут значительно повышены точность эфемеридно-временной информации, доступность навигационного радиосигнала санкционированным потребителям, мощность его излучения и будет увеличен срок активного существования орбитальной группировки в целом.

#### *4. Средства разведывательно-информационного обеспечения*

Среди многообразия КА, входящих в состав орбитальной группировки военного и двойного назначения, ВПР США большее внимание уделяет развитию средств космической разведки в целях поддержания на орбитах многофункциональной эффективной группировки. Разведывательные космические аппараты – КА видовой оптоэлектронной (КА KeyHole-11, ORS и KestrelEye) и радиолокационной разведок (КА Lacrosse, ORS и Topaz (FIA-Radar)), радио- и радиотехнической разведки (КА Mercury, Orion, Mentor, Intruder, Trumpet, Ferret-D и семейство КА типа SSU) – составляют основу космических средств разведывательно-информационного обеспечения решения задач национальной безопасности США.

Анализ информационных источников в данной области показывает, что в период до 2030 г. и на дальнейшую перспективу основные усилия будут направлены на повышение оперативности, качества обработки, информативности и в целом эффективности применения разведывательных КА для решения задач от стратегического до тактического уровня. Предполагается, что новые средства и системы космического базирования продолжат развитие по двум основным направлениям. Первое направление заключается в использовании малого количества больших КА с высокими тактико-техническими характеристиками (ТТХ)

<sup>4</sup> Пять из них уже используются по целевому назначению, а один КА находится на стадии ввода в эксплуатацию.

разведывательной аппаратуры. Второе направление предполагает использование большого количества малых КА (МКА) с аппаратурой, обладающей более низкими значениями ТТХ.

Американские специалисты совершенствуют также систему распределения информации в целях обеспечения ее получения в масштабе времени, близком к реальному. Кроме того, активно проводятся работы по увеличению периодов наблюдения за интересующими районами и объектами, что достигается применением в первую очередь МКА.

В настоящее время по заказу Агентства космического развития США (Space Development Agency – SDA) проводятся исследования по разработке и созданию нового поколения спутниковой сети обмена данными, в которой будет применена ячеистая топология. Компания-подрядчик по разработке ячеистой спутниковой сети – Lockheed Martin. Космические аппараты такой сети (преимущественно разведывательные КА) будут функционировать на низкой околоземной и геостационарной орбитах, обеспечивать военнослужащих США разведанными в режиме реального времени с минимальными задержками, а также обмениваться информацией между собой с помощью оптических терминалов. Сеть обмена данными, построенная по ячеистой топологии, предполагает, что каждый отдельный участник (спутник) сети может соединяться с другими такими же участниками и принимать на себя роль коммутатора. Таким образом, сеть лишена конкретных управляющих узлов, что обеспечивает системе высокую отказоустойчивость: при выходе одного спутника из строя целостность участка сети и прохождение данных не нарушатся. Предполагается, что сеть будет строиться в три этапа, на первом из которых в ее состав уже вошли 20 КА к концу 2022 г. Второй этап будет запущен в 2024 г, а третий – в 2026 г. Точное число КА в сети пока не определено, но представители Минобороны США заявляют, что в нее войдут несколько сотен спутников различного типа и назначения. Управление сетью будет осуществляться Космическим командованием США.

В конечном счете руководство Минобороны США рассчитывает использовать ячеистую спутниковую сеть в так называемых мультидоменных операциях (multi-domain operations), концепция ведения боевых действий в которых была представлена в 2016 г. Эта концепция предполагает слаженное и точное участие в боевых действиях одновременно разных видов и родов войск: от ВМС и ВВС до кибервойск и Космического командования США. Таким образом, руководство Минобороны США рассчитывает на всестороннее получение данных от разнотипных космических средств, их практическое использование и связывание всех видов и родов войск в единую сеть, которая обеспечит ведение боевых действий одновременно на суше, на море, в воздухе, в космосе и в киберпространстве. Военные эксперты США полагают, что в случае войны именно такой подход позволит одержать победу над высокотехнологичным противником.

Анализ действующих стратегий Министерства обороны США, основных целей и задач реализации национальной политики США в Арктическом регионе, а также текущих планов и оборонных космических программ государства в рассматриваемой области показал, что основными научно-техническими проблемами применения космических средств для информационного обеспечения решения задач национальной безопасности государства в Арктической зоне являются:

- обеспечение перехода на новый технико-технологический уровень программы использования космического пространства (реализация технологической трансформации);
- обеспечение перехода космических средств и систем на более гибкую архитектуру в целях повышения их эффективности и снижения уязвимости;
- объединение автоматизированных систем управления и связи всех видов ВС, используемых в интересах космических сил и средств;
- вывод на орбиту, тестирование (проведение орбитальных проверок) и ввод в эксплуатацию КА нового (следующего) поколения и замещение ими морально устаревших спутников (реализация быстрой смены поколений спутников информационного обеспечения);

- развитие и совершенствование аппаратуры спутников обеспечения, функционирующих в реальном масштабе времени, обеспечение ими уверенного приема сигналов и повышение их качества;
- разработка и создание нового поколения спутниковой сети обмена данными, в которой будет применена ячеистая топология;
- увеличение точности позиционирования объектов, включая обеспечение более высокой точности в приполярных областях Земли, повышение доступности навигационного радиосигнала санкционированным потребителям и мощности его излучения (в случае необходимости);
- улучшение характеристик и параметров сигналов, предназначенных для военного использования (обеспечение их повышенной помехоустойчивости, увеличение мощности сигналов в условиях радиоэлектронного противодействия, формирование узкой направленности и т. п.);
- расширение функциональных возможностей КА за счет использования различных дополнительных полезных нагрузок двойного назначения (например, аппаратуры поиска и спасения);
- обеспечение интеграции боевых и разведывательных возможностей космических войск;
- обеспечение увеличения объема и интенсивности обмена информацией;
- повышение уровня ситуационной осведомленности и совершенствование системы отслеживания обстановки в космическом пространстве за счет применения новых спутниковых средств и загоризонтных РЛС;
- обеспечение совершенствования и плановой модернизации средств объединенной системы Командования воздушно-космической обороны Северной Америки (North American Aerospace Defense Command – NORAD);
- обеспечение диверсификации воздушно-космических коммуникаций за счет самолетов-ретрансляторов и оптико-волоконных линий;
- разработка, создание и выведение на околоземную орбиту новых космических аппаратов двойного назначения в целях усиления контроля за изменением климата в полярных широтах (развитие и продолжение таких оборонных программ США, как Defense Meteorological Satellite Program (DMSP), Defense Weather Satellite System (DWSS) и Weather System Follow-on-Microwave (WSF-M) program);
- улучшение характеристик космических аппаратов (например, повышение пространственного разрешения спутников, расширение динамического диапазона датчиков и т. п.);
- развитие систем активного наблюдения за мобильными целями;
- повышение живучести (не исключено оснащение КА средствами самозащиты и проведения необходимого маневра), обеспечение высокой радиационной стойкости и устойчивости функционирования средств;
- уменьшение массы, габаритов, потребляемой мощности, затрат на запуск и энергообеспечение без снижения технических характеристик аппаратуры за счет применения новых технологий;
- реализация первичной обработки информации на борту КА (в целях снижения нагрузки на каналы связи «космический аппарат – Земля»), сокращение времени обработки данных, анализа выявленной информации и совершенствование соответствующего программного обеспечения обработки данных;
- увеличение пропускной способности каналов передачи данных;
- разработка и совершенствование методов обнаружения и классификации воздушных и наземных целей с применением устройств направленного и ненаправленного действия, в том числе поляриметрических;
- передача разведанных на наземные станции в цифровом формате в масштабе времени, близком к реальному;
- широкое использование типовых МКА в качестве универсальных платформ-носителей;

- оптимизация группировок информационно-обеспечивающих КА на орбитах (снижение/увеличение их количества, распределение функций);
- реализация модульного принципа построения КА;
- наличие открытой архитектуры, допускающей необходимое и постепенное наращивание как орбитальной группировки космических систем разведки, связи, КВНО и тому подобных систем и средств, так и функциональных возможностей отдельных КА;
- разработка, создание и развитие электронной компонентной базы для КА (твердотельных усилителей мощности и источников питания; высокотемпературной электронной аппаратуры; многофункциональных монолитных интегральных микросхем; высокоскоростных аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей; электроники с программной перестройкой рабочей частоты и др.);
- дальнейшее развитие и внедрение передовой радиационно стойкой электронной компонентной базы;
- создание высокоэффективных и надежных радиочастотных и гибридных датчиков для активных и пассивных систем разведки за воздушными и наземными целями;
- интеграция технологий электронных компонентов и датчиков разведывательного оборудования;
- развитие технологий автономных источников электроэнергии;
- увеличение производительности бортовых вычислительных систем (процессоров) и объема памяти запоминающих устройств информационно-обеспечивающих КА для своевременной (оперативной) доставки данных (включая разработку энергонезависимых оперативных запоминающих устройств);
- применение новых материалов и технологий в производстве радиоэлектронных устройств, развитие концепций передовых структур КА и методов проектирования;
- увеличение гарантированного срока активного существования КА на орбите;
- снижение стоимости разработки и серийного производства информационно-обеспечивающих КА военного и двойного назначения.

*Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания 2023 г. № 075-01590-23-04.*

### **Список литературы**

1. Малышев В. Пентагон нацелился на завоевание господства в Арктике // Военно-политическая аналитика: интернет-журнал. 02.04.2021. URL: <https://vpoanalytics.com/2021/04/01/pentagon-natselisyapa-zavoevanie-gospodstva-v-arktike> (дата обращения: 07.02.2023).
2. Журавель В. «Белая книга» Китая по Арктике: взгляд в будущее. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/belaya-kniga-kitaya-po-arktike-vzglyad-v-budushee> (дата обращения: 07.02.2023).
3. National Defense Strategy. URL: <https://www.defense.gov/Portals/1/Documents/pubs/2018-National-Defense-Strategy-Summary.pdf> (дата обращения: 07.02.2023).
4. National Strategy For The Arctic Region, May 2013. URL: [https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/docs/nat\\_arctic\\_strategy.pdf](https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/docs/nat_arctic_strategy.pdf) (дата обращения: 07.02.2023).
5. Report to Congress Department of Defense Arctic Strategy, June 2019. URL: <https://media.defense.gov/2019/Jun/06/2002141657/-1/-1/1/2019-DOD-ARCTIC-STRATEGY.PDF> (дата обращения: 07.02.2023).
6. Defense Space Strategy Summary, June 2020. URL: [https://media.defense.gov/2020/Jun/17/2002317391/-1/-1/1/2020\\_DEFENSE\\_SPA-CE\\_STRATEGY\\_SUMMARY.PDF](https://media.defense.gov/2020/Jun/17/2002317391/-1/-1/1/2020_DEFENSE_SPA-CE_STRATEGY_SUMMARY.PDF) (дата обращения: 07.02.2023).
7. The United States Navy Strategic Outlook for the Arctic, January 2019. URL: [https://media.defense.gov/2020/May/18/2002302034/-1/-1/1/NAVY\\_STRATEGIC\\_OUTLOOK\\_ARCTIC\\_JAN2019.PDF](https://media.defense.gov/2020/May/18/2002302034/-1/-1/1/NAVY_STRATEGIC_OUTLOOK_ARCTIC_JAN2019.PDF) (дата обращения: 07.02.2023).
8. Air University Library. The Department of the Air Force Arctic Strategy 2020. URL: [https://aul.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay/alma995682133406836/01AUL\\_INST:AUL](https://aul.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay/alma995682133406836/01AUL_INST:AUL) (дата обращения: 07.02.2023).

9. Meredith Roaten. BREAKING: Army Releases New Arctic Strategy. 16.03.2021. URL: <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2021/3/16/breaking-army-releases-new-arctic-strategy> (дата обращения: 07.02.2023).

10. Carla Babb. US Navy Ships Enter Arctic's Barents Sea for First Time in Decades. 04.05.2020. URL: [https://www.voanews.com/a/usa\\_us-navy-ships-enter-arctics-barents-sea-first-time-decades/6188698.html](https://www.voanews.com/a/usa_us-navy-ships-enter-arctics-barents-sea-first-time-decades/6188698.html) (дата обращения: 07.02.2023).

11. Rosen Kenneth R. A Battle for the Arctic Is Underway. And the U.S. Is Already Behind. Politico Magazine. 17.12.2022. URL: <https://www.politico.com/news/magazine/2022/12/17/climate-change-arctic-00071169> (дата обращения: 07.02.2023).

12. Weather System Follow-on Microwave. URL: <https://www.ball.com/aerospace/programs/defense-intelligence/wsf-m> (дата обращения: 07.02.2023).

13. Sandra Erwin. Space Force delays selection of weather satellites. 05.09.2021. URL: <https://spacenews.com/space-force-delays-selection-of-weather-satellites> (дата обращения: 07.02.2023).

14. Official U.S. government information about the Global Positioning System (GPS) and related topics. <https://www.gps.gov/systems/gps> (дата обращения: 07.02.2023).

15. Информационно-аналитический центр координатно-временного и навигационного обеспечения (ИАЦ КВНО) АО «ЦНИИмаш». URL: <https://www.glo-nass-iac.ru> (дата обращения: 07.02.2023).

## References

1. Malyshev V. (2021) *Pentagon natselilsya na zavoevanie gospodstva v Arktike* [The Pentagon aimed at gaining dominance in the Arctic] *Voенно-politicheskaya analitika: internet-zhurnal*. 02.04.2021 [Military-political analytics: online magazine. 02.04.2021]. Available at: <https://vpoanalytics.com/2021/04/01/pentagon-natselilsya-na-zavoevanie-gospodstva-v-arktike> (date of application: 07.02.2023).

2. Zhuravel V. «*Belaya kniga*» *Kitaya po Arktike: vzglyad v budushchee* [China's «White Book» on the Arctic: a Look into the Future]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/belaya-kniga-kitaya-po-arktike-vzglyad-v-budushee> (date of application: 07.02.2023).

3. National Defense Strategy. Available at: <https://www.defense.gov/Portals/1/Documents/pubs/2018-National-Defense-Strategy-Summary.pdf> (date of application: 07.02.2023).

4. National Strategy For The Arctic Region, May 2013. Available at: [https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/docs/nat\\_arctic\\_strategy.pdf](https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/docs/nat_arctic_strategy.pdf) (date of application: 07.02.2023).

5. Report to Congress Department of Defense Arctic Strategy, June 2019. Available at: <https://media.defense.gov/2019/Jun/06/2002141657/-1/-1/1/2019-DOD-ARCTIC-STRATEGY.PDF> (date of application: 07.02.2023).

6. Defense Space Strategy Summary, June 2020. Available at: [https://media.defense.gov/2020/Jun/17/2002317391/-1/-1/1/2020\\_DEFENSE\\_SPA-CE\\_STRATEGY\\_SUMMARY.PDF](https://media.defense.gov/2020/Jun/17/2002317391/-1/-1/1/2020_DEFENSE_SPA-CE_STRATEGY_SUMMARY.PDF) (date of application: 07.02.2023).

7. The United States Navy Strategic Outlook for the Arctic, January 2019. Available at: [https://media.defense.gov/2020/May/18/2002302034/-1/-1/1/NAVY\\_STRATEGIC\\_OUTLOOK\\_ARCTIC\\_JAN2019.PDF](https://media.defense.gov/2020/May/18/2002302034/-1/-1/1/NAVY_STRATEGIC_OUTLOOK_ARCTIC_JAN2019.PDF) (date of application: 07.02.2023).

8. Air University Library. The Department of the Air Force Arctic Strategy 2020. Available at: [https://aul.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay/alma995682133406836/01AUL\\_INST:AUL](https://aul.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay/alma995682133406836/01AUL_INST:AUL) (date of application: 07.02.2023).

9. Roaten M. (2021) BREAKING: Army Releases New Arctic Strategy. 16.03.2021. Available at: <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2021/3/16/breaking-army-releases-new-arctic-strategy> (date of application: 07.02.2023).

10. Babb C. (2020) US Navy Ships Enter Arctic's Barents Sea for First Time in Decades. 04.05.2020. Available at: [https://www.voanews.com/a/usa\\_us-navy-ships-enter-arctics-barents-sea-first-time-decades/6188698.html](https://www.voanews.com/a/usa_us-navy-ships-enter-arctics-barents-sea-first-time-decades/6188698.html) (date of application: 07.02.2023).

11. Rosen Kenneth R. (2022) A Battle for the Arctic Is Underway. And the U.S. Is Already Behind. Politico Magazine. 17.12.2022. Available at: <https://www.politico.com/news/magazine/2022/12/17/climate-change-arctic-00071169> (date of application: 07.02.2023).



12. Weather System Follow-on Microwave. Available at: <https://www.ball.com/aerospace/programs/defense-intelligence/wsf-m> (date of application: 07.02.2023).

13. Erwin S. (2021) Space Force delays selection of weather satellites. 05.09.2021. Available at: <https://spacenews.com/space-force-delays-selection-of-weather-satellites> (date of application: 07.02.2023).

14. Official U.S. government information about the Global Positioning System (GPS) and related topics. <https://www.gps.gov/systems/gps> (date of application: 07.02.2023).

15. *Informatsionno-analiticheskiy tsentr koordinatno-vremennogo i navigatsionnogo obespecheniya (IATs KVNO) AO «TsNIImash»* [Information and Analytical center of coordinate-time and navigation support (IAC KVNO) of JSC «TsNIIMash»]. Available at: <https://www.glo-nass-iac.ru> (date of application: 07.02.2023).

## КВАНТОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЗА РУБЕЖОМ

*Д.Б. Изюмов*, нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *izyumov@extech.ru*

*В.И. Карпенко*, глав. аналитик отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *cspp@extech.ru*

*Е.Л. Кондратюк*, зам. нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *kel@extech.ru*

Рецензент: А.Ю. Потюпкин, АО «Российские космические системы», д-р техн. наук, *fotin853@mail.ru*

*В статье рассмотрены планы применения квантовых технологий в системах вооружения зарубежных стран, проанализированы проблемы, связанные с реализацией данных замыслов, также представлены достоинства квантового в сравнении с традиционными системами вооружения.*

**Ключевые слова:** квантовые технологии, вооружение, военная и специальная техника, квантовые радиолокационные станции, квантовые системы радиоэлектронной борьбы, основные направления развития, перспективные исследования.

## QUANTUM TECHNOLOGIES FOR MILITARY APPLICATIONS ABROAD

*D.B. Izumov*, Head of Department, SRI FRCEC, *izyumov@extech.ru*

*V.I. Karpenko*, Chief Analyst, SRI FRCEC, *cspp@extech.ru*

*E.L. Kondratyuk*, Deputy Head of Department, SRI FRCEC, *kel@extech.ru*

*The article discusses the plans for the use of quantum technologies in weapons systems of foreign countries, analyzes the problems associated with the implementation of these plans, and also presents the advantages of quantum in comparison with traditional weapons systems.*

**Keywords:** quantum technologies, armament, military and special equipment, quantum radar stations, quantum electronic warfare systems, main directions of development, promising research.

Квантовые технологии могут существенно повлиять на многие области человеческой деятельности. Особенно это касается оборонного сектора. Квантовые технологии потенциально способны оказать существенное влияние на все виды современных вооруженных конфликтов. Вторая квантовая революция позволит улучшить чувствительность и эффективность различных датчиков и сенсоров, а также обеспечит появление новых возможностей и современных методов ведения боевых действий без создания новых видов вооружения.

На рисунке представлены возможные варианты применения квантовых технологий в образцах вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), системах обеспечения безопасности, а также в космических и системах разведки, реализация которых, по мнению военно-политического руководства США, позволит повысить обороноспособность государства.

### **Варианты применения квантовых технологий в вооруженном противоборстве**

Важно отметить, что сейчас многие разработки находятся на стадии теоретических исследований, и только малое количество доведено до опытных образцов. Так, достижение определенных результатов в лабораторных условиях не всегда соответствует аналогичному прогрессу за ее пределами. Практическое использование системы предусматривает целый перечень аспектов, таких как подвижность, чувствительность, разрешение, скорость, надежность, размер, масса, мощность и стоимость, что и отличает ее от лабораторного прототипа.



### **Квантовые технологии в системах сбора информации, наблюдения, разведки и обнаружения целей**

Системы сбора информации, наблюдения, разведки и обнаружения целей (Intelligence, Surveillance, Target Acquisition and Reconnaissance – ISTAR) – важнейшая часть современных вооруженных сил (ВС) ведущих зарубежных стран. По мнению зарубежных экспертов, в будущем стоит ожидать ошутимого роста влияния квантовых технологий на получение разведывательных данных, обработку больших объемов информации, системы наблюдения, разведки, идентификации целей и др. [1].

Помимо вычислительных возможностей системы ISTAR, значительного прогресса при внедрении квантовых технологий можно ожидать от систем зондирования, размещенных на образцах сухопутной, морской, авиационной техники и на низкоорбитальных спутниках.

Другим важным вариантом зондирования является квантовая магнитометрия. Варианты применения квантовой магнитометрии частично пересекаются с вариантами использования квантовой гравиметрии, что приводит к появлению новых возможностей: сканирования магнитного поля Земли, включая магнитные аномалии, сканирования локальных магнитных аномалий, возникающих из-за присутствия металлических объектов (подводные лодки, мины и т. д.) [2].

Помимо перечисленных выше, квантовая визуализация предлагает множество разнообразных вариантов ее применения, например: квантовые радиолокационные станции (РЛС), 3D-камеры, Stealth-дальномеры и т. д.

### **Квантовые технологии в системах наблюдения за поверхностью Земли**

Квантовое зондирование, основанное на магнитометрии, гравиметрии и гравитационной градиентометрии в гражданской сфере, помогает в изучении континентов и морского дна, а также подземных изменений естественного происхождения. Как сканирование магнитных аномалий, так и гравитационное зондирование показывают различную картину поверхности Земли. Поверхность Земли очень неоднородна (океаны, скалы, пещеры, залежи полезных

ископаемых и т. д.) и включает массивные сооружения или транспортные средства, созданные человеком, которые формируют уникальный гравитационный (в зависимости от массы) и магнитный (в зависимости от состава) след.

Технологии квантового зондирования – магнитометрия, гравиметрия и гравитационная градиентометрия – могут достигать очень высокой точности. Например, точность абсолютной гравиметрии вне лаборатории составляет около 1 мкГал. Проблема заключается в пространственном разрешении, которое обычно не коррелируется с чувствительностью (более высокая чувствительность достигается за счет более низкого пространственного разрешения и наоборот).

Пространственное разрешение и чувствительность являются критическими характеристиками, которые определяют, что будет распознаваться (крупномасштабные природные изменения или небольшие подземные сооружения) и с какого расстояния (с земли, с беспилотного летательного аппарата (БЛА) или со спутника). Примерами возможности пространственного разрешения в настоящее время являются: около 100 км для спутникового гравиметрического градиентометра; 16 км дополнительной ширины с использованием спутниковой радиолокационной альтиметрии (для морских районов) или 5 км для бортовой гравиметрии.

Как отмечают зарубежные специалисты, для многих способов использования квантового зондирования было бы предпочтительно разместить датчики спутников на низкой околоземной орбите (Low Earth Orbit – LEO), в том числе для мониторинга Земли (картирование ресурсов, таких как вода или нефть, обнаружение землетрясений или цунами) [3].

Помимо низкоорбитальных спутников, квантовые датчики предполагается размещать на авиационных, морских и сухопутных средствах. Так, квантовый гравиметр, размещенный на БЛА, эффективен для поиска антропогенных сооружений, например туннелей, используемых в контрабандных целях. Размещение устройств квантового зондирования на БЛА, безэкипажных надводных аппаратах (БНА), дистанционно управляемых машинах или безэкипажных подводных аппаратах (БПА) позволит повысить работоспособность последних, а также обеспечить их лучшую чувствительность и большее разрешение.

Квантовое зондирование с низким разрешением может использоваться для точной привязки к местности и топографического картирования, для улучшения подводной навигации или планирования операций на пересеченной местности. Кроме того, дополнительно возможно обнаружение новых месторождений полезных ископаемых и нефти, в том числе расположенных на морском дне.

Квантовое магнитное и гравитационное зондирование высокого разрешения, как отмечают зарубежные эксперты, способно эффективно обнаруживать замаскированные транспортные средства или авиационную технику, флот противника или отдельные корабли, подземные сооружения (пещеры, туннели, подземные бункеры и ракетные шахты), скрытые неразорвавшиеся объекты (мины, подводные мины и самодельные взрывные устройства и др.) [4].

Ясно, что вопросы использования квантовой гравиметрии и магнитометрии в реализации вышеупомянутых замыслов и на дальнейшую перспективу формируют широкое исследовательское поле. И так или иначе, но квантовые датчики будут разрабатываться и активно поставляться, улучшаясь от поколения к поколению, каждое из которых будет иметь улучшенные характеристики, включая меньшие массогабаритные параметры и стоимость, что обеспечит их более широкое развертывание и применение.

Квантовые гравиметры и гравитационные градиентометры позволят обеспечить в будущем высокую точность полученных данных, которая, в свою очередь, потенциально улучшит качество получаемых результатов в геофизике, сейсмологии и обнаружении нефти, подземном сканировании, топографии и картировании (например, высокая точность отображения рельефа морского дна для подводной навигации).

### **Квантовые системы визуализации**

Помимо квантовых РЛС и лидаров (LIDAR или LiDAR – Light Detection and Ranging – средства обнаружения и определения дальности с помощью светового потока), существуют и другие квантовые средства визуализации военного назначения. Так, за рубежом разрабатываются всепогодные, дневные и ночные тактические электронно-оптические, инфракрасные, терагерцевые радиочастотные датчики, дальнего и ближнего действия, активного и пассивного режима работы, скрытного применения. Системы квантовой визуализации могут использовать различные методы и квантовые протоколы или, например, технологию SPAD (Single Photon Avalanche Detectors) (лавинный детектор одиночных фотонов), квантовое фантомное изображение, квантовую подсветку и др. Согласно заявлениям специалистов создание систем квантовой визуализации небольших размеров не является проблемой. Критическими параметрами являются поток однофотонного и запутанного фотонного излучателя или разрешение и чувствительность однофотонного обнаружения. Более того, крупномасштабное развертывание системы квантовой визуализации с высоким потоком фотонов потребует больших объемов энергии, что может ограничить возможность ее использования.

Квантовые 3D-камеры, использующие квантовую запутанность и корреляции между числом фотонов, обеспечивают быструю передачу 3D-изображения с беспрецедентной кратностью фокусировки и низким уровнем шума при съемке на больших расстояниях. Данное решение может быть использовано для обнаружения трещин и повреждений на корпусах самолетов, спутников и военной техники. Также квантовые 3D-камеры, предоставляющие изображения с больших расстояний, могут использоваться для ведения разведки, наблюдения за военными объектами и техникой противника.

Еще одной доступной к настоящему времени технологией являются квантовые газовые датчики. Технически они представляют собой однофотонные квантовые лидары, откалиброванные для обнаружения утечки метана. Современные модифицированные опытные образцы данного типа датчиков способны обнаружить наличие нескольких видов газов, а также углекислого газа (CO<sub>2</sub>), который при определенной настройке может использоваться и для обнаружения присутствия человека. Также специфической особенностью данных датчиков является возможность наблюдения и обнаружения за объектом вне зоны прямой видимости на малых расстояниях [5].

Квантовая визуализация может использоваться для наблюдения при слабом освещении или низком отношении «сигнал – шум», например в таких средах, как облака, туман, пыль, дым или в ночное время, что дает значительное преимущество при ведении разведки или наблюдения. Особенно эффективна квантовая визуализация с низким отношением «сигнал – шум» в обнаружении и идентификации целей с собственным низким отношением «сигнал – шум» или stealth-сигнатурами, замаскированных объектов противника. Также она будет полезна пилотам вертолетов при посадке в пыльной, туманной или задымленной местности.

Следующим потенциально важным устройством в будущем станет квантовый дальномер. Традиционные дальномеры используют лазерный луч, который легко обнаруживается системами предупреждения о лазерном облучении. Применение же квантового дальномера невозможно зафиксировать оптико-электронными устройствами на фоне окружающей среды в дневное и ночное время, что делает его невидимым и незаметным, тогда как традиционные дальномеры могут быть обнаружены противником.

В тех случаях, когда цель неподвижна или движется очень медленно, квантовая stealth-визуализация может играть роль квантового лидара, в то время как для 3D-визуализации требуется бесконечная глубина фокусировки.

### **Квантовые средства радиоэлектронной борьбы**

Квантовые средства радиоэлектронной борьбы (РЭБ) можно разделить на классические РЭБ с квантовым усилением и собственно квантовые РЭБ, ориентированные на противодействие квантовым каналам. Под квантовым каналом понимается любая передача

фотонов, несущих квантовую информацию (квантовый интернет, квантовая РЛС или другая квантовая система, которая использует канал свободного пространства или оптоволокна).

Так, предполагается, что традиционные системы РЭБ с квантовым усилением будут оснащаться квантовой антенной. Квантовая антенна на основе ридберговских атомов будет иметь меньшие размеры, которые не зависят от длины волны (частоты) измеряемого сигнала. Это означает, что даже для перехвата низкочастотного (от МГц до кГц) сигнала достаточно нескольких микрометров квантовой антенны. Также могут быть использованы множество (массив) квантовых антенн для многочастотных измерений, для разных полос пропускания или одна антенна, динамически изменяющая полосу пропускания в соответствии с задачами. Более того, антенны на основе атомов Ридберга могут измерять как АМ- (амплитудная модуляция), так и FM- (частотная модуляция) сигналы, осуществлять самокалибровку, измерять как слабые, так и очень сильные поля и определять их угол приема. В будущем квантовые антенны могли бы выглядеть как матрица ридберговских атомных ячеек. Так, разные ячейки могут измерять разные сигналы, а при совместном применении двух или более ячеек может быть определен угол поступления сигнала. Самым слабым местом таких антенн является криогеника, необходимая для охлаждения ридберговских атомов.

В целом квантовые радиочастотные датчики являются ключевым фактором для разработки передовых систем с низкой вероятностью перехвата и низкой вероятностью обнаружения, постановки помех связи, устойчивости к радиочастотным помехам, радиопеленгации или радиочастотной ТГц-визуализации. Так, американские специалисты заявляют, что они могут быть использованы при модернизации истребителя F-35 военно-воздушных сил США, для которого разрабатывается квантовый радиочастотный датчик [6].

Традиционная система РЭБ также может быть усовершенствована за счет использования квантовых технологий при помощи улучшенных анализаторов радиочастотного спектра, где могут быть применены квантовые оптимизации и квантовые методы машинного обучения и искусственного интеллекта. Более высокая эффективность может быть достигнута путем обработки и анализа непосредственно квантовых данных с радиочастотных квантовых датчиков (атомы Ридберга, NV-центры), где влияние квантового компьютера может быть более значительным. Кроме того, разрабатываются другие решения и подходы, основанные на квантах, такие как анализ радиочастотного спектра на основе NV-центра (Nitrogen-Vacancy Center – азотозамещенная вакансия в алмазе) или анализатора спектра на основе выжигания спектральных каналов (Spectral Hole Burning – SHB) [7].

Современные системы РЭБ также могут получить новые возможности благодаря квантовой синхронизации. Квантовая синхронизация способна улучшить такие процессы, как разведка сигналов, противодействие цифровой радиочастотной памяти (Digital Radio Frequency Memory – DRFM) (электронный метод цифрового захвата и ретрансляции радиочастотных сигналов) и другие задачи, стоящие перед системами радиоэлектронной борьбы и требующие точной синхронизации (например, подавление РЛС противника).

Следующей областью квантовой РЭБ являются разведка сигналов (Signals Intelligence – SIGINT) и разведка средств связи (Communications Intelligence – COMINT), предполагающие обнаружение, перехват, идентификацию, определение местоположения, и квантовая электронная атака, предусматривающая создание помех, дезинформацию и использование оружия направленной энергии. Квантовые каналы (для квантовой связи или квантовой визуализации) имеют специфические характеристики. Во-первых, простой перехват сигнала проблематичен, так как квантовые данные передаются отдельными квантами, и их перехват может быть легко обнаружен. Во-вторых, технологии квантовой визуализации используют низкое отношение «сигнал – шум», что означает, что распознать сигнал и шум без дополнительных систем достаточно сложно. В-третьих, когерентные фотоны, обычно используемые в качестве сигнала, ведут себя как сфокусированный лазерный луч. Найти такой

квантовый сигнал, не зная положения хотя бы одной стороны, очень сложно. Эти характеристики делают классическую систему РЭБ устаревшей и «слепой» по сравнению с квантовой.

Данная ситуация является сложной даже для потенциальных квантовых систем радиоэлектронной борьбы, поскольку остается открытым вопрос о том, удастся ли обнаружить присутствие квантового (свободного пространства) канала. Это потребует разработки квантовой аналогии приемников лазерного предупреждения. В результате для квантовой РЭБ будет критически важно получить информацию о позиции одной или обеих сторон, использующих квантовый канал.

Очевидно, что традиционная система РЭБ осуществляет противодействие таким же традиционным каналам связи. Однако ее эффективное применение невозможно в отношении квантового канала. Другие типы атак рассматриваются на уровне квантовой физики; например, атака с разделением числа фотонов основана на использовании когерентных лазерных импульсов для квантового канала, или атак с использованием систем, действующих по принципу троянского коня, или обнаружения рассеянного света. Однако эти типы атак очень сложны, и их практическая применимость, например, в космосе весьма сомнительна [8].

Более вероятно, что квантовая атака РЭБ будет просто типом отказа, когда квантовый канал перехватывается, что приводит к прекращению его работы. Другой возможностью является сложное подавление приемников с одной или обеих сторон, что приводит к появлению значительного шума. В случае же, когда местоположение приемника или передатчика известно, другой контрмерой является использование оружия направленной энергии, например лазера, что приводит к повреждению или разрушению датчиков или сенсоров.

Таким образом, для реализации возможности квантовой радиоэлектронной борьбы и удовлетворения потребностей в них ВС зарубежных стран их специалистам необходимо будет разработать новые подходы и методы ее практического применения.

#### **Квантовые радиолокационные станции и лидары**

На реализацию проектов квантовых РЛС в США и их стратегических партнеров особое влияние оказывается со стороны средств массовой информации и некоторых представителей военно-политического руководства, заявляющих о проведении активных разработок квантовых РЛС в Китае, что непосредственно связано с их достоинствами:

- повышенная помехоустойчивость, т.е. лучшее отношение «сигнал – шум», а также устойчивость к средствам противодействия РЭБ;
- мощность выходного сигнала настолько мала, что система будет «невидимой» для традиционных средств радиоэлектронной борьбы противника;
- возможность идентификации цели.

В связи с этим данному направлению уделяется повышенное внимание за рубежом, так как данные возможности позволят изменить методы и существенно повысить эффективность ведения боевых действий, несмотря на незрелость технологии и многочисленные сомнения экспертов в том, могут ли квантовые РЛС работать в качестве стандартной основной системы слежения и наблюдения или нет.

Более того, по заявлению зарубежных специалистов, на современном этапе развития технологии маловероятно, что квантовые РЛС будут иметь дальность обнаружения в сотни километров.

Также необходимо учитывать, что подобная квантовая РЛС длительного наблюдения будет чрезвычайно дорогой (на много порядков дороже, чем традиционная РЛС), и ее применение не исключает полностью использование традиционных станций.

Научно-технические проблемы реализации данного направления заключаются в следующем. Квантовые РЛС также подчиняются зависимости, характерной для традиционных станций, в которых полученная мощность теряется с четвертой степенью расстояния. Также, чтобы сохранить все преимущества использования квантовых технологий, желательно иметь

один или меньше фотонов на режим. Таким образом, необходимо генерировать относительно высокую мощность, создаваемую низкофотонными модами в микроволновом режиме. Для этого потребуется большое количество генераторов квантовых сигналов, криогенных устройств, антенн больших размеров и т. д. Это приводит к чрезвычайно высокой стоимости и непрактичным конструкторским решениям. Так, на данном этапе развития технологий зарубежным исследователям необходимо будет разработать более практичную квантовую микроволновую технологию.

Помимо высокой стоимости, у многих специалистов за рубежом сохраняется скептическое отношение к возможностям обнаружения скрытых целей и помехоустойчивости. Использование квантовых РЛС может быть целесообразно против станций активных заградительных помех и вовсе не обязательно – против устройств цифровой радиочастотной памяти (Digital Radio Frequency Memory – DRFM) или других передатчиков помех с автоматическим анализом сигналов и перестройкой частот. Можно предположить, что квантовые РЛС дальнего наблюдения вряд ли будут созданы даже в долгосрочной перспективе. Для реализации этого потребуется разработать новую технологию, позволяющую использовать криогенные системы меньшего размера, радиочастотные квантовые излучатели, работающие при более высоких температурах, или использовать более эффективные системы охлаждения и более мощные излучатели (с высокой частотой низкофотонных импульсов). Также необходимо обратить внимание на то, что, даже если бы были разработаны сверхпроводящие материалы, это не помогло бы при использовании джозефсоновского параметрического усилителя (Josephson Parametric Amplifier – JPA) генерации запутанных микроволновых фотонов. Однако JPA – не единственный метод получения запутанных микроволновых фотонов. Не исключено, что в будущем за рубежом будут проведены новые исследования и разработаны другие конструкции квантовых РЛС. Также на данном этапе развития технологий квантовая РЛС дальнего наблюдения, описанная выше, будет иметь большие массогабаритные характеристики, значительное энергопотребление, в результате чего становится сомнительным тот факт, что она будет скрытной.

Другой проблемой является дальность действия в случае использования протокола квантовой подсветки (Quantum Illumination – QI). Протокол QI требует наличия информации о цели, а именно: некоторых данных об источнике для определения дальности [9].

В течение нескольких лет считалось, что квантовая эффективная поверхность рассеяния (ЭПР) радиолокационных волн (Radar Cross Section – RCS) выше, чем ЭПР традиционных РЛС. Новые исследования рассеяния радиолокационных волн показывают, что ранее заявленное преимущество квантовых над традиционными является результатом ошибочного приближения, и они на данный момент считаются равными.

Другим подходом может быть создание РЛС с квантовым усилением шума. Такая РЛС использует форму волны шума в качестве сигнала передачи, а обнаружение основано на корреляции между переданным сигналом и полученной формой волны шума, возвращаемой РЛС. Преимущество данного подхода – низкая вероятность перехвата (Low Probability of Interception – LPI), который практически не обнаруживается современными средствами. Однако технологии РЛС с квантовым шумом нуждаются в дополнительном изучении, чтобы можно было оценить их практическую применимость.

Тем не менее результаты теоретических исследований и практических разработок находят применение в области создания РЛС, особенно в той части, где используются оптические или околооптические фотоны, т. е. в так называемых квантовых лидарах. Как заявляют зарубежные разработчики, квантовый лидар ближнего действия можно было бы использовать для подсветки цели на малых расстояниях. Эксперименты с однофотонной визуализацией были продемонстрированы на расстоянии от 10 до 45 км. В этом диапазоне квантовый лидар может работать как РЛС противодействия БЛА или как часть комплекса ПВО ближнего действия (Short Range Air Defense – SHORAD) [10].



В дополнение: за рубежом также разрабатывается РЛС с квантовым усилением. Чтобы традиционная РЛС стала радиолокационной станцией с квантовым усилением, она должна быть оснащена атомными или квантовыми часами. Такие РЛС с квантовым усилением показывают высокую точность и низкий уровень шума и, таким образом, обладают достаточными преимуществами при обнаружении небольших и медленно движущихся объектов, например БЛА.

### **Квантовые технологии в подводной среде**

По мнению зарубежных экспертов, квантовые технологии могут оказать существенное влияние на ведение боевых действий в подводной среде благодаря улучшенному магнитному обнаружению подводных лодок (ПЛ) или подводных мин, которые используют новые инерциальные системы навигации и усовершенствованные гидролокаторы. В целом в подводной среде может применяться зондирование на основе квантовых фотодетекторов, РЛС, лидаров, магнитометров или гравиметров.

Подводные лодки и другие подводные аппараты благодаря применению квантовой инерциальной навигации могут получить следующие преимущества. Подводные лодки больших размеров, вероятнее всего, станут одними из первых, где будет использоваться квантовая инерциальная навигация из-за их габаритов, которые позволят разместить и системы криогенного охлаждения. Чувствительные квантовые магнитометры и гравиметры позволят составить карты подводного дна без использования гидролокатора, который может быть легко обнаружен противником. Пример другого типа инерциальной навигации, который основан на квантовой визуализации, особенно подходит для подводной навигации в Арктике.

Также, как заявляют зарубежные специалисты, основным средством противолодочной борьбы может стать квантовый магнитометр. Исследователи ожидают, что сверхпроводящие квантовые магнитометры, в частности, способны обнаруживать ПЛ на расстоянии до 6 км. Обращает на себя внимание тот факт, что современные традиционные детекторы магнитных аномалий, обычно устанавливаемые на авиационной технике, имеют дальность действия всего в сотни метров. Массив квантовых магнитометров, установленных, например, по побережью, сможет охватывать значительные районы, что приведет к возможности обнаружения подводных лодок. Квантовые магнитометры также могут быть использованы для обнаружения подводных мин, например с помощью БПА.

Однако основные дискуссии касаются дальности обнаружения, чувствительности и т. д. Также зарубежные исследователи отмечают, что квантовые технологии окажут незначительное влияние на возможности атомных подводных лодок с баллистическими ракетами. Также вероятно, что квантовые магнитометры могли бы функционировать совместно с другими датчиками, обеспечивая дополнительную поддержку в обнаружении, идентификации и классификации целей [11].

### **Квантовые технологии в космическом пространстве**

Ранее космическое пространство было в основном местом для спутников навигации, картографирования, связи и наблюдения, используемых, в том числе, в военных целях. В настоящее время космос становится все более вооруженным. Так, спутники с лазерным оружием, или «спутники-убийцы», выводятся на околоземную орбиту, вместе с чем параллельно возрастает роль противодействия им. Другой проблемой является увеличение количества космического мусора, помимо нынешнего количества спутников, оцениваемого в 2200 ед.

Таким образом, космос будет иметь ключевое значение для использования технологий квантового зондирования и связи, а также для противоборства в космическом пространстве.

Для многих вариантов применения квантовых технологий, описанных ранее, было бы желательно использование методов квантового зондирования в таких приборах, как квантовый гравиметр, гравитационный градиентометр или магнитометр на спутниках на околоземной орбите, и особенно на низкой околоземной орбите. Такие варианты применения

за рубежом сейчас находятся в стадии разработки – например, маломощное устройство квантового гравитационного зондирования, которое может быть развернуто в космосе на борту небольшого спутника для точного картографирования или для помощи в оценке воздействия стихийных бедствий. Однако такое применение не требует слишком высокого разрешения, в отличие от систем военного назначения. То же самое относится к квантовой визуализации на основе систем, предполагаемых к установке на спутниках. Например, Китай заявил о разработке спутника-шпиона, который использует технологию получения фантомных изображений. Однако какое пространственное разрешение он имеет на самом деле – неизвестно. Тем не менее квантовая визуализация будет иметь достаточные преимущества благодаря тому, что ее можно будет использовать в облачную, туманную погоду или ночью.

Новым необходимым вариантом использования квантовых технологий в военных целях станет технология обнаружения других спутников, космических объектов, космического мусора и слежения за ними. Для этой цели сейчас используются традиционные РЛС, например проект Space Fence, созданный в рамках программы создания сети станций наблюдения за космическим пространством США (US Space Surveillance Network). Но у большинства этих РЛС космического наблюдения возникают проблемы с обнаружением объектов размером около 10 см и меньше (в случае Space Fence минимальный размер составляет около 5 см). И еще одна проблема заключается в количестве отслеживаемых объектов, что касается в большей степени космического мусора, размер которого составляет всего несколько сантиметров. Так, за рубежом вместо традиционной РЛС в качестве альтернативы рассматриваются квантовая РЛС или лидар. Специально для космического пространства рассматривается квантовая РЛС, работающая в оптическом режиме, поскольку оптические фотоны не страдают от таких потерь, как в атмосфере. Космическая квантовая РЛС может обеспечить большинство достоинств, присущее квантовым РЛС, описанным выше, включая скрытность. Квантовая РЛС в космосе может обеспечить по крайней мере на порядок более высокую чувствительность обнаружения и чувствительность слежения за объектами по сравнению с электронно-оптической системой дальнего космического наблюдения наземного базирования (Ground-based Electro-Optical Deep Space Surveillance – GEODSS). Космическая квантовая РЛС была бы очень полезна для слежения за небольшими, темными и скоростными объектами, такими как спутники, космический мусор или метеориты [12].

Например, компания Raytheon в настоящее время осуществляет работы по моделированию применения квантовой РЛС в оптическом режиме в космическом пространстве. Суть исследований заключается в том, чтобы разместить квантовую РЛС на спутнике в целях обнаружения малых спутников противника, что сейчас является сложной задачей из-за их малой площади поперечного сечения, низкой отражательной способности и плохой освещенности окружающей среды. Развертывание квантовой РЛС или лидара в космическом пространстве может обеспечить почти все положительные эффекты, перечисленные выше.

Как отмечают зарубежные эксперты, растущее количество устройств квантового зондирования и связи в космосе приведет, в свою очередь, к росту средств космической квантовой РЭБ.

### **Проблемы применения квантовых технологий в оборонных целях**

Квантовые технологии в системах вооружения и военной техники имеют существенный потенциал улучшения их возможностей, таких как обеспечение более точной навигации, сверхзащищенной связи, обнаружения, вычислительных возможностей и др. В целом «квантовая война» потребует от зарубежного военно-политического руководства обновлений, изменений или создания новых военных доктрин, сценариев ведения боевых действий и планов разработки и приобретения новых образцов вооружения.

Согласно заявлениям зарубежных экспертов, активное развитие, реализация и внедрение квантовых технологий необходимы для того, чтобы избежать технологических сюрпризов со

стороны потенциальных противников. Как отмечают за рубежом, мониторинг иностранных разработок в области «квантового противоборства» необходим, даже если, на первый взгляд, квантовые технологии выходят за рамки финансовых, исследовательских или технологических возможностей других стран.

Например, для развития данной отрасли в США чрезвычайно важна модернизация Национальной торговой и экспортной политики. В свою очередь, Европейский союз объявил квантовые вычисления новой технологией глобального стратегического значения и рассматривает возможность более ограниченного доступа к исследовательской программе Horizon Europe. Кроме того, Китай запретил экспорт криптографических технологий, включая квантовую криптографию.

Еще одна тема – осторожное и обдуманное информирование стратегических партнеров о значительных квантовых достижениях, особенно в области возможностей квантовой ISTAR и квантовых кибертехнологий, которые могут раскрыть военные секреты, такие как расположение атомных подводных лодок или подземных сооружений, что потенциально может привести к дисбалансу сил.

Таким образом, квантовые технологии военного применения не только обеспечат улучшение и новые возможности существующих и разрабатываемых образцов ВВСТ, но также потребуют разработки новых стратегий, тактик, оценок угроз, стратегий безопасности и т. д. Все эти мероприятия в зарубежном понимании и охватываются термином «квантовая война».

Также можно констатировать тот факт, что на данном этапе развития техники и технологий интеграция квантовых технологий в системы вооружения является весьма сложной задачей. Помимо квантовых компьютеров, которые размещаются в центрах обработки данных, интеграция и развертывание систем квантового зондирования, визуализации или квантовых сетей столкнутся с рядом проблем, связанных с повышенными требованиями, предъявляемым к системам военного назначения. Например, требования, связанные с точностью позиционирования и навигации, требуют высоких скоростей измерений, которые могут быть весьма ограниченными у современных квантовых инерциальных датчиков.

Можно ожидать, что квантовые технологии будут иметь стратегические и долгосрочные последствия. Тем не менее пока что вероятность технологических сюрпризов, способных кардинально повлиять на вооруженные силы, довольно низка. Лучший способ избежать неожиданностей – это развивать знания о квантовых технологиях и следить за развитием и использованием квантовых технологий в других странах. Такое отношение к квантовым технологиям может сыграть роль «квантовой страховки».

*Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках государственного задания 2023 г. № 075-01590-23-04.*

### **Список литературы (Reference)**

1. Wilson J. (2020) The future of artificial intelligence and quantum computing», Military & Aerospace Electronics. August 2020. URL: <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/14182330/future-of-artificial-intelli-gence-and-quantum-computing> (date of access: 10.02.2023).

2. Buckley L. (2019) Overview of the Status of Quantum Science and Technology and Recommendations for the DoD. Institute for Defense Analyses Alexandria. URL: [https://www.academia.edu/71000506/Overview\\_of\\_the\\_Status\\_of\\_Quantum\\_Science\\_and\\_Technology\\_and\\_Recommendations\\_for\\_the\\_DoD](https://www.academia.edu/71000506/Overview_of_the_Status_of_Quantum_Science_and_Technology_and_Recommendations_for_the_DoD) (date of access: 10.02.2023).

3. Stray B. at all. (2022) Quantum sensing for gravity cartography. Nature. February 2022. Available at: <https://www.nature.com/articles/s41586-021-04315-3> (date of access: 10.02.2023).

4. Bidel Y. at all. (2018) Absolute marine gravimetry with matter-wave interferometry. Nature Communications. 2018, 9 (1). URL: <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03040-2> (date of access: 10.02.2023).

5. Gariepy G. at all. (2015) Single-photon sensitive light-in-flight imaging. *Nature Communications*. 6 (1). Available at: <https://doi.org/10.1038/ncomms7021> (date of access: 10.02.2023).
6. Cold Quanta. QRF – Technology Deep Dive, 2021. URL: <https://cdn.sanity.io/files/sbcw1clc/production/7bd897d88fc744d0ef0ae7725ceff5475699eb33.pdf> (date of access: 10.02.2023).
7. Baili G. at all. (2019) Quantum-based metrology for timing, navigation and RF spectrum analysis. European Defence Agency, 2019. URL: <https://doi.org/10.2836/848731> (date of access: 10.02.2023).
8. Lee M. Quantum hacking on a free-space quantum key distribution system without measuring quantum signals. URL: <https://doi.org/10.1364/josab.36.000b77> (date of access: 10.02.2023).
9. Daum F. (2020) Quantum radar cost and practical issues. *Aerospace and Electronic Systems Magazin*. 2020, 35 (11). URL: <https://doi.org/10.1109/maes.2020.2982755> (date of access: 10.02.2023).
10. Li Z.-P. at all. Single-photon computational 3D imaging at 45 km. URL: <https://doi.org/10.1364/prj.390091> (date of access: 10.02.2023).
11. Lanzagorta M. (2017) Quantum imaging for underwater Arctic navigation. *Radar sensor technology XXI*. 2017. Bellingham: SPIE. URL: <https://doi.org/10.1117/12.2262654> (date of access: 10.02.2023).
12. Chen Y.-A. at all. (2021) An integrated space-to-ground quantum communication network over 4600 kilometres. *Nature*. 2021, 589 (7841). URL: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-03093-8> (date of access: 10.02.2023).

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION

SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE – FEDERAL RESEARCH CENTRE  
FOR PROJECTS EVALUATION AND CONSULTING SERVICES  
(SRI FRCEC)

**INNOVATICS AND EXPERT EXAMINATION**

**ISSUE 1(35)**

MOSCOW 2023

**ИННОВАТИКА И ЭКСПЕРТИЗА**

**1 (35)**

Москва 2023

Ответственный редактор *А.А. Тугаринов*

Компьютерная верстка *А.А. Тугаринов*

Корректор *А.В. Соколова*

Перевод *В.Е. Гелюта*

Сдано в набор 25.05.23. Подписано в печать 29.06.23.

Формат 205×287. Бумага 80 г/м<sup>2</sup>.

Тираж 50. Заказ № 28.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Научно-исследовательский институт –  
Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы»  
г. Москва, ул. Образцова, д. 12, корп. 2