

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 (40)

МОСКВА 2026

Главный редактор

А.П. Антропов, генеральный директор ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук, доц.,
SPIN-код: 5749-9856, AuthorID: 698691

Зам. гл. редактора

П.Б. Мельник, зам. ген. директора ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ по научной работе, канд. техн. наук, доц.,
SPIN-код: 2501-8779, AuthorID: 754084

Члены редколлегии

К.В. Руднев, зам. ген. директора ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ по экономике, финансам и общим вопросам, канд. экон. наук, доц.,
SPIN-код: 5148-1338, AuthorID: 423398;

А.Б. Логунов, зам. ген. директора ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ по защите государственной тайны, директор центра, канд. воен. наук, доц.
SPIN-код: 5401-3248, AuthorID: 665554;

Н.А. Лукашева, ученый секретарь ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук,
SPIN-код: 4910-5100, AuthorID: 755246;

А.М. Тишин, проф. МГУ им. М.В. Ломоносова, д-р физ.-мат. наук, проф.,
AuthorID: 27901;

Н.А. Миронов, директор центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук, доц.,
SPIN-код: 9938-7190, AuthorID: 752315;

М.П. Засько, директор центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук,
SPIN-код: 4448-2037, AuthorID: 1034632;

И.А. Харченко, зам. директора центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук, доц.,
SPIN-код: 3013-1773, AuthorID: 1052274;

Е.В. Березина, зам. директора центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук,
SPIN-код: 8594-9537, AuthorID: 731146;

А.А. Бакулина, начальник отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, д-р экон. наук, доц.,
SPIN-код: 9590-4132, AuthorID: 691600;

Д.В. Беликов, начальник отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук,
SPIN-код: 7351-2602, AuthorID: 801602;

Н.А. Дивуева, начальник отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук,
SPIN-код: 9099-7346, AuthorID: 752415;

Л.Л. Мякинкова, начальник отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. биол. наук,
SPIN-код: 6580-3360, AuthorID: 766509;

Э.С. Шишкин, начальник отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук,
SPIN-код: 4344-3084, AuthorID: 1077139;

С.П. Юркевичюс, начальник отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук, доц.,
SPIN-код: 5098-5157, AuthorID: 802010;

В.Н. Долгова, зам. начальника отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук, доц.,
SPIN-код: 4903-0767, AuthorID: 685586;

Г.Г. Родионова, зам. начальника отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук,
SPIN-код: 8560-4433, AuthorID: 421451;

И.А. Тугаринов, зам. начальника отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. геол.-минер. наук, доц.,
SPIN-код: 2664-6309, AuthorID: 72024;

С.Б. Беневоленский, гл. научный сотрудник ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, д-р техн. наук, проф.,
SPIN-код: 5521-6250, AuthorID: 44207200000;

О.В. Викулов, гл. научный сотрудник ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, д-р техн. наук, проф.,
SPIN-код: 6280-4920, AuthorID: 805013;

В.Г. Выскуб, гл. научный сотрудник ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, д-р техн. наук, проф.,
SPIN-код: 6723-0993, AuthorID: 292062;

В.М. Гукасов, гл. научный сотрудник ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, д-р биол. наук,
SPIN-код: 3854-7106, AuthorID: 305540;

Г.С. Евтушенко, гл. научный сотрудник ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, д-р техн. наук, проф.,
SPIN-код: 7683-8711, AuthorID: 27332;

В.Д. Ключев, гл. научный сотрудник ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, д-р экон. наук, проф.,
SPIN-код: 7383-8516, AuthorID: 902505;

А.В. Хмелев, гл. научный сотрудник ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, д-р физ.-мат. наук, проф.,
SPIN-код: 3717-4387, AuthorID: 958501;

Е.В. Киреев, гл. аналитик ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. филол. наук, доц.,
SPIN-код: 7123-4180, AuthorID: 342084;

М.Н. Черкасов, гл. специалист ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук,
SPIN-код: 6322-5290, AuthorID: 472258

Члены технической редакции

А.А. Тугаринов, отв. техн. редактор, начальник отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ;

В.В. Цуканова, отв. за работу с рецензентами и перевод, начальник отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ;

В.Н. Шашкова, гл. корректор научно-технических документов

Расширенная информация о членах редколлегии представлена на сайте: www.inno-exp.ru.

Editor-in-Chief

A.P. Antropov, Director General of SRI FRCEC, Doctor of Engineering, Docent,
SPIN-code: 5749-9856, AuthorID: 698691

Deputy Chief Editor

P.B. Melnik, Deputy Director General of SRI FRCEC for R&D, Doctor of Engineering, Docent,
SPIN-code: 2501-8779, AuthorID: 754084

Members of Board

K.V. Rudnev, Deputy Director General of SRI FRCEC for Economics, Finance, and General Issues,
Doctor of Economics, Docent, SPIN-code: 5148-1338, AuthorID: 423398;

A.B. Logunov, Deputy Director General for the Protection of State Secrets of SRI FRCEC,
Director of Centre, Doctor of Military Sciences, Docent, SPIN-code: 5401-3248, AuthorID: 665554;

N.A. Lukasheva, Scientific Secretary of SRI FRCEC, Doctor of Economics,
SPIN-code: 4910-5100, AuthorID: 755246;

A.M. Tishin, Professor of Lomonosov Moscow State University, Ph.D., Professor,
AuthorID: 27901;

N.A. Mironov, Director of Centre of SRI FRCEC, Doctor of Engineering,
SPIN-code: 9938-7190, AuthorID: 752315;

M.P. Zasko, Director of Centre of SRI FRCEC, Doctor of Engineering,
SPIN-code: 4448-2037, AuthorID: 1034632;

I.A. Kharchenko, Deputy Director of Centre of SRI FRCEC, Doctor of Engineering, Docent,
SPIN-code: 3013-1773, AuthorID: 1052274;

E.V. Berezina, Deputy Director of Centre of SRI FRCEC, Doctor of Economics,
SPIN-code: 8594-9537, AuthorID: 731146;

A.A. Bakulina, Head of Department of SRI FRCEC, Ph.D., Docent,
SPIN-code: 9590-4132, AuthorID: 691600;

D.V. Belikov, Head of Department of SRI FRCEC, Doctor of Engineering,
SPIN-code: 7351-2602, AuthorID: 801602;

N.A. Divueva, Head of Department of SRI FRCEC, Doctor of Economics,
SPIN-code: 9099-7346, AuthorID: 752415;

L.L. Myakinkova, Head of Department of SRI FRCEC, Doctor of Biology,
SPIN-code: 6580-3360, AuthorID: 766509;

E.S. Shishkin, Head of Department of SRI FRCEC, Doctor of Engineering,
SPIN-code: 4344-3084, AuthorID: 1077139;

S.P. Yurkevichus, Head of Department of SRI FRCEC, Doctor of Engineering, Docent,
SPIN-code: 5098-5157, AuthorID: 802010;

V.N. Dolgova, Deputy Head of Department of SRI FRCEC, Doctor of Economics, Docent,
SPIN-code: 4903-0767, AuthorID: 685586;

G.G. Rodionova, Deputy Head of Department of SRI FRCEC, Doctor of Economics,
SPIN-code: 8560-4433, AuthorID: 421451;

I.A. Tugarinov, Deputy Head of Department of SRI FRCEC, Doctor of Geology
and Mineralogy, Docent, SPIN-code: 2664-6309, AuthorID: 72024;

S.B. Benevolensky, Chief Researcher of SRI FRCEC, Ph. D., Professor,
SPIN-code: 5521-6250, AuthorID: 44207200000;

O.V. Vikulov, Chief Researcher of SRI FRCEC, Ph. D., Professor,
SPIN-code: 6280-4920, AuthorID: 805013;

V.G. Vyskub, Chief Researcher of SRI FRCEC, Ph. D., Professor,
SPIN-code: 6723-0993, AuthorID: 292062;

V.M. Gukasov, Chief Researcher of SRI FRCEC, Ph. D.,
SPIN-code: 3854-7106, AuthorID: 305540;

A.V. Khmelev, Chief Researcher of SRI FRCEC, Ph. D., Professor,
SPIN-code: 3717-4387, AuthorID: 958501;

G.S. Evtushenko, Chief Researcher of SRI FRCEC, Ph. D., Professor,
SPIN-code: 7683-8711, AuthorID: 27332;

V.D. Klyuev, Chief Researcher of SRI FRCEC, Ph. D., Professor,
SPIN-code: 7383-8516, AuthorID: 902505;

E.V. Kireev, Chief Analyst of SRI FRCEC, Doctor of Philology, Docent,
SPIN-code: 7123-4180, AuthorID: 342084;

M.N. Cherkasov, Chief Researcher of SRI FRCEC, Doctor of Economics,
SPIN-code: 6322-5290, AuthorID: 472258

Members of Technical Edition

A.A. Tugarinov, Executive Technical Editor for the collection, Head of Department of SRI FRCEC;

V.V. Tsukanova, Responsible for work with translation, Head of Department of SRI FRCEC;

V.N. Shashkova, Chief proofreader of scientific and technical documents

Extended information about members of the Editorial Board is presented at the website: 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, 2026. Vol. 1(40). 169 p.

The collection was prepared and published with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation as part of the State Assignment for 2026 No. 075-00705-26-02.

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, 2026

EAN-13: 9771996227771

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

Editorial Address: 127055, Moscow, Obraztsova St., 12, Bldg. 2

Tel.: (495) 580-52-60

E-mail: info@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, 2026. Вып. 1 (40). 169 с.

Сборник подготовлен и издан при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2026 г. № 075-00705-26-02.

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, 2026

EAN-13: 9771996227771

Сборник зарегистрирован 12 апреля 2007 г. в Росохранкультуре, ПИ № ФС77-27730.

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

A.P. Antropov. The time of responsible decisions	12
A.P. Antropov. On the threshold of a new era: 35 years of evolution and digital transformation	13

INNOVATION: THEORY AND PRACTICE

V.F. Fedorkov, T.I. Turko, N.N. Odintsova, G.G. Rodionova, O.V. Fakhurdinov, A.A. Timokhin. Information and analytical support of procedures for state accounting of Small Innovative Enterprises established at universities and scientific organizations	17
---	----

EXPERT EXAMINATION AND ANALYTICAL ACTIVITY

B.V. Ivanov, S.V. Kristalinskaya, O.V. Shekhanova. Comprehensive analysis of the competitive selection system for awarding the President of the Russian Federation scholarship to postgraduate students and adjuncts	26
---	----

ECONOMY AND ORGANIZATION OF SCIENTIFIC AND ECONOMIC ACTIVITIES

I.I. Butov, S.V. Dmitrieva, A.A. Solovyanov. On the directions and tasks of preservation and development of the mineral resource base of the Russian Federation	40
K.V. Rudnev. Adaptation of the financial-economic model of a medical industry enterprise to the 2026 tax reform parameters: stress-testing based on JSC «OEZ «Vladmiva» data	58
V.D. Klyuev, V.A. Kuntsevich. Certain aspects of digitalization in the construction industry	70

СОДЕРЖАНИЕ

А.П. Антропов. Время ответственных решений	12
А.П. Антропов. На пороге новой эры: 35 лет эволюции и цифровой трансформации	13

ИННОВАЦИИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

В.Ф. Федорков, Т.И. Турко, Н.Н. Одинцова, Г.Г. Родионова, О.В. Фахурдинов, А.А. Тимохин. Информационно-аналитическое обеспечение процедур по государственному учету малых инновационных предприятий, созданных при вузах и научных организациях	17
--	----

ЭКСПЕРТИЗА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Б.В. Иванов, С.В. Кристалинская, О.В. Шеханова. Комплексный анализ системы конкурсного отбора на назначение стипендии Президента Российской Федерации для аспирантов и адъюнктов	26
---	----

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

И.И. Бутов, С.В. Дмитриева, А.А. Соловьянов. О направлениях и задачах сохранения и развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации	40
К.В. Руднев. Экспертиза адаптивности финансово-экономической модели предприятия медицинской промышленности к параметрам налоговой реформы 2026 года: стресс-тестирование на основе данных АО «ОЭЗ «Владмива»	58
В.Д. Клюев, В.А. Кунцевич. Некоторые аспекты цифровизации в строительной отрасли	70

ENGINEERING AND TECHNOLOGY

E.V. Ulrich, D.B. Podashev, N.A. Frolova. Development of a biologically active additive based on Squalene for the prevention of cardiovascular diseases in seafarers of the transport fleet of Kaliningrad region: problems and perspectives	83
M.H. Begmetova, V.M. Gukasov, L.L. Myakinkova, I.V. Zhigacheva, I.A. Lakeikina, M.M. Rasulov. Effects of Triastine on the psychoemotional status of young men with hypertension	99
M.H. Begmetova, I.A. Lakeikina, V.M. Gukasov, L.L. Myakinkova, I.V. Zhigacheva, M.M. Rasulov. Autism: relationship with cardiovascular diseases	106

NATIONAL SECURITY

V.G. Volkov, P.D. Gindin, V.V. Karpov, S.A. Kuznetsov. Night vision devices	120
V.I. Karpenko, D.B. Izyumov, E.L. Kondratyuk, D.L. Tuparev, A.I. Safrutin. Political system and Hybrid War as a factor of its variability	140
D.B. Izyumov, E.L. Kondratyuk. Analysis of DARPA research projects in the field of creating promising electronic component base samples for use in the interests of the Armed Forces	159

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Е.В. Ульрих, Д.Б. Подашев, Н.А. Фролова. Разработка биологически активной добавки на основе сквалена для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний моряков транспортного флота Калининградской области: проблемы и перспективы	83
М.Х. Бегметова, В.М. Гукасов, Л.Л. Мякинкова, И.В. Жигачева, И.А. Лакейкина, М.М. Расулов. Эффекты триастина на психоэмоциональный статус больных гипертонией юношей	99
М.Х. Бегметова, И.А. Лакейкина, В.М. Гукасов, Л.Л. Мякинкова, И.В. Жигачева, М.М. Расулов. Аутизм: связь с кардиоваскулярными патологиями	106

НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

В.Г. Волков, П.Д. Гиндин, В.В. Карпов, С.А. Кузнецов. Приборы ночного видения	120
В.И. Карпенко, Д.Б. Изюмов, Е.Л. Кондратюк, Д.Л. Тупарев, А.И. Сафрутин. Политическая система и гибридная война как фактор ее изменчивости	140
Д.Б. Изюмов, Е.Л. Кондратюк. Анализ исследовательских проектов DARPA в области создания перспективных образцов электронной компонентной базы для использования в интересах вооруженных сил	159



ВРЕМЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ РЕШЕНИЙ

2026 год стал для России годом серьезных испытаний. Экономическое давление, технологические ограничения, террористические угрозы — все это звенья одной цепи, направленной на подрыв нашего суверенитета. В этих условиях научно-техническая экспертиза оказалась не просто вспомогательным инструментом, а одной из ключевых опор устойчивости государства.

Безопасность страны зависит как от стратегических решений, принимаемых на высочайшем уровне, так и от лабораторий, где рождаются новые технологии. Экспертиза сегодня — это не оценка научной новизны, это фильтр, через который проходят проекты, определяющие технологическое будущее России. Именно эксперты отделяют реальные разработки от имитаций, просчитывают риски и предлагают пути, ведущие к независимости от внешних поставщиков в стратегически важных сферах.

В этом выпуске мы не случайно объединили статьи, посвященные самым разным аспектам экспертной деятельности. От кадрового обеспечения до внедрения искусственного интеллекта — все эти темы сегодня не просто научные дискуссии, а

практические шаги, от которых зависит, сможет ли страна удержать технологическое лидерство.

35 лет — для института возраст зрелости. Мы накопили уникальный опыт, который невозможно найти в учебниках. Мы научились работать в условиях неопределенности, сохраняя объективность и независимость. Но главное — мы понимаем свою ответственность перед страной.

Этот выпуск «Инноватики и экспертизы» не просто сборник статей. Это экспертное мнение о том, как сохранить устойчивость в нестабильном мире, как превратить вызовы в возможности и как продолжить служить национальным интересам России.

Читайте. Думайте. Спорьте. Именно в диалоге рождаются решения, которые делают нас сильнее.

Алексей Антропов

НА ПОРОГЕ НОВОЙ ЭРЫ: 35 ЛЕТ ЭВОЛЮЦИИ И ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Любая организация, существующая более трех десятилетий, неизбежно становится свидетелем и участником масштабных изменений в своей сфере деятельности. Российский научно-исследовательский институт комплексной экспертизы был создан в 1991 году, и его первоначальные задачи выглядели достаточно прямолинейно: оценивать научно-технический уровень предлагаемых проектов, выявлять дублирования и готовить заключения для государственных органов. Однако за прошедшие годы сама среда, в которой работает экспертиза, трансформировалась до неузнаваемости.

Вместо относительно стабильной номенклатуры научных направлений пришла стремительная фрагментация знаний, когда каждая узкая область обрастает собственным понятийным аппаратом и методологией, а компетенции даже очень авторитетного специалиста уже не покрывают всей широты дисциплин. Именно поэтому институт прошел путь от разовых консенсусных оценок к экспертно-аналитическому сопровождению проектов на всем их жизненном цикле, а затем — к созданию цифровой экосистемы, объединяющей тысячи аккредитованных экспертов и позволяющей оперировать данными в режиме реального времени.

Сегодня оглядываясь на этот путь, стоит сосредоточиться не столько на хронологии событий, сколько на главном вопросе, который стоит перед всей системой государственной экспертизы: какую роль она должна играть в условиях глобальной борьбы за технологический суверенитет, и какие изменения диктуют новые международные и внутриполитические реалии.

Последние пять-семь лет отчетливо показывают, что во всем мире происходит существенный сдвиг акцентов в научно-технической политике. Долгое время глобализация, открытые границы и свободный об-

мен знаниями считались безусловными благами, а международная кооперация воспринималась как главный двигатель инноваций. Однако усиление геополитической напряженности, пандемия, разрывы логистических цепочек и ускоряющийся кризис заставили большинство стран пересмотреть свои приоритеты.

На первый план выходит концепция технологического суверенитета, которая подразумевает способность государства самостоятельно определять критические направления развития, владеть ключевыми компетенциями и не зависеть от внешних поставщиков в стратегически важных сферах. Эта концепция не означает изоляции или полного отказа от международного сотрудничества, но она радикально меняет критерии, по которым оцениваются научные проекты. Теперь недостаточно просто показать научную новизну или соответствие мировому уровню; требуется доказать, что разработка может быть реализована в отечественной промышленности, что она снижает зависимость от импорта, укрепляет обороноспособность или экономическую устойчивость страны.

В документах Организации экономического сотрудничества и развития, опубликованных в 2024–2025 годах, неоднократно подчеркивается, что реформирование систем науки, технологий и инноваций должно быть направлено на достижение не только научных, но и политических целей, таких как конкурентоспособность, безопасность и устойчивое развитие, причем эти цели уже не воспринимаются как взаимоисключающие, а скорее как взаимодополняющие. Для государственной экспертизы этот поворот означает, что ее объектом становится не только сама идея или прототип, но и вся цепочка создания стоимости, включая производственные возможности, кадровый потенциал, наличие смежных технологий и рыночных перспектив.

В этом контексте роль экспертизы претерпевает фундаментальные изменения. Если раньше она преимущественно выполняла фильтрующую функцию, отсеивая заведомо

слабые или нереалистичные предложения, то теперь она должна стать инструментом стратегического управления, который не просто констатирует состояние дел, но и указывает направления для развития, помогает выстраивать приоритеты и распределять ограниченные бюджетные ресурсы с максимальной отдачей. Это требует от экспертов не только глубоких предметных знаний, но и системного мышления, умения видеть проект в широком контексте, оценивать риски и альтернативы, прогнозировать возможные социально-экономические последствия.

Естественно, что с такой задачей не может справиться одиночный специалист, даже самый квалифицированный, поэтому неизбежно возникает необходимость формирования больших пулов экспертов, охватывающих все значимые области.

При этом сама структура научного знания стала настолько фрагментированной, что универсальный эксперт, способный компетентно судить о работах в смежных областях, сегодня встречается крайне редко; вместо этого наблюдается углубление специализации, когда ученый десятилетиями работает над очень конкретной проблемой и может дать качественную оценку только в этом узком сегменте. Именно поэтому Федеральный реестр экспертов, который ведет институт, не может оставаться статичным: он должен непрерывно пополняться новыми именами, отслеживать появление новых научных школ и технологических направлений. Расширение реестра является не самоцелью, а необходимым условием для обеспечения полноты и объективности экспертных заключений. За последний год число аккредитованных экспертов увеличилось на 6%, причем наиболее значительный при-

рост пришелся на такие области, как новые материалы, искусственный интеллект, биомедицина, беспилотные транспортные системы и микроэлектроника, что полностью соответствует приоритетам технологического суверенитета.

Отдельного внимания заслуживает деятельность института по координации экспертно-аналитического и организационно-технического сопровождения научных центров мирового уровня, а также крупных научных проектов, финансируемых из федерального бюджета. Государство ежегодно направляет значительные средства на создание и поддержку таких центров, рассчитывая на получение конкретных результатов, которые должны укреплять позиции страны в глобальной научно-технологической гонке.

В этой связи экспертиза перестает быть разовой процедурой, предшествующей выделению гранта, и превращается в постоянный мониторинг, который сопровождает проект

ОБЪЕКТОМ ЭКСПЕРТИЗЫ СТАНОВИТСЯ НЕ ТОЛЬКО САМА ИДЕЯ ИЛИ ПРОТОТИП, НО И ВСЯ ЦЕПОЧКА СОЗДАНИЯ СТОИМОСТИ, ВКЛЮЧАЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ, КАДРОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ, НАЛИЧИЕ СМЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РЫНОЧНЫХ ПЕРСПЕКТИВ

на всех этапах его реализации.

Институт осуществляет не только оценку промежуточных и итоговых отчетов, но и организует выездные проверки, анализирует публикационную активность, патентные заявки и внедренческие показатели, а также контролирует целевое использование бюджетных средств. Такой подход позволяет оперативно выявлять отклонения от запланированных траекторий, корректировать управленческие решения и, в конечном счете, повышать эффективность вложенных инвестиций. В условиях жестких бюджетных ограничений и необходимости концентрации ресурсов на прорывных направлениях подобный уровень контроля становится критически важным.

Институт не подменяет собой внутрикорпоративные системы управления проектами, но выступает независимым внешним аудитором, который предоставляет объективную картину для лиц, принимающих решения. Эта работа органично вписывается в общую парадигму технологического суверенитета, поскольку именно через экспертизу реализуется обратная связь между затратами и результатами, а также формируется база для последующих инвестиционных решений.

Вместе с тем традиционные процедуры, когда эксперт получает пакет документов и через несколько недель выдает письменное заключение, уже не отвечают требованиям быстроты, которые диктует конкурентная борьба за лидерство в технологиях. Западные страны активно экспериментируют с так называемым проектным финансированием, когда экспертные решения принимаются не коллегиально, а уполномоченными лицами, которые несут персональную ответственность за выбор и могут действовать в обход бюрократических процедур.

В ряде случаев это дает впечатляющие результаты, позволяя запускать рискованные, но потенциально прорывные проекты за считанные дни, однако такая модель имеет свои недостатки, включая высокую зависимость от субъективных оценок и повышенный риск ошибок. Российская система, напротив, исторически опирается на коллегиальность и консенсус, что обеспечивает более высокую надежность и снижает вероятность ошибочных решений, но платой за это является меньшая гибкость и скорость. Задача института состоит не в том, чтобы слепо копировать зарубежные подходы, а в том, чтобы модернизировать существующую систему, сохранив ее сильные стороны и одновременно внедряя инструменты, позволяющие ускорить процедуры без потери качества. Именно для этого развивается цифровая инфраструктура, которая автоматизирует рутинные операции, такие как подбор экспертов, проверка уникальности заявок и сбор статистических данных, а в перспективе позволит применять методы искусственного интеллекта для

первичного анализа и выявления скрытых закономерностей.

В отношении искусственного интеллекта важно избегать как излишнего оптимизма, так и неоправданного пессимизма. Машины не могут заменить человека в сложных оценочных суждениях, особенно когда речь идет о фундаментальных исследованиях или междисциплинарных проектах, где многое зависит от интуиции и опыта. Однако потенциал ИИ как вспомогательного инструмента вполне реалистичен: он способен обрабатывать огромные массивы данных, находить неочевидные связи, сравнивать проекты с мировыми аналогами и сигнализировать о потенциальных рисках. Уже сейчас можно автоматически проверять, не дублирует ли заявка ранее поддержанные проекты, соответствует ли она формальным требованиям и есть ли в ней явные противоречия. В дальнейшем интеллектуальные системы могут помочь экспертам быстрее ориентироваться в потоке информации, предлагать релевантные прецеденты и даже строить прогнозы на основе исторических данных о результативности аналогичных работ. Но все выводы, сделанные машиной, должны быть верифицированы человеком, и окончательное решение всегда остается за экспертом. Такой гибридный подход, сочетающий вычислительную мощност и человеческий опыт, представляется наиболее разумным и безопасным, и его последовательное внедрение в практику является одним из приоритетов развития института.

Среди других значимых трендов следует отметить растущий запрос на оценку не только научной, но и экономической, а также производственной составляющей проектов. Технологический суверенитет невозможен без понимания того, сможет ли отечественная промышленность освоить новую разработку, есть ли необходимые кадры и материалы, насколько проект конкурентоспособен по цене и срокам. Поэтому к экспертизе все чаще привлекаются не только ученые, но и представители реального сектора — главные инженеры, технологи, руководители предприятий, которые могут дать реалистичную оценку возможности

внедрения проектов. Это расширяет экспертный пул и одновременно повышает практическую ценность заключений, поскольку они становятся более взвешенными и обоснованными. Вместе с тем возникает проблема координации между разными группами экспертов, ведь их языки и критерии могут существенно различаться; для ее решения разрабатываются унифицированные методики и стандарты, позволяющие сводить разнородные оценки к общему знаменателю и делать выводы сопоставимыми.

Наконец, нельзя обойти вниманием проблему так называемой «долины смерти» — разрыва между фундаментальным исследованием и его практическим применением, когда идея уже доказала свою состоятельность в лаборатории, но до серийного производства еще далеко, а частные инвесторы не готовы вкладывать деньги из-за высоких рисков. Государственная экспертиза призвана снижать эту неопределенность, предоставляя объективную информацию о потенциале проекта и тем самым сигнализируя рынку, что государство считает его перспективным.

В мировой практике накоплен значительный опыт использования смешанного финансирования, когда государственные средства выступают катализатором для частных инвестиций, и экспертные заключения играют здесь ключевую роль, поскольку они являются основой для принятия решений о выделении грантов и субсидий. Институт активно взаимодействует с Российским научным фондом и другими ведомствами, стремясь к тому, чтобы экспертные оценки учитывались при распределении бюджетных средств и чтобы положительное заключение служило дополнительным аргументом для инвесторов. Это требует повышенной ответственности и прозрачности, потому что любая ошибка может привести к неэффективному расходованию государственных денег или, наоборот, к упущенным возможностям.

В качестве возможных направлений дальнейшего развития института можно выделить несколько ключевых векторов.

Прежде всего, это завершение цифровой трансформации всех внутренних процессов, чтобы Федеральный реестр экспертов стал не просто учетной базой, а полноценной платформой, интегрированной с системами заказчиков и позволяющей обмениваться данными в машиночитаемых форматах. Вероятно также расширение спектра видов экспертиз за счет включения оценки патентной чистоты, анализа технологических карт и прогнозирования рыночных перспектив, поскольку эти аспекты становятся все более востребованными в условиях технологической конкуренции. Не исключено, что в долгосрочной перспективе на базе института возникнет аналитический центр, который будет не только проводить экспертизы, но и готовить прогнозы технологического развития, выявлять узкие места и предлагать меры по их устранению, что превратит организацию из пассивного рецензента в активного участника формирования научно-технической политики. Вместе с тем все эти возможности остаются лишь гипотетическими направлениями, реализация которых будет зависеть от множества факторов, включая ресурсное обеспечение, кадровую готовность и внешние условия.

За 35 лет институт накопил уникальный опыт, который нельзя получить из учебников или зарубежных публикаций; этот опыт является главным активом и одновременно источником ответственности перед будущими поколениями исследователей и разработчиков. Организация не претендует на обладание истиной в последней инстанции, она открыта для критики и диалога, потому что только в живом обсуждении рождаются по-настоящему зрелые решения. Впереди предстоит сложная, но увлекательная работа по адаптации к быстро меняющемуся миру, и, опираясь на лучшие традиции отечественной экспертной школы и одновременно осваивая новые технологии и подходы, институт может внести достойный вклад в укрепление технологического суверенитета страны. Именно в этом видится его миссия на ближайшие годы, и именно этой цели будут подчинены все дальнейшие шаги и инициативы.

ИННОВАЦИИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЦЕДУР ПО ГОСУДАРСТВЕННОМУ УЧЕТУ МАЛЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ, СОЗДАННЫХ ПРИ ВУЗАХ И НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

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

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

Н.Н. Одинцова, вед. инж. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, nno.ru@extech.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: С.М. Васин, ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», д-р экон. наук, проф., pspu-met@mail.ru

В статье приведен анализ нормативной правовой базы государственного учета малых инновационных предприятий, учредителями которых являются вузы и научные организации, и приведена статистика учета, которая показала, что темп создания таких предприятий заметно снизился.

Ключевые слова: малое инновационное предприятие, хозяйственное общество, хозяйственное партнерство, учет уведомлений о создании малых инновационных предприятий, учредитель, интерактивная информационная система, пользователь системы – лицо, ответственное за процесс формирования уведомлений от учредителя.

INFORMATION AND ANALYTICAL SUPPORT OF PROCEDURES FOR STATE ACCOUNTING OF SMALL INNOVATIVE ENTERPRISES ESTABLISHED AT UNIVERSITIES AND SCIENTIFIC ORGANIZATIONS

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

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

N.N. Odintsova, Leading Engineer, SRI FRCEC, nno.ru@extech.ru

G.G. Rodionova, Deputy Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Economics, rodionova@extech.ru

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

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

The article provides an analysis of the regulatory legal framework for state accounting of small innovative enterprises, the founders of which are universities and scientific organizations, and shows accounting statistics, which showed that the pace of creation of such enterprises has noticeably decreased.

Keywords: small innovative enterprise, business association, business partnership, registration of notifications on the creation of small innovative enterprises, founder, interactive information system, user of the system – the person responsible for the process of formation of notifications from the founder.

Малый инновационный бизнес играет важную роль в экономике развитых стран и является важнейшей частью инновационного процесса. Он является локомотивом в сфере научно-технических разработок, доводки до внедрения изобретений, различных инноваций, имеющих перспективный характер. Малые инновационные предприятия (МИП, хозяйственные общества (ХО) и хозяйственные партнерства (ХП), являются наиболее гибкой, динамичной и массовой формой организации предприятий.

Несмотря на различия в уровнях развития и в эффективности малого инновационного бизнеса в различных странах, в целом прослеживается тенденция к его росту. Так, в Европейском союзе (ЕС) в мае 2025 г. принята и реализуется Стратегия создания стартапов и расширения масштабов их деятельности в ЕС (далее – Стратегия ЕС) [1]. Стратегия ЕС основана на целостном подходе, упрощающем процессы на каждом этапе развития стартапа, и сочетает краткосрочные действия с долгосрочными реформами для создания экосистемы, в которой стартапы из любого сектора могут принять решение остаться или переехать из Европы. Она направлена на постепенную интеграцию стран – кандидатов в ЕС.

В Стратегии ЕС отмечается:

1. Европейские стартапы и крупные компании уже стимулируют инновации и креативность в экономике: 35 000 компаний, находящихся на ранней стадии развития в ЕС, а также еще 3400 технологических компаний, находящихся на стадии роста, являются основным источником новых продуктов и услуг. Они преуспевают в предоставлении инновационных решений для задач клиентов, ориентируясь на развивающиеся рынки и решая проблемы, которые часто упускаются из виду.

2. Европейские стартапы и расширение масштабов их деятельности укрепляют промышленный потенциал и помогают снизить зависимость в ключевых секторах и критически важных технологиях. Важно отметить, что они также играют жизненно важную роль в обеспечении европейцев рабочими местами: за последнее десятилетие только благодаря технологическим стартапам было создано три миллиона рабочих мест. Эта трансформация может быть усилена постепенной интеграцией стран-кандидатов, расширяющей конкурентную экосистему ЕС.

3. Европа переживает поворотный момент, и включение стартапов и масштабных проектов в программу повышения конкурентоспособности имеет важное значение для обеспечения будущего роста и процветания.

Ключ к успеху заключается в быстром и эффективном внедрении. Ключевые меры поддержки: разрабатываемый Европейский закон об инновациях, регулирующий сферу инноваций, облегчение доступа к финансированию для стартапов и масштабных проектов путем устранения пробелов на всех этапах разработки и уделение особого внимания финансированию масштабных проектов. Также регулирующий доступ к высококвалифицированным кадрам, к инфраструктуре, сетям и сервисам, быстрое освоение рынков, что будет иметь решающее значение для достижения этих целей.

Стратегия ЕС закладывает видение Европейской комиссией основ для такой трансформации, используя сильные стороны и возможности нынешнего геополитического ландшафта, а также объединяет политическую, законодательную и финансовую поддержку с уделением особого внимания оценке интеллектуальной собственности и бухгалтерскому учету.

Стратегия ЕС направлена на превращение Европы в центр стартапов и расширение масштабов их деятельности: сделать Европу лучшим местом в мире для запуска и роста глобальных технологических компаний, в том числе компаний с глубокими технологиями. Она направлена на то, чтобы помочь инноваторам и инвесторам выбрать Европу, улучшая условия для стартапов и масштабных проектов, позволяя им извлекать выгоду из новых геополитических возможностей.

В статье показано обеспечение функций и полномочий Минобрнауки России, установленных нормативной правовой базой, в части работы вузов и научных учреждений с создан-

ными ими малыми инновационными предприятиями МИП, деятельность которых заключается в практическом применении (внедрении) результатов интеллектуальной деятельности (РИД), и показана статистика государственного учета уведомлений о создании МИП.

В соответствии с Федеральными законами: 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» [2] (далее – Закон 217-ФЗ), от 23.08.1996 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» [3] и от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [4], Минобрнауки России ведет учет уведомлений о создании малых инновационных предприятий в научно-образовательной сфере для практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности.

Федеральным законом от 24.07.2007 № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» [5] на Минобрнауки России возложено представление сведений в Единый (годовой, электронный) реестр субъектов малого и среднего предпринимательства по состоянию на 1 июля текущего календарного года о создании хозяйственных обществ и хозяйственных партнерств в формате, определенном Федеральной налоговой службой.

Минобрнауки России в соответствии с 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» [6] (далее – Постановление № 146) ведет Реестр учета уведомлений о создании ХО и ХП, который представляет ежеквартально в органы контроля за уплатой страховых взносов.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 15.07.2018 № 682 «Об утверждении Положения о Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации» (пункт 4.11) [7] также возложено на Минобрнауки России ведение учета уведомлений о создании ХО и ХП.

Приказами Минобрнауки России от 24.01.2014 № 43 [8] и от 14.02.2014 № 117 [9] на ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ возложены ведение учета уведомлений о создании ХО и ХП, размещение сведений об их создании в сети Интернет и ежеквартальное формирование Реестра учета уведомлений о создании ХО и ХП для дальнейшего представления в налоговые органы.

На диаграммах (рис. 1–5) показана статистика в различных разрезах по состоянию на 11.06.2026 о созданных и действующих на настоящий момент МИП в согласованном формате, сформированная автоматизированной информационной системой «Учет и мониторинг малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы».

На основании информации учета уведомлений о создании МИП на 11.06.2026 в базу данных занесено 983 действующих МИП, из них:

- при участии 230 высших учебных заведений создано 856 МИП;
- при участии 90 научных учреждений создано 144 МИП;
- в том числе совместно научными учреждениями и высшими учебными заведениями создано 17 МИП.

Наибольшее число МИП на 11.06.2026 создано в системе Министерства науки и высшего образования Российской Федерации; 220 вузами и научными учреждениями (68,7 % от числа всех учредителей) создано 786 действующих МИП (78,8 % от общего числа созданных).

В уставные капиталы МИП учредителями внесено право использования 1244 РИД. В составе РИД, право использования которых вносилось в уставные капиталы, высока доля ноу-хау, программ для ЭВМ и изобретений.

Количество заключенных лицензионных договоров составляет 1119 (в том числе с исключительной лицензией 165).

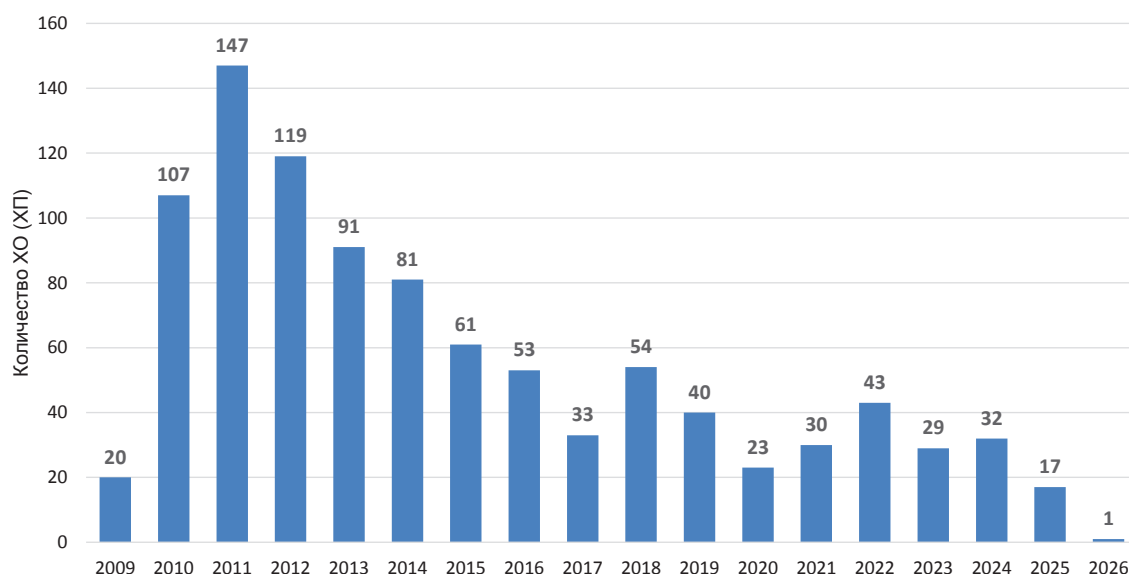


Рис. 1. Динамика создания малых инновационных предприятий, действующих на настоящий момент по годам

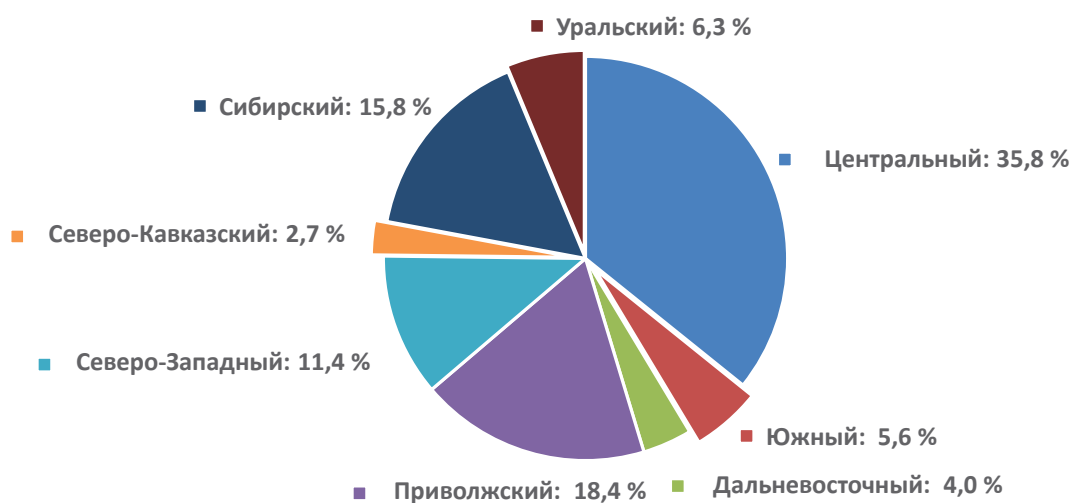


Рис. 2. Распределение малых инновационных предприятий по федеральным округам

В системе постоянно актуализируется в режиме реального времени и формируется информация по статистике учета уведомлений о создании ХО и ХП в согласованном формате, которая отражена в диаграммах рисунков 1–5. Кроме того, за годы действия (2009–2026 гг.) Закона 217-ФЗ [1] было ликвидировано 2332 МИП (информация на 11.06.2026).

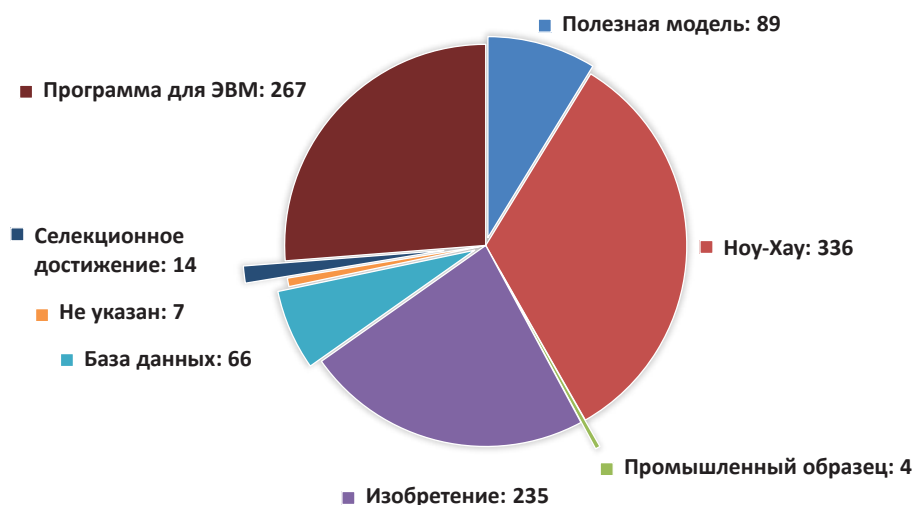


Рис. 3. Количество малых инновационных предприятий по видам РИД



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

Данные статистики учета уведомлений о создании ХО и ХП подтверждают тенденцию к существенному снижению темпов создания новых ХО и ХП. Наиболее активно создание ХО и ХП происходило в период 2010–2015 гг. и стало снижаться к 2024–2026 гг.

Этот процесс связан не только с экономическими причинами, но и с недостаточностью в вузах кадрового потенциала, готового заниматься предпринимательской деятельностью. Эти тенденции были отражены в статье [10].

Указанная система также формирует Реестр учета уведомлений о создании МИП в целях последующей его передачи в налоговые органы.

В 2025 г. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ сформирован перечень МИП по состоянию на 01.07.2025 в соответствии с форматом, утвержденным приказом Федеральной налоговой службы от 25.02.2020 № ЕД-7-14/125@ «Об утверждении рекомендуемого формата представления сведений поставщиками для целей ведения Единого реестра субъектов малого и среднего предпринимательства в электронной форме», как предусмотрено Федеральным законом от 24.07.2007 № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» [4].



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

Перечень представлен в Минобрнауки России 01.07.2023 (исх. № 621) и был включен сотрудником Департамента развития технологического предпринимательства и трансфера технологий, имеющим ЭЦП (электронную цифровую подпись), в Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства в электронной форме Федеральной налоговой службы.

Федеральным законом от 14.07.2022 № 239-ФЗ (ст. 2. п. 2.4) [11] установлено для плательщиков, включенных в Единый реестр малого и среднего предпринимательства ФНС: «...начиная с 2023 года применяется единый пониженный тариф страховых взносов в размере 15,0% в отношении части выплат в пользу физического лица, определяемой по итогам каждого календарного месяца как превышение над величиной минимального размера оплаты труда, установленного федеральным законом на начало расчетного периода».

Кроме того, ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ в 2025–2026 гг. ежеквартально формировался Реестр с использованием соответствующих средств информационной системы и направлялся в Минобрнауки России для дальнейшей передачи в налоговые органы.

Таким образом были решены задачи:

- ведение учета уведомлений и сведений о создании хозяйственных обществ и хозяйственных партнерств на сайте <https://mir.extech.ru> в сети Интернет;
- формирование ежеквартальных и ежегодного реестров.

Это в полной мере отвечает выполнению возложенных на Минобрнауки России функций и полномочий в данной сфере.

Выводы и практические рекомендации

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.

Велся учет уведомлений о создании ХО и ХП, размещались сведения об их создании в сети Интернет, формировались и направлялись в Минобрнауки России годовой и квартальные реестры учета уведомлений для дальнейшей передачи в налоговые органы.

Автоматизированная информационная система «Учет и мониторинг малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы» обеспечивает выполнение этих задач [URL: mir.extech.ru (дата обращения: 11.06.2026)].

Согласно результатам проведения учета уведомлений о создании ХО и ХП, наиболее активно создание происходило в период 2010–2015 гг. и стало относительно слабым к 2024–2026 гг.

В составе РИД, право использования которых вносилось в уставные и складочные капиталы ХО и ХП, высока доля ноу-хау, программ для ЭВМ и изобретений.

Статья опубликована при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания 2026 г. № 075-00705-26-02.

Список литературы

1. Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. The EU Startup and Scaleup Strategy. Brussels, 28.05.2025. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52025DC0270> (дата обращения: 11.06.2026).

2. 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: 11.06.2026).

3. Федеральный закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» // URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 11.06.2026).

4. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» // URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 11.06.2026).

5. Федеральный закон от 24.07.200 № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» // URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 11.06.2026).

6. 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: 11.06.2026).

7. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.07.2018 № 682 «Об утверждении Положения о Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации». URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 11.06.2026).

8. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 24.01.2014 № 43 «Об организации в Министерстве образования и науки Российской Федерации работы по учету уведомлений о создании хозяйственных обществ и хозяйственных партнерств». URL: <https://minobrnauki.gov.ru> (дата обращения: 11.06.2026).

9. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 14.02.2014 № 117 «Об утверждении формы Реестра учета уведомлений о создании хозяйственных обществ и хозяйственных партнерств, созданных бюджетными научными и автономными научными учреждениями либо обра-

зовательными организациями высшего образования, являющимися бюджетными или автономными учреждениями». URL: <https://minobrnauki.gov.ru> (дата обращения: 11.06.2026).

10. Т.И. Турко, В.Ф. Федорков, Н.Н. Одинцова, Г.Г. Родионова, О.В. Фахурдинов, А.А. Тимохин. Организационно-техническое сопровождение мероприятий по государственному учету малых инновационных предприятий при вузах и научных организациях / Инноватика и экспертиза. 2025. Вып. 1 (39). С. 10–18.

11. Федеральный закон от 14.07.2022 № 239-ФЗ «О внесении изменений в части первую и вторую Налогового кодекса Российской Федерации» // URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 11.06.2026).

References

1. Communication from the commission to the European parliament, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. The EU Startup and Scaleup Strategy. Brussels, 28.05.2025. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52025DC0270> (date of access: 11.06.2026)].

2. *Federal'nyy zakon ot 02.08.2009 No. 217-FZ «O vnesenii izmeneniy v otdel'nyye zakonodatel'nyye 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 dated 02.08.2009 On Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation on the Establishment of Business Entities by Budgetary Scientific and Educational Institutions for the Practical Application (Implementation) of Intellectual Property Results]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 11.06.2026)].

3. *Federal'nyy zakon ot 23.08.1996 No. 127-FZ O nauke i gosudarstvennoy nauchno-tekhnicheskoy politike* [Federal Law No. 127-FZ dated 23.08.1996 On Science and State Scientific and Technical Policy]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 11.06.2026)].

4. *Federal'nyy zakon o 29.12.2012 No. 273-FZ Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii* [Federal Law No. 273-FZ dated December 29, 2012 On Education in the Russian Federation]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 11.06.2026)].

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 Enterprises in the Russian Federation]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 11.06.2026)].

6. *Postanovleniye Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 04.03.2011 No. 146 O vedenii Reyestra ucheta uvedomleniy o sozdanii khozyaystvennykh obshchestv, sozdannykh byudzhетnymi nauchnymi i obrazovatel'nymi uchrezhdeniyami vysshego professional'nogo obrazovaniya, i poryadke yego peredachi v organy kontrolya za uplatoy strakhovykh vnzosov* [Decree of the Government of the Russian Federation dated 04.03.2011 No. 146 On Maintaining a Register of Registration of notices 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 Insurance Premium Payment control bodies]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 11.06.2026)].

7. *Postanovleniye Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 15.07.2018 No. 682 Ob utverzhdenii Polozheniya o Ministerstve nauki i vysshego obrazovaniya Rossiyskoy Federatsii i priznanii utrativshimi silu nekotorykh aktov Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii* [Resolution of the Government of the Russian Federation dated 15.07.2018 No. 682 On Approval of the Regulations on the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation and Invalidation of Certain Acts of the Government of the Russian Federation]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 11.06.2026)].

8. *Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossiyskoy Federatsii ot 24.01.2014 No. 43 Ob organizatsii v Ministerstve obrazovaniya i nauki Rossiyskoy Federatsii raboty po uchetu uvedomleniy o sozdanii khozyaystvennykh obshchestv i khozyaystvennykh partnerstv* [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated 24.01.2014 No. 43 «On the organization in the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of work on the registration of notifications on the establishment of business companies and business partnerships]. Available at: <http://минобрнауки.Russian Federation> (date of access: 11.06.2026)].

9. *Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossiyskoy Federatsii ot 14.02.2014 No. 117 Ob utverzhdenii formy Reyestra ucheta uvedomleniy o sozdanii khozyaystvennykh obshchestv i khozyaystvennykh partnerstv, sozdannykh byudzhetnymi nauchnymi i avtonomnymi nauchnymi uchrezhdeniyami libo obrazovatel'nyimi organizatsiyami vysshego obrazovaniya, yavlyayushchimisya byudzhetnymi ili avtonomnymi uchrezhdeniyami* [Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation dated 14.02.2014 No. 117 On Approval of the Form of the Register of Registration of Notifications on the Establishment of Business companies and Business Partnerships established by budgetary scientific and autonomous scientific institutions or educational organizations of higher education that are budgetary or autonomous institutions]. Available at: <http://Ministry of Education and Science.Russian Federation> (date of access: 11.06.2026)].

10. Turko T.I., Fedorkov V.F., Odintsova N.N., Rodionova G.G., Fakhurdinov O.V., Timokhin A.A. (2025) *Organizatsionno-tekhnicheskoye soprovozhdeniye meropriyatiy po gosudarstvennomu uchetu malykh innovatsionnykh predpriyatiy pri vuzakh i nauchnykh organizatsiyakh* [Organizational and technical support of state registration of small innovative enterprises at universities and scientific organizations] *Innovatika I ekspertiza* [Innovatics and Expert Examination] *FSBSI Research Institute RINKE [SRI FRCEC]*. Issue 1 (39). P. 10–18.

11. *Federal'nyy zakon ot 14.07.2022 No. 239-FZ O vnesenii izmeneniy v chasti pervuyu i vtoruyu Nalogovogo kodeksa Rossiyskoy Federatsii* [Federal Law No. 239-FZ dated 14.07.2022 On Amendments to Parts One and Two of the Tax Code of the Russian Federation]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 11.06.2026).

ЭКСПЕРТИЗА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМЫ КОНКУРСНОГО ОТБОРА НА НАЗНАЧЕНИЕ СТИПЕНДИИ ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ДЛЯ АСПИРАНТОВ И АДЪЮНКТОВ

Б.В. Иванов, дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, bivanov@extech.ru

С.В. Кристалинская, зам. дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, kris@extech.ru

О.В. Шеханова, вед. эксперт-аналитик ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, olgash@extech.ru

Рецензент: К.А. Гулин, Институт социальных и гуманитарных наук, ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», канд. истор. наук, д-р экон. наук, доцент, gulin_k@mail.ru

В статье представлен сравнительный анализ конкурсных отборов на назначение стипендии Президента Российской Федерации для аспирантов и адъюнктов, обучающихся по очной форме обучения в российских организациях, осуществляющих образовательную деятельность и проводящих научные исследования в рамках реализации приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации, определенных в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации за период с 2024 по 2026 год. Обобщены данные о распределении участников и победителей по научным направлениям, федеральным округам, регионам, ведомствам, организациям и другим критериям.

Ключевые слова: стипендия Президента Российской Федерации, конкурсный отбор, аспиранты (адъюнкты), научные руководители, научные направления.

COMPREHENSIVE ANALYSIS OF THE COMPETITIVE SELECTION SYSTEM FOR AWARDING THE PRESIDENT OF THE RUSSIAN FEDERATION SCHOLARSHIP TO POSTGRADUATE STUDENTS AND ADJUNCTS

B.V. Ivanov, Director of Centre, SRI FRCEC, bivanov@extech.ru

S.V. Kristalinskaya, Deputy Director of Centre, SRI FRCEC, kris@extech.ru

O.V. Shekhanova, Leading Expert Analyst, SRI FRCEC, olgash@extech.ru

This article presents a comparative analysis of the competitive selection processes for the Russian Presidential Scholarship for full-time graduate and adjunct students studying at Russian educational institutions and conducting research within the framework of the Russian Federation's scientific and technological development priorities, as defined in the Strategy for Scientific and Technological Development of the Russian Federation for the period 2024–2026. Data on the distribution of participants and winners by research areas, federal districts, regions, departments, organizations and other criteria is summarized.

Keywords: scholarship of the President of the Russian Federation, competitive selection, postgraduate students (adjuncts), scientific supervisors, scientific directions.

В современных условиях развития науки и технологий особую актуальность приобретает вопрос поддержки молодых исследователей. Одним из ключевых инструментов стимулирования научной деятельности аспирантов выступает система стипендий Президента Российской

Федерации для аспирантов и адъюнктов, проводящих научные исследования в рамках реализации приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации, закрепленных в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (далее – стипендии, СНТР).

К участию в конкурсном отборе на назначение стипендии (далее – конкурсный отбор, конкурс, мероприятие) приглашаются аспиранты и адъюнкты – граждане Российской Федерации, которые обучаются по очной форме в российских образовательных организациях и готовятся к защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Процедура конкурсного отбора на назначение стипендии реализуется на основании двух нормативных актов [1, 2]:

- Указа Президента Российской Федерации от 27.11.2023 № 902 «О стипендии Президента Российской Федерации для аспирантов и адъюнктов, проводящих научные исследования в рамках реализации приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации»;
- постановления Правительства Российской Федерации от 05.02.2024 № 119 «О назначении и выплате стипендии Президента Российской Федерации для аспирантов и адъюнктов, проводящих научные исследования в рамках реализации приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации».

Для координации процесса назначения и выплаты стипендий распоряжением Правительства Российской Федерации от 07.02.2024 № 261-р [3] на основе Указа Президента Российской Федерации от 27.11.2023 № 902 был создан Совет по вопросам назначения и выплаты стипендий Президента Российской Федерации для обучающихся по образовательным программам высшего образования (далее – Совет).

Организационно-техническое, информационное и экспертное сопровождение деятельности Совета возложено на ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. В рамках этой задачи разработан специализированный сайт Совета (aspirant.extech.ru). Платформа обеспечивает проведение конкурсных отборов, техническую поддержку участников и победителей мероприятия, а также сопровождение научных руководителей и представителей аспирантур (адъюнктур) организаций, в которых обучаются соискатели стипендии.

Для подачи конкурсной заявки аспирант (адъюнкт) должен иметь назначенного научного руководителя и утвержденную тему диссертации.

Ключевое условие участия – выдвижение кандидата научным руководителем. Он формирует представление на соискателя, где отражает его научные достижения и вклад в научно-исследовательскую деятельность. Этот документ входит в состав заявки на конкурсный отбор.

Стипендия назначается Минобрнауки России по итогам конкурсного отбора на срок от одного года до четырех лет. Ее размер составляет 75 000 рублей ежемесячно. Выплаты осуществляются сверх должностных окладов, доплат, надбавок, премий и иных предусмотренных выплат.

Заявки подаются в электронном виде через сайт Совета. Исключение составляют заявки, содержащие сведения, составляющие государственную и иную охраняемую законом тайну (закрытые заявки).

В рамках исследования проанализированы результаты трех конкурсных отборов, проведенных в 2024, 2025 и 2026 годах. Количественные показатели участия аспирантов и адъюнктов в мероприятии представлены в табл. 1.

Первый конкурс 2024 года продемонстрировал высокий уровень заинтересованности среди аспирантов и адъюнктов: при 500 доступных местах для победителей организатор конкурса получил свыше 4000 заявок. Второй конкурс 2025 года показал сопоставимый результат с аналогичным соотношением заявок и мест. Наибольший отклик зафиксирован в ходе третьего конкурсного отбора 2026 года – число заявок превысило 6000. Эта динамика наглядно подтверждает растущий интерес к конкурсу как эффективному механизму поддержки российских исследователей.

Таблица 1

Данные по количеству участников конкурсных отборов

Год проведения конкурса	Поступило заявок (всего)	Поступило заявок через сайт Совета	Поступило «закрытых» заявок	Количество заявок, допущенных к экспертизе	Количество победителей
2024	4777	4772	5	4641	500
2025	4682	4669	13	4598	500
2026	6080	6066	14	6041	800

Процедура приема заявок базируется на перечне научных направлений, сформированном в соответствии с номенклатурой научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени. Распределение участников конкурсов по научным направлениям представлено на рис. 1: диаграмма отражает долю каждого из научных направлений в общем объеме заявок (значения в процентах указаны в скобках).

Анализ распределения заявок по научным направлениям демонстрирует, что лидерами по количеству поданных заявок во всех конкурсных отборах выступают «Технические науки», «Биологические науки» и «Физические науки».

При этом динамика активности участников по отдельным направлениям существенно различается.

Заметный рост наблюдается в сфере «Медицинских наук»: доля заявок увеличилась с 5,5 % в 2024 году до 7 % в 2026 году. Схожий тренд характерен и для направления «Социальные и гуманитарные науки», где процент заявок вырос с 8,2 % до 11,8 %.

В то же время ряд научных направлений демонстрирует снижение интереса со стороны участников конкурсов. В частности, по «Физическим наукам» доля заявок сократилась с 16 % (2024 год) до 12,6 % (2026 год). Также отмечен спад по направлению «Компьютерные науки и информатика» – с 3,4 % до 2,6 % за аналогичный период.

Возрастные ограничения для участия в конкурсном отборе не установлены, что подтверждается широким диапазоном возрастов участников и победителей. Средний возраст как участников, так и победителей мероприятия составляет 27 лет.

Динамика минимального возраста участников конкурсных отборов по годам представлена следующим образом:

- в конкурсе 2024 года возраст самого молодого аспиранта составил 21 год;
- в 2025 году минимальный возраст – 22 года;
- в 2026 году – 23 года.

При этом минимальный возраст победителя во всех трех конкурсах оставался неизменным и составлял 23 года.

Значительную долю участников мероприятия составили аспиранты старше 40 лет, включая соискателей стипендии в возрасте старше 60 лет, среди них также зафиксированы случаи победы в конкурсных отборах. Количественные данные по рассматриваемой группе следующие:

- 2024 год: 84 участника старше 40 лет, из них 3 стали победителями;
- 2025 год: 103 участника данной возрастной категории, 10 из них одержали победу;
- 2026 год: 157 участников старше 40 лет, победителями стали 7 человек.

Таким образом, результаты конкурсов демонстрируют равные возможности для представителей всех возрастных групп: успешное участие и победа достижимы как для начинающих аспирантов и адъюнктов, так и для более опытных соискателей стипендии.

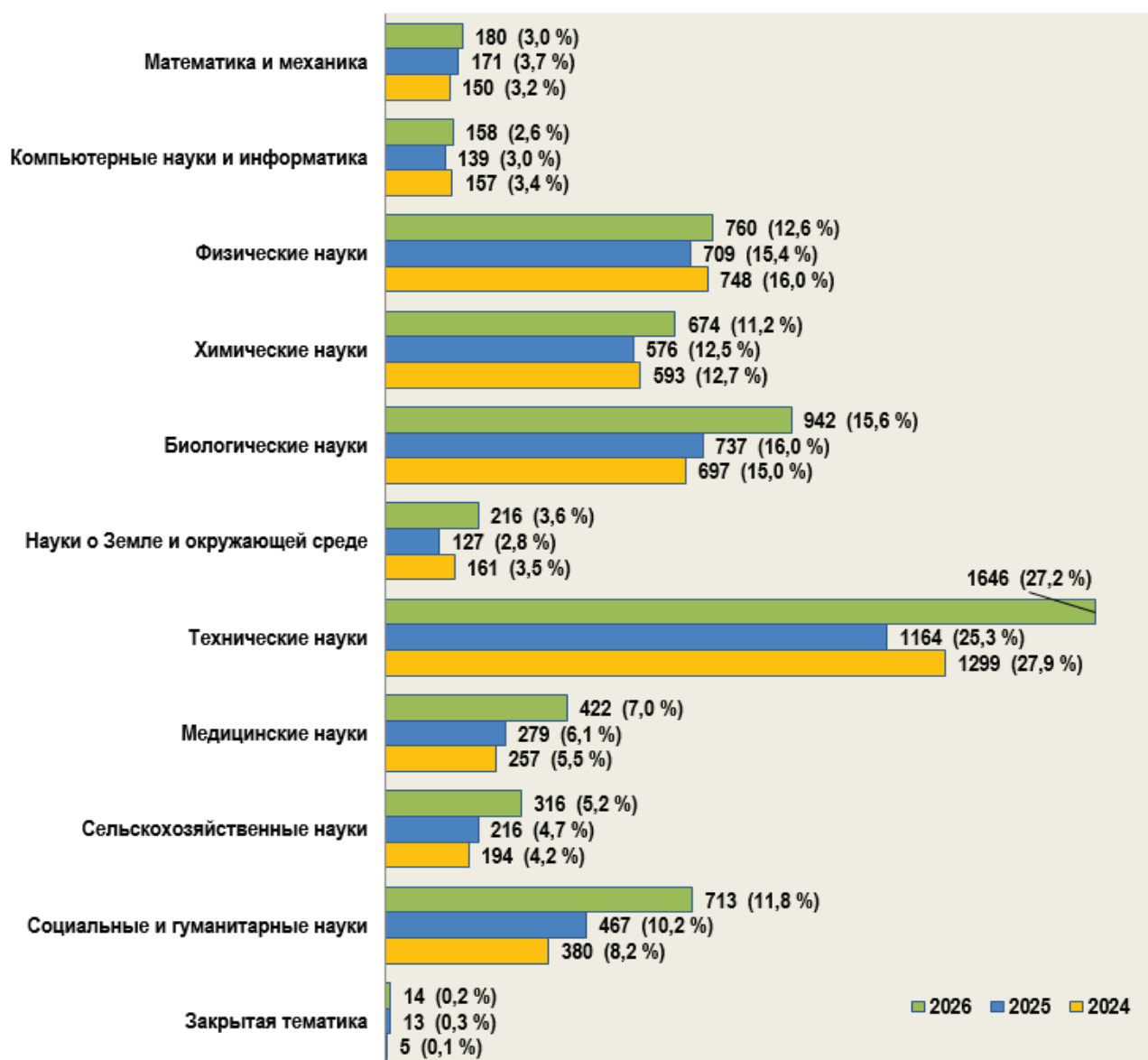


Рис. 1. Распределение заявок участников по научным направлениям

Участники, не получившие стипендию по итогам конкурсного отбора, вправе подать заявку на участие в следующем мероприятии. Анализ повторных заявок демонстрирует следующую динамику:

Во втором конкурсе из 4598 поданных заявок 1719 (37 %) принадлежали участникам, ранее не прошедшим первый отбор. Из них получателями стипендии стали 202 человека — таким образом, 40 % победителей конкурсного отбора 2025 года составили кандидаты, которым было отказано в мероприятии 2024 года.

В третьем конкурсе тенденция сохранилась: из 6041 заявки 2147 (36 %) были поданы повторно, а 366 участников из этой группы добились успеха. Это соответствует 46 % от общего числа победителей 2026 года.

Распределение участников мероприятия по курсам обучения представлено в табл. 2.

Таблица 2

Данные по количеству участников конкурсных отборов

Курс обучения	Конкурсные отборы		
	2024	2025	2026
1 курс аспирантуры (адъюнктуры)	1757 (38 %)	1859 (40 %)	2470 (4 %)
2 курс аспирантуры (адъюнктуры)	1717 (37 %)	1510 (33 %)	2062 (34 %)
3 курс аспирантуры (адъюнктуры)	979 (21 %)	1040 (23 %)	1207 (20 %)
4 курс аспирантуры (адъюнктуры)	188 (4 %)	189 (4 %)	302 (5 %)
ВСЕГО	4641	4598	6041

Анализ полученных данных показывает, что с каждым новым конкурсным отбором увеличивается доля участников, обучающихся на первых курсах аспирантур и адъюнктур. При этом число аспирантов второго курса, напротив, сократилось во втором и третьем конкурсах по сравнению с первым.

Исследование распределения участников мероприятия по приоритетам СНТР проведено на основе данных трех конкурсных отборов: общая картина представлена на рис. 2, а детальная статистика по участникам и победителям конкурсов — в табл. 3.

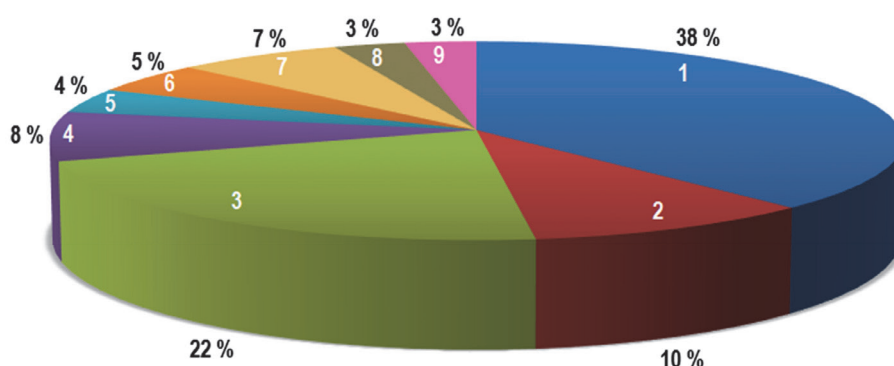


Рис. 2. Распределение участников конкурсов по приоритетам СНТР в среднем по трем конкурсным отборам

Наибольший интерес как у участников, так и у победителей мероприятия вызывают два приоритета СНТР:

— «Переход к передовым технологиям проектирования и создания высокотехнологичной продукции, основанным на применении интеллектуальных производственных решений, роботизированных и высокопроизводительных вычислительных систем, новых материалов и химических соединений, результатов обработки больших объемов данных, технологий машинного обучения и искусственного интеллекта»;

— «Переход к персонализированной, предиктивной и профилактической медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов (прежде всего антибактериальных) и использования генетических данных и технологий».

Оба направления стабильно привлекают значительное число заявок во всех проведенных конкурсных отборах.

Таблица 3

**Распределение участников и победителей конкурсных отборов
по приоритетам СНТР**

	Приоритет СНТР	Количество участников (в процентах по годам)			Количество победителей (в процентах по годам)		
		2024	2025	2026	2024	2025	2026
	1. Переход к передовым технологиям проектирования и создания высокотехнологичной продукции, основанным на применении интеллектуальных производственных решений, роботизированных и высокопроизводительных вычислительных систем, новых материалов и химических соединений, результатов обработки больших объемов данных, технологий машинного обучения и искусственного интеллекта	39 %	38 %	37 %	38 %	37 %	36 %
	2. Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников энергии, способов ее передачи и хранения	11 %	10 %	9 %	12 %	10 %	10 %
	3. Переход к персонализированной, предиктивной и профилактической медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов (прежде всего антибактериальных) и использования генетических данных и технологий	22 %	22 %	22 %	26 %	24 %	24 %
	4. Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработка и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных продуктов питания	7 %	8 %	8 %	6 %	9 %	10 %
	5. Противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и экстремистской идеологии, деструктивному иностранному информационно-психологическому воздействию, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства, укрепление обороноспособности и национальной безопасности страны в условиях роста гибридных угроз	4 %	4 %	5 %	3 %	3 %	3 %
	6. Повышение уровня связанности территории Российской Федерации путем создания интеллектуальных транспортных, энергетических и телекоммуникационных систем, а также занятия и удержания лидерских позиций в создании международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики	5 %	5 %	5 %	4 %	4 %	5 %
	7. Возможность эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учетом возрастающей актуальности синтетических научных дисциплин, созданных на стыке психологии, социологии, политологии, истории и научных исследований, связанных с этическими аспектами научно-технологического развития, изменениями социальных, политических и экономических отношений	6 %	7 %	8 %	6 %	8 %	6 %

Окончание таблицы 3

	Приоритет СНТР	Количество участников (в процентах по годам)			Количество победителей (в процентах по годам)		
		2024	2025	2026	2024	2025	2026
	8. Объективная оценка выбросов и поглощения климатически активных веществ, снижение их негативного воздействия на окружающую среду и климат, повышение возможности качественной адаптации экосистем, населения и отраслей экономики к климатическим изменениям	3 %	3 %	4 %	2 %	3 %	3 %
	9. Переход к развитию природоподобных технологий, воспроизводящих системы и процессы живой природы в виде технических систем и технологических процессов, интегрированных в природную среду и естественный природный ресурсооборот	3 %	3 %	2 %	3 %	2 %	3 %

Динамика количества заявок по отдельным приоритетам СНТР демонстрирует разнонаправленные тенденции.

По приоритету СНТР «Возможность эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учетом возрастающей актуальности синтетических научных дисциплин, созданных на стыке психологии, социологии, политологии, истории и научных исследований, связанных с этическими аспектами научно-технологического развития, изменениями социальных, политических и экономических отношений» наблюдается умеренный рост числа заявок – на 1 % от конкурса к конкурсу. При этом доля победителей остается стабильной.

По приоритету СНТР «Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников энергии, способов ее передачи и хранения» фиксируется снижение числа заявок на 1 %, но количество победителей, чьи работы соответствуют этому направлению, в среднем не меняется.

Особого внимания заслуживает приоритет СНТР «Переход к высокопродуктивному и экологически чистому агро- и аквахозяйству, разработка и внедрение систем рационального применения средств химической и биологической защиты сельскохозяйственных растений и животных, хранение и эффективная переработка сельскохозяйственной продукции, создание безопасных и качественных, в том числе функциональных продуктов питания»: здесь отмечено существенное увеличение доли победителей – с 6 % в первом конкурсном отборе до 10 % в последнем.

Результаты оценки распределения заявок аспирантов и адъюнктов по федеральным округам представлены на диаграмме (рис. 3).

Три проведенных конкурсных отбора охватили все федеральные округа. Лидером по числу поданных заявок стал Центральный округ: на его долю пришлось 42 % от общего количества. За ним следуют Северо-Западный (17 %), Сибирский (14 %) и Приволжский (13 %) федеральные округа. Суммарная доля заявок от остальных округов составила 14 %.

Структура распределения победителей конкурсов по федеральным округам сохраняет схожую картину:

- Центральный округ – 41 % победителей;
- Северо-Западный округ – 16 %;
- Сибирский округ – 17 %;
- Приволжский округ – 14 %;
- остальные округа – 12 %.

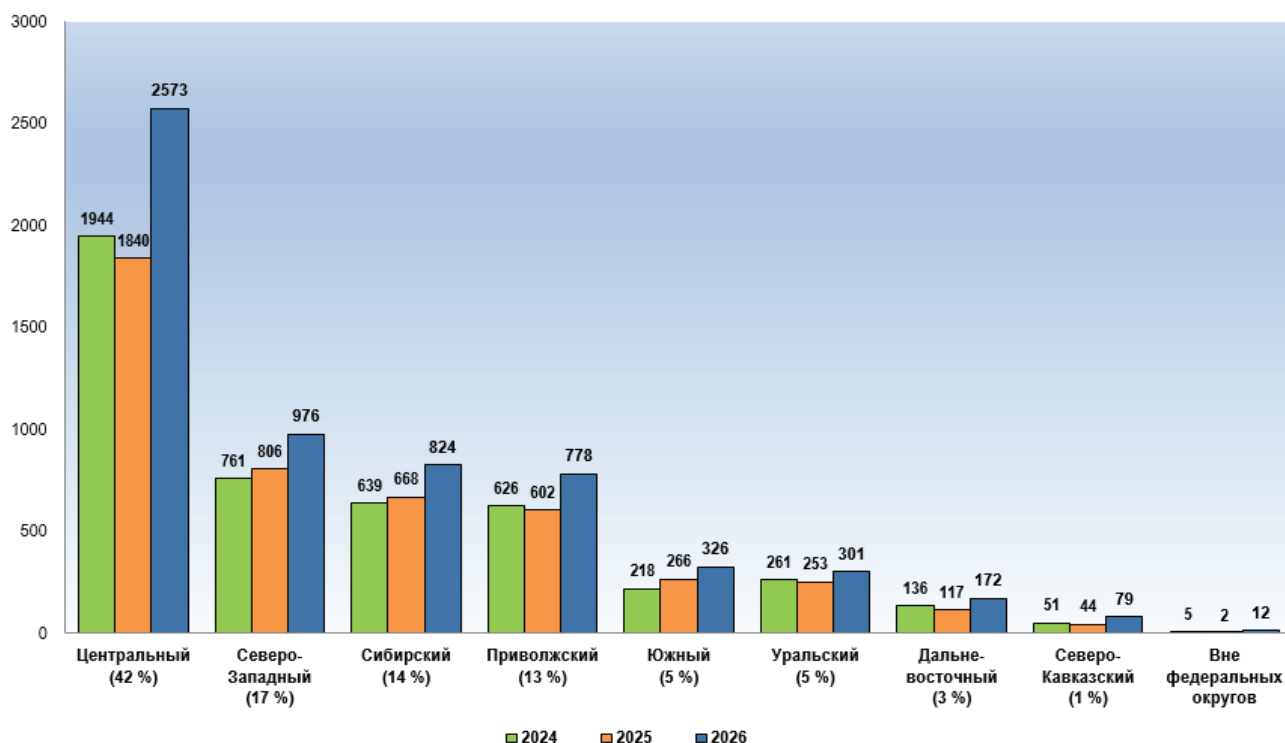


Рис. 3. Распределение участников конкурсных отборов 2024–2026 годов по федеральным округам

Анализ участия регионов Российской Федерации в конкурсных отборах демонстрирует устойчивую динамику расширения географии мероприятия. В отборах 2024–2025 годов приняли участие 73 региона, а в 2026 году их число возросло до 79.

Хотя состав участников конкурсных отборов в целом сохраняется из года в год, наблюдаются и изменения. Начиная со второго конкурса в мероприятии приняли участие Псковская область, Республика Адыгея и Донецкая Народная Республика. Отдельные субъекты приняли участие только в конкурсном отборе 2026 года: Калужская и Смоленская области, Республика Хакасия и Чеченская Республика.

Во всех конкурсных отборах стабильно участвовали восемь регионов с наиболее масштабным представительством:

- Москва (в среднем 32 % участников);
- Санкт-Петербург (14 %);
- Новосибирская область (6 %);
- Московская область (4 %);
- Томская область (4 %);
- Республика Татарстан (4 %);
- Свердловская область (3 %);
- Нижегородская область (2 %).

Результаты по победителям конкурсов также демонстрируют позитивную тенденцию. В 2024 году победители мероприятия были представлены из 40 регионов, в 2025 году – из 46 регионов, а в 2026 году – уже из 55 регионов.

При этом основная доля победителей конкурсов приходится на упомянутую выше восьмерку ведущих регионов. Суммарное распределение победителей по субъектам Российской Федерации наглядно представлено на рис. 4.

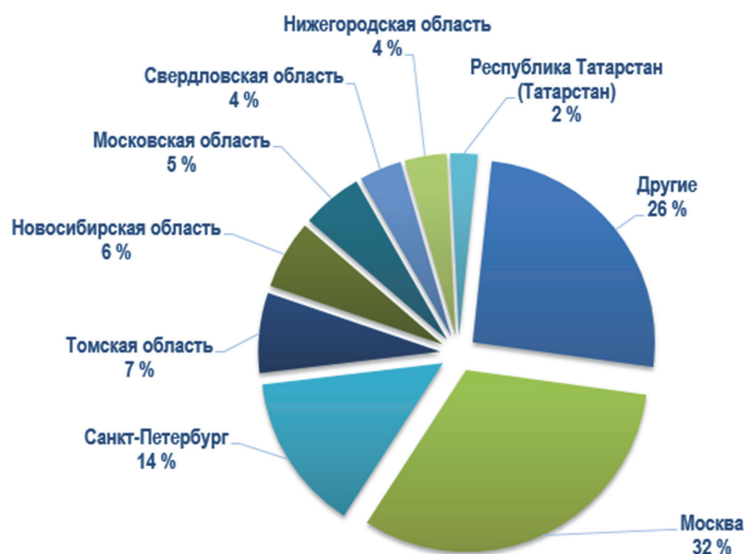


Рис. 4. Регионы с наибольшим суммарным количеством победителей за все годы конкурсных отборов

Динамика участия организаций в мероприятии демонстрирует устойчивый рост: число участников конкурсов увеличилось с 484 организаций в первом отборе (из них 169 представляли победителей) до 509 во втором (187 представляли победителей) и 582 – в последнем (249 представляли победителей).

В общей сложности в конкурсных отборах участвовали 685 различных организаций, 328 из которых хотя бы раз представляли победителей конкурса. Наиболее активные участники – организации с суммарным числом заявок-победителей не менее 20 – представлены в табл. 4.

Таблица 4

Организации с наибольшим количеством заявок-победителей

№ п/п	Наименование организации	Количество победителей			Суммарное количество победителей	Среднее количество победителей
		2024	2025	2026		
1	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова	27	29	33	89	30
2	Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)	22	24	36	82	27
3	Национальный исследовательский университет ИТМО	19	14	25	58	19
4	Санкт-Петербургский государственный университет	13	16	16	45	15
5	Национальный исследовательский Томский политехнический университет	17	6	20	43	14
6	Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина	12	8	19	39	13

Окончание таблицы 4

№ п/п	Наименование организации	Количество победителей			Суммарное количество победителей	Среднее количество победителей
		2024	2025	2026		
7	Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»	8	12	19	39	13
8	Новосибирский национальный исследовательский государственный университет	8	17	13	38	13
9	Сколковский институт науки и технологий	10	10	18	38	13
10	Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского	8	10	17	35	12
11	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого	8	11	16	35	12
12	Южный федеральный университет	9	8	14	31	10
13	Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»	9	12	8	29	10
14	Казанский (Приволжский) федеральный университет	7	10	9	26	9
15	Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского	7	9	5	21	7

Ключевым критерием определения победителей конкурсного отбора выступают достижения аспирантов (адъюнктов) и их научных руководителей за последние пять лет. К числу таких достижений относятся:

- публикации в научных изданиях;
- участие в конференциях и семинарах;
- наличие объектов интеллектуальной деятельности;
- участие в научно-исследовательских, опытно-конструкторских или инновационных проектах.

В ходе первого конкурсного отбора участники могли указать неограниченное число достижений по каждому разделу, выделив среди них десять наиболее значимых. Однако такой объем информации усложнял экспертизу заявок. В последующих конкурсах регламент был изменен: теперь в заявке допустимо отразить не более десяти ключевых достижений в каждой категории. Это позволяет корректно сопоставлять данные конкурсных отборов 2025 и 2026 годов.

Поскольку участник мероприятия может указать не более десяти публикаций, особую роль при оценке заявок играют параметры, дающие дополнительные баллы при проведении экспертизы:

- принадлежность издания к «Белому списку», и в частности, его первого уровня;
- присутствие издания в списке Высшей аттестационной комиссии (далее – ВАК).

«Белый список» – это перечень наиболее авторитетных научных журналов, в который входят около 30 тысяч российских и международных изданий, он составлен из научных журналов, входивших в Web of Science, Scopus и Russian Science Citation Index (RSCI), и утверждается Межведомственной рабочей группой, созданной Минобрнауки России.

С 2025 года «Белый список» и список ВАК используются для расчёта комплексного балла публикационной результативности российских учёных, вузов и научных центров (Приказ

Минобрнауки от 3 февраля 2025 г. № 54 «О внесении изменений в приказы Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24 апреля 2023 г. № 442 и от 24 апреля 2023 г. № 443» [5]).

Усредненные показатели публикационной активности для участников конкурсного отбора (аспирантов и адъюнктов) с разбивкой по научным направлениям представлены в таблице 5, для победителей – в табл. 6.

Таблица 5

**Данные для участников конкурсных отборов 2025 и 2026 годов
по среднему количеству публикаций из расчета на 10 наиболее значимых**

Научное направление	Публикации в журналах Белого списка		Публикации в журналах первого уровня Белого списка		Публикации в журналах списка ВАК	
	2025	2026	2025	2026	2025	2026
Математика и механика	3,30	4,61	0,87	1,90	2,32	2,79
Компьютерные науки и информатика	1,86	2,50	0,65	0,72	1,67	1,87
Физические науки	5,51	5,59	2,30	3,03	2,53	2,56
Химические науки	5,53	5,70	2,51	3,17	1,83	2,13
Биологические науки	4,91	5,16	2,26	3,02	2,14	2,28
Науки о Земле и окружающей среде	3,53	3,81	1,00	1,94	2,61	2,29
Технические науки	2,39	3,51	0,56	0,91	2,83	2,90
Медицинские науки	4,19	5,59	0,59	2,66	4,34	4,12
Сельскохозяйственные науки	2,19	3,40	0,33	0,65	3,38	3,12
Социальные и гуманитарные науки	0,91	2,44	0,20	0,43	2,96	2,87
ИТОГО	3,43	4,23	1,13	1,84	2,66	2,69

Таблица 6

**Данные для победителей конкурсных отборов 2025 и 2026 годов
по среднему количеству публикаций из расчета на 10 наиболее значимых**

Научное направление	Публикации в журналах Белого списка		Публикации в журналах первого уровня Белого списка		Публикации в журналах списка ВАК	
	2025	2026	2025	2026	2025	2026
Математика и механика	6,15	8,33	2,6	4,30	2,75	3,48
Компьютерные науки и информатика	3,71	4,57	1,76	2,13	1,94	2,00
Физические науки	8,32	7,86	4,45	4,80	2,75	2,69
Химические науки	7,79	8,15	4,56	5,21	1,87	2,27
Биологические науки	7,79	7,85	5,12	5,17	1,95	2,39
Науки о Земле и окружающей среде	5,81	5,30	2,19	3,07	3,30	2,80
Технические науки	5,71	6,89	2,26	2,71	3,10	4,01
Медицинские науки	6,32	7,88	1,58	4,47	4,20	5,53
Сельскохозяйственные науки	5,60	6,32	1,20	1,93	5,12	5,55
Социальные и гуманитарные науки	2,86	5,51	0,75	1,43	3,65	5,03
ИТОГО	6,01	6,87	2,65	3,52	3,10	3,58

Данные демонстрируют общую тенденцию к росту публикационной активности от конкурса к конкурсу. При этом уровень активности победителей мероприятия стабильно превышает средние показатели по его участникам.

Анализ распределения публикаций по типам изданий выявил следующее:

- количество публикаций в журналах списка ВАК в среднем ниже, чем в изданиях Белого списка, но выше, чем в изданиях первого уровня Белого списка;
- в последнем конкурсном отборе 2026 года отмечен незначительный рост показателей по ВАК.

Научные направления, лидирующие по публикациям в журналах Белого списка (конкурсные отборы 2025 и 2026 годов): «Химические науки», «Физические науки», «Биологические науки» и «Медицинские науки».

Данные направления демонстрируют стабильно высокие показатели — около 5 публикаций, с улучшением результатов в 2026 году.

Значительный рост показателей в конкурсном отборе 2026 года зафиксирован по научным направлениям «Социальные и гуманитарные науки» и «Компьютерные науки и информатика».

По публикациям в изданиях списка ВАК лидирующие позиции в обоих отборах занимают направления «Медицинские науки» и «Сельскохозяйственные науки».

За последние пять лет динамика участия в конференциях, семинарах и иных научных мероприятиях по результатам двух последних конкурсных отборов остается стабильной.

В рамках конкурсного отбора 2025 и 2026 годов участники в среднем представили по шесть докладов, а победители — по семь докладов. При этом распределение выступлений по уровням мероприятий выглядит следующим образом:

- на международном уровне участники сделали в среднем четыре доклада, победители — пять докладов;
- на всероссийском уровне показатель составил два доклада.

На рис. 5 представлена диаграмма с результатами анализа наличия результатов интеллектуальной деятельности (далее — РИД).

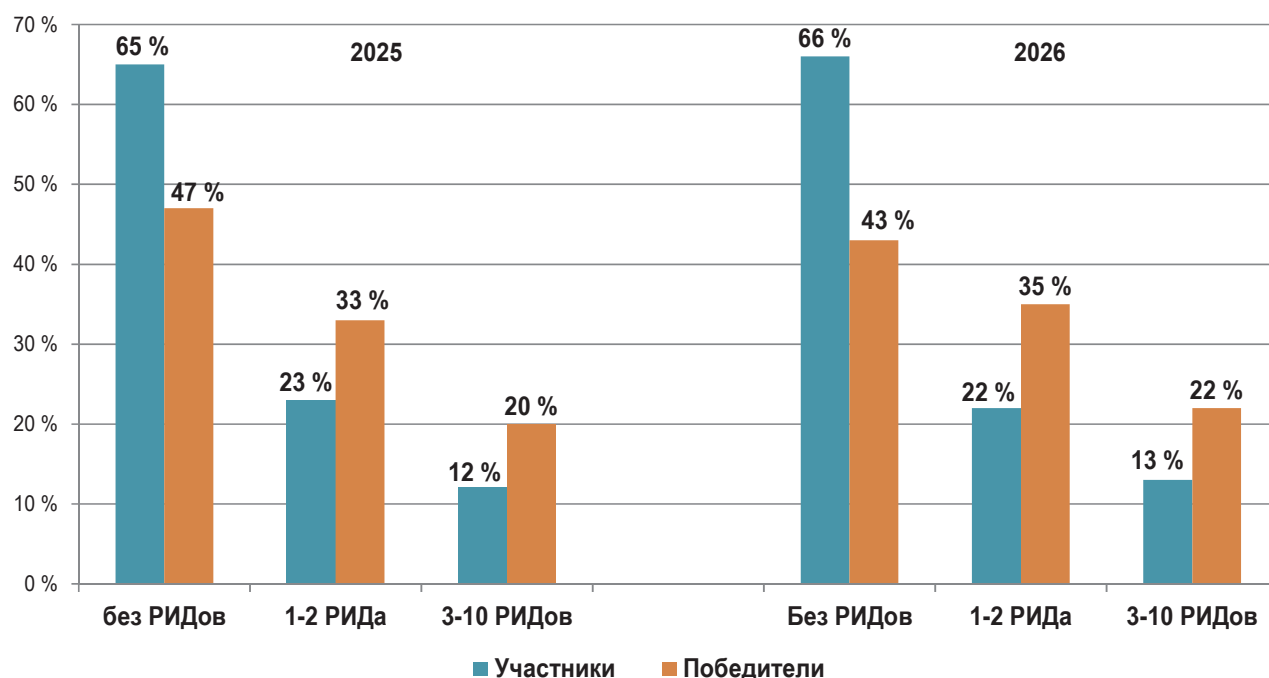


Рис. 5. Данные по РИД участников и победителей конкурсных отборов 2025 и 2026 годов

Полученные значения демонстрируют высокую схожесть показателей по двум конкурсным отборам. Наблюдается положительная динамика: в отборе 2026 года количество победителей, не имеющих РИД, снизилось с 47 % до 43 %.

Одним из ключевых критериев оценки конкурсных заявок выступает вовлеченность участников в научно-исследовательские, опытно-конструкторские работы и инновационные проекты за последние пять лет. Статистические данные демонстрируют закономерность: победители демонстрируют более высокую проектную активность. Так, среднее количество реализованных проектов составило:

- для участников конкурсного отбора 2025 года – 2,7 (среди победителей – 4,3);
- для участников мероприятия 2026 года – 2,6 (среди победителей – 4,4).

В рамках конкурса научные руководители участвуют на равных условиях с курируемыми ими аспирантами и адъюнктами. В связи с этим особый интерес представляет анализ количества заявок, поданных на отбор от одного научного руководителя. Соответствующие данные за разные годы представлены в табл. 7.

Таблица 7

**Количество поданных заявок от одного научного руководителя
(число случаев среди участников и победителей)**

Наименование	Число случаев среди участников			Число случаев среди победителей		
	2024	2025	2026	2024	2025	2026
1 заявка от одного научного руководителя	2998	3 071	3829	404	444	651
2 заявки от одного научного руководителя	569	538	725	48	28	70
3 заявки от одного научного руководителя	107	89	161			3
4 заявки от одного научного руководителя	29	29	41			
5 заявок от одного научного руководителя	7	7	11			
6 заявок от одного научного руководителя	4	3	4			
7 заявок от одного научного руководителя		1	2			
8 заявок от одного научного руководителя		1				
9 заявок от одного научного руководителя	1		1			
13 заявок от одного научного руководителя			1			

Оценка данных позволяет выявить закономерность: эффективность работы научного руководителя снижается при одновременном курировании большого числа аспирантов. Так, победителями чаще становятся аспиранты тех руководителей, которые работают с одним–двумя аспирантами; реже – с тремя.

Достижения научных руководителей оцениваются по тем же критериям, что и достижения аспирантов:

- публикации в научных изданиях;
- наличие РИД;
- участие в опытно-конструкторских работах, а также инновационных и научно-исследовательских проектах.

Сравнение по этим параметрам возможно только за последние два года проведения конкурсного отбора.

Динамика ключевых показателей следующая:

Наблюдается рост числа публикаций в научных изданиях Белого списка. В частности, количество публикаций в журналах первого уровня увеличилось с четырех в 2025 году до пяти в 2026 году.

В изданиях списка ВАК показатель остается стабильным: четыре публикации.

За оба конкурса средняя цифра составляет три РИД на научного руководителя.

В среднем научный руководитель задействован в трех проектах (показатель не изменился за рассматриваемый период).

Результаты конкурсных отборов демонстрируют их эффективность как инструмента поддержки молодых ученых: они обеспечивают равный доступ к финансированию для представителей разных научных направлений и регионов, способствуют выявлению перспективных исследований и ориентации аспирантов и адъюнктов на решение приоритетных научных задач.

Статья опубликована при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания 2026 г. № 075-00705-26-02.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

О НАПРАВЛЕНИЯХ И ЗАДАЧАХ СОХРАНЕНИЯ И РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО- СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

И.И. Бутов, директор ОУ «Институт рационального природопользования и охраны недр», butov-111@mail.ru

С.В. Дмитриева, нач. упр. ПАО «Селигдар», dmitrieva_sv@seligdar.ru

А.А. Соловьянов, директор АНО «Международный научно-исследовательский институт устойчивого развития», д-р хим. наук, проф., soloviyarov@mail.ru

Рецензент: В.В. Строкова, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет» им. В.Г. Шухова, д-р техн. наук, чл.-корр. РААСН, проф., 3205623@mail.ru

Рассмотрены отношения, возникающие при использовании и охране недр, разведке и добыче полезных ископаемых, размещении и использовании отходов недропользования. Предложены организационные и правовые решения по предотвращению потери полезных ископаемых и полезных компонентов, содержащихся в объектах размещения отходов (ОРО) и объектах накопленного вреда окружающей среде (ОНВОС).

Ключевые слова: Закон РФ «О недрах», добыча полезных ископаемых, запасы полезных ископаемых, недропользование, отходы недропользования, техногенные месторождения, экономика замкнутого цикла, объекты размещения отходов (ОРО), объекты накопленного вреда окружающей среде (ОНВОС).

ON THE DIRECTIONS AND TASKS OF PRESERVATION AND DEVELOPMENT OF THE MINERAL RESOURCE BASE OF THE RUSSIAN FEDERATION

I.I. Butov, Director, Public institution «Institute of Rational Use of Natural Resources and Protection of Mineral Resources», butov-111@mail.ru

S.V. Dmitrieva, Director of Department, PJSC «Seligdar», dmitrieva_sv@seligdar.ru

A.A. Solovyanov, Director, Autonomous Non-profit Organization «International Research Institute for Sustainable Development», Ph. D., Professor, soloviyarov@mail.ru

The relations arising during the use and protection of subsoil, exploration and extraction of minerals, placement and use of subsoil waste are considered. Organizational and legal solutions are proposed to prevent the loss of minerals and useful components contained in waste placement facilities (WPF) and objects of accumulated environmental damage (OEDH).

Keywords: Law of the Russian Federation «On Subsoil», extraction of minerals, mineral reserves, subsoil use, subsoil waste, man-made deposits, closed-loop economy, waste placement facilities (WPF), objects of accumulated environmental damage (OEDH).

Особенности регулирования недропользования в Российской Федерации

В настоящее время отношения, возникающие в области использования и охраны недр, разработки технологий геологического изучения, разведки и добычи трудноизвлекаемых полезных ископаемых, использования отходов недропользования (вскрышных и вмещающих

горных пород, шламов, хвостов обогащения полезных ископаемых и иных отходов геологического изучения, разведки, добычи и первичной переработки минерального сырья, содержащих полезные ископаемые и полезные компоненты или не содержащих полезные ископаемые и полезные компоненты), специфических минеральных ресурсов (рап лиманов и озер, торфа, сапропеля и других минеральных ресурсов), подземных вод, включая попутные воды (воды, извлеченные из недр вместе с нефтью, газом и газовым конденсатом), и вод, использованных пользователями недр, регулирует Закон РФ от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах» [1] (далее – Закон РФ «О недрах»).

Данный Закон содержит правовые и экономические основы комплексного использования и охраны недр, обеспечивает защиту интересов государства и граждан Российской Федерации, а также права и обязанности пользователей недр. При этом определения понятия «недропользования» как «деятельности, связанной с геологическим изучением и охраной недр, поиском, разведкой и добычей полезных ископаемых, использованием недр для целей, не связанных с добычей полезных ископаемых, а также деятельности, связанной с иными видами использования объектов и ресурсов недр», дает ГОСТ Р 53795–2010 [2].

В соответствии со статьей 1.2 Закона РФ «О недрах» недра в границах территории Российской Федерации, включая подземное пространство и содержащиеся в недрах полезные ископаемые, энергетические и иные ресурсы, являются государственной собственностью. Участки недр не могут быть предметом купли, продажи, дарения, наследования, вклада, залога или отчуждаться в иной форме. Права пользования недрами могут отчуждаться или переходить от одного лица к другому в той мере, в какой их оборот допускается федеральными законами.

Согласно статье 130 Гражданского кодекса Российской Федерации (ГК РФ) от 30.11.1994 № 51-ФЗ, участок недр относится к недвижимым вещам (имуществу).

Сведения о государственном имуществе в виде участков недр отражаются в Государственном кадастре месторождений и проявлений полезных ископаемых (статья 30 Закона РФ «О недрах» [1]).

В соответствии со статьей 6 Закона РФ «О недрах» к видам пользования недрами отнесены, в том числе, добыча полезных ископаемых и полезных компонентов из отходов недропользования, в том числе из вскрышных и вмещающих горных пород, использование отходов недропользования, в том числе вскрышных и вмещающих горных пород, пользователями недр.

На основании требований статьи 23.4 Закона РФ «О недрах» отходы недропользования, образовавшиеся при пользовании недрами на предоставленном в пользование участке недр, могут быть использованы пользователем недр, осуществляющим разведку и добычу полезных ископаемых или по совмещенной лицензии геологическое изучение недр, разведку и добычу полезных ископаемых, для добычи полезных ископаемых и полезных компонентов.

Отходы недропользования V класса опасности, образовавшиеся при осуществлении пользования недрами на предоставленном в пользование участке недр, наряду с целью, указанной в части первой настоящей статьи, могут быть использованы пользователем недр, осуществляющим разведку и добычу полезных ископаемых или по совмещенной лицензии геологическое изучение, разведку и добычу полезных ископаемых: 1) для собственных производственных и технологических нужд; 2) для ликвидации горных выработок и иных сооружений, связанных с использованием недрами; 3) для рекультивации земель.

В случае если отходы недропользования, образовавшиеся при осуществлении пользования недрами на предоставленном в пользование участке недр, размещены на земельном участке, находящемся за границами данного участка недр, добыча полезных ископаемых и полезных компонентов из отходов недропользования допускается после изменения границ участка недр, предоставленного в пользование, путем включения объектов хранения отходов недропользования в границы указанного участка недр [1].

На основании ГОСТ Р 59071—2020 [3] месторождение — это часть недр, содержащая природное скопление полезного ископаемого (полезных ископаемых), запасы которого (которых) подсчитаны и (или) оценены в результате проведения разведки. Месторождением признается природное или техногенное скопление полезного ископаемого (полезных ископаемых), которое по своим количественным, качественным и горнотехническим характеристикам может быть пригодно для промышленной разработки с положительным экономическим эффектом. Соответственно, полезные ископаемые — это: «Содержащиеся в недрах природные минеральные образования неорганического или органического происхождения, которые находятся в твердом, жидком или газообразном состоянии, химический состав и физические свойства которых позволяют осуществлять их промышленное и иное хозяйственное использование в природном виде или после первичной обработки (очистки, обогащения)» [3].

Указанные ГОСТы вводят в оборот еще ряд понятий, которые имеют принципиальное значение для регулирования обращения с отходами недропользования. Так, твердыми полезными ископаемыми признаются природные минеральные образования, органические вещества и их смеси, находящиеся в твердом состоянии в недрах или на поверхности [3]. Попутные полезные ископаемые — это «минеральные комплексы, минералы, металлы и другие химические элементы и их соединения, сопряженные и добываемые с основным полезным ископаемым, добыча и переработка которых при разработке основного полезного ископаемого является рентабельной, и хозяйственное использование которых является экономически целесообразным» [3].

Вводится также понятие техногенного месторождения — это «образованные в результате изучения, добычи, переработки и обогащения полезных ископаемых скопления отходов горнодобывающих, горно-перерабатывающих и энергетических производств, содержащих полезные компоненты и (или) полезные ископаемые, расположенные на поверхности земли, или в горных выработках, или хвостовых хранилищах, получившие в установленном порядке геолого-экономическую оценку» [3]. К техногенным месторождениям относятся, в частности, накопители отходов недропользования.

Очень важным является также такое понятие, как геолого-экономическая оценка, т.е. «комплексные исследования по обоснованию геологических, технологических, экономических и экологических показателей освоения геологических объектов на этапах поиска, разведки и освоения месторождений» [2]. Стратегические полезные ископаемые — это «полезные ископаемые, имеющие особое значение для социально-экономического развития Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности» [2]. Воспроизводство минерально-сырьевой базы — это «комплекс геологоразведочных работ, обеспечивающих обнаружение новых месторождений и/или новых запасов с целью компенсации их убыли» [2].

Основной задачей государственного регулирования отношений недропользования является обеспечение воспроизводства минерально-сырьевой базы, ее рационального использования и охраны недр в интересах нынешнего и будущих поколений народов Российской Федерации (статья 35 Закона РФ «О недрах» [1]). Именно для решения этой задачи по результатам проверки исполнения законодательства и важнейших управленческих решений, направленных на развитие перспективной минерально-сырьевой базы в целях обеспечения в сложившихся условиях технологической независимости и безопасности государства на основе полного жизненного цикла производства продукции от сырья до конечного изделия, Президент Российской Федерации в июне 2022 года дал ряд поручений [4]. Эти поручения регламентируют, в том числе, вовлечение в промышленный оборот компонентов отходов горнодобывающей, обрабатывающей деятельности, а также выработку инструментов поддержки создания российских производственных мощностей и технологий переработки, добычи, разведки полезных ископаемых, геологического изучения недр.

В 2018 году была утверждена первая Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации [5], которая предусматривает, в том числе, обеспечение рациональ-

ного использования созданной минерально-сырьевой базы за счет вовлечения в эксплуатацию трудноизвлекаемых запасов нефти и газа, неразрабатываемых месторождений твердых полезных ископаемых, создания условий для освоения техногенных месторождений, извлечения ценных компонентов из вскрышных, вмещающих горных пород, а также попутных промышленных вод.

Основные обязанности пользователя недр установлены статьей 22 Закона РФ «О недрах». Пользователь обязан обеспечить:

- 1) соблюдение законодательства в области использования и охраны недр;
- 2) соблюдение требований технических проектов, планов или схем развития горных работ, недопущение сверхнормативных потерь, разубоживания и выборочной отработки полезных ископаемых;
- 3) ведение геологической, маркшейдерской и иной документации в процессе всех видов пользования недрами;
- 4) представление геологической информации о недрах в соответствии со статьей 27 настоящего Закона в федеральный фонд геологической информации и его территориальные фонды, а также в фонды геологической информации субъектов Российской Федерации, если пользование недрами осуществляется на участках недр местного значения;
- 5) предоставление достоверных данных о разведанных, об извлекаемых и оставляемых в недрах запасах полезных ископаемых, о содержащихся в них полезных компонентах, об отходах недропользования, в том числе о вскрышных и вмещающих горных породах, о содержащихся в них полезных ископаемых и полезных компонентах, об использовании недр в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых, в федеральный фонд геологической информации и его территориальные фонды, а также в фонды геологической информации субъектов Российской Федерации, если пользование недрами осуществляется на участках недр местного значения, в органы государственной статистики;
- 6) безопасное ведение работ, связанных с использованием недрами;
- 7) соблюдение требований по рациональному использованию и охране недр, безопасному ведению работ, связанных с использованием недрами, охране окружающей среды;
- 8) приведение участков земли и других природных объектов, нарушенных при пользовании недрами, в состояние, пригодное для их дальнейшего использования;
- 8.1) безопасность горных выработок, буровых скважин и иных связанных с использованием недрами сооружений, расположенных в границах предоставленного в пользование участка недр;
- 9) сохранность находящихся на участке недр горных выработок, буровых скважин и иных сооружений, связанных с использованием недрами, которые могут быть использованы при разработке месторождений полезных ископаемых и (или) в иных целях, а также ликвидацию в установленном порядке горных выработок, буровых скважин и иных сооружений, связанных с использованием недрами, не подлежащих использованию; организацию и проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на горных выработках, буровых скважинах и иных сооружениях, связанных с использованием недрами, в соответствии с законодательством в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на период проведения ликвидационных или консервационных мероприятий;
- 10) выполнение условий, установленных лицензией или соглашением о разделе продукции, своевременное и правильное внесение платежей за пользование недрами;
- 11) сохранность ценных и опасных грузов, геологической, маркшейдерской и иной документации, специальной корреспонденции, а также грузов, содержащих носители сведений, отнесенных к государственной тайне;
- 12) исключение негативного воздействия на окружающую среду при размещении в пластах горных пород попутных вод, вод, использованных пользователями недр для собственных производственных и технологических нужд, подземных вод после извлечения из них

полезных компонентов, вод, образующихся у пользователей недр, осуществляющих разведку и добычу, а также первичную переработку калийных и магниевых солей;

13) сохранность полезных ископаемых и полезных компонентов, содержащихся в отходах недропользования, в том числе во вскрышных и вмещающих горных породах, образовавшихся при осуществлении пользования недрами на предоставленном в пользование участке недр;

14) осуществление мониторинга состояния недр на участке недр, предоставленном в пользование;

15) выполнение мероприятий по охране объектов растительного и животного мира и среды их обитания в соответствии с частью четвертой статьи 8 настоящего Закона.

Если пользователями недр установлено наличие в отходах недропользования, в том числе во вскрышных и вмещающих горных породах, не указанных в лицензии на пользование недрами полезных ископаемых, то они (за исключением пользователей недр на участках недр местного значения) имеют право по своей инициативе обратиться в федеральный орган управления государственным фондом недр или его территориальный орган с заявкой о внесении изменений в лицензию на пользование недрами.

При этом основными требованиями по рациональному использованию недр в соответствии с требованиями статьи 23 Закона РФ «О недрах» являются, в том числе:

1) соблюдение установленного законодательством порядка предоставления недр в пользование и недопущение самовольного пользования недрами;

2) обеспечение полноты геологического изучения, комплексного использования и охраны недр;

3) проведение опережающего геологического изучения недр, обеспечивающего достоверную оценку запасов полезных ископаемых или свойств участка недр, предоставленного в пользование в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых;

4) проведение государственной экспертизы запасов полезных ископаемых и подземных вод, геологической информации о предоставляемых в пользование участках недр, государственный учет работ по геологическому изучению недр, участков недр, предоставленных в пользование, и лицензий на пользование недрами;

5) обеспечение наиболее полного извлечения из недр запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и попутных компонентов;

6) достоверный учет извлекаемых и оставляемых в недрах запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и попутных компонентов при разработке месторождений полезных ископаемых;

7) охрана месторождений полезных ископаемых от затопления, обводнения, пожаров и других факторов, снижающих качество полезных ископаемых и промышленную ценность месторождений или осложняющих их разработку;

8) предотвращение причинения вреда недрам при осуществлении пользования недрами;

9) соблюдение установленного порядка консервации и ликвидации горных выработок, буровых скважин и иных сооружений, связанных с использованием недрами;

10) предупреждение строительства объектов капитального строительства в границах земельных участков, необходимых для разведки и добычи полезных ископаемых, в отсутствие согласования, предусмотренного частью пятой статьи 25 настоящего Закона, и соблюдение установленного порядка использования этих земельных участков в иных целях;

11) предотвращение размещения отходов производства и потребления на водосборных площадях подземных водных объектов и в местах залегания подземных вод, которые используются для целей питьевого водоснабжения или технического водоснабжения или резервирование которых осуществлено в качестве источников питьевого водоснабжения.

Статьей 23.3 Закона РФ «О недрах» закреплены обязанности пользователя недр при первичной переработке минерального сырья:

- строгое соблюдение технологических схем переработки минерального сырья, обеспечивающих рациональное, комплексное извлечение содержащихся в нем полезных компонентов; учет и контроль распределения полезных компонентов на различных стадиях переработки и степени их извлечения из минерального сырья;

- дальнейшее изучение технологических свойств и состава минерального сырья, проведение опытных технологических испытаний с целью совершенствования технологий переработки минерального сырья;

- наиболее полное использование отходов недропользования, в том числе вскрышных и вмещающих горных пород;

- складирование, учет и сохранение подлежащих использованию отходов недропользования, в том числе вскрышных и вмещающих горных пород.

Учет ресурсов, запасов полезных ископаемых и отходов недропользования

В целях утверждения запасов полезных ископаемых на начальном этапе должны проводиться геологоразведочные работы по изучению потенциального техногенного минерального сырья местного (ОПИ) или федерального значения. В результате работ локализируются и оцениваются прогнозные ресурсы до категорий Р1, Р2 или Р3.

В результате проведения укрупненной геолого-экономической оценки потенциальные месторождения приобретают статус участков недр с прогнозными ресурсами указанных выше категорий.

Оценка прогнозных ресурсов полезных ископаемых должна проводиться при осуществлении регионального геологического изучения недр, геологического изучения недр, включая поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, разведку месторождений полезных ископаемых в соответствии с проектной документацией, получившей положительное заключение экспертизы, предусмотренной статьей 23.6 Закона РФ «О недрах».

Результаты оценки прогнозных ресурсов полезных ископаемых должны включаться в геологические отчеты, предоставляемые в федеральный фонд геологической информации и его территориальные фонды в соответствии со статьей 27 Закон РФ «О недрах».

В целях обеспечения воспроизводства минерально-сырьевой базы и организации обеспечения лицензирования пользования недрами в порядке, предусмотренном федеральным органом управления — государственным фондом недр, результаты оценки прогнозных ресурсов полезных ископаемых подлежат проверке на предмет достоверности оценки прогнозных ресурсов полезных ископаемых и их соответствия классификации запасов и прогнозных ресурсов полезных ископаемых по видам полезных ископаемых — апробации результатов оценки прогнозных ресурсов полезных ископаемых.

Апробацию результатов оценки прогнозных ресурсов полезных ископаемых (далее — апробация) (за исключением общераспространенных полезных ископаемых на участках недр местного значения) организует федеральный орган управления государственным фондом недр или его территориальный орган, а проводит комиссия, создаваемая федеральным органом управления государственным фондом недр (Роснедра) или его территориальным органом. Не допускается проведение апробации по оценке прогнозных ресурсов полезных ископаемых физическими или юридическими лицами, участвовавшими в подготовке представленных на апробацию документов и материалов.

По итогам апробации составляется заключение о достоверности оценки прогнозных ресурсов полезных ископаемых и об их соответствии классификации запасов и прогнозных ресурсов полезных ископаемых по видам полезных ископаемых (положительное заключение) или о недостоверности оценки прогнозных ресурсов полезных ископаемых и (или) об их несоответствии классификации запасов и прогнозных ресурсов полезных ископаемых по видам полезных ископаемых (отрицательное заключение).

Постановка прогнозных ресурсов полезных ископаемых на государственный учет в государственном кадастре месторождений и проявлений полезных ископаемых осуществляется на основании положительного заключения апробации, подлежащего включению в реестр первичной геологической информации о недрах и интерпретированной геологической информации о недрах единого фонда геологической информации о недрах. Отрицательное заключение апробации подлежит включению в указанный реестр без учета прогнозных ресурсов полезных ископаемых в государственном кадастре месторождений и проявлений полезных ископаемых.

Согласно пункту 17 приказа Минприроды России [6], прогнозные ресурсы участков недр по степени их обоснованности подразделяются на:

- прогнозные ресурсы категории Р1;
- прогнозные ресурсы категории Р2;
- прогнозные ресурсы категории Р3.

При этом в соответствии с пунктами 18–20 приказа [6]:

— прогнозные ресурсы категории Р1 учитывают возможность расширения границ распространения полезного ископаемого за контуры запасов С2 или выявления новых рудных тел полезного ископаемого на рудопроявлениях, разведанных и разведываемых месторождениях. Для количественной оценки ресурсов этой категории используются геологически обоснованные представления о размерах и условиях залегания известных тел. Оценка ресурсов основывается на результатах геологических, геофизических и геохимических исследований участков недр возможного нахождения полезного ископаемого, на материалах структурных и поисковых скважин, а в пределах месторождений — на геологической экстраполяции структурных, литологических, стратиграфических и других особенностей, установленных на более изученной их части, ограничивающих площади и глубину распространения полезного ископаемого, представляющего промышленный интерес;

— прогнозные ресурсы категории Р2 учитывают лишь возможность обнаружения в бассейне, рудном районе, узле, поле новых месторождений полезных ископаемых, предполагаемое наличие которых основывается на положительной оценке выявленных при крупномасштабной (в отдельных случаях — среднемасштабной) геологической съемке и поисковых работах проявлений полезного ископаемого, а также геофизических и геохимических аномалий, природа и возможная перспективность которых установлены единичными выработками. Количественная оценка ресурсов, представления о размерах предполагаемых месторождений, минеральном составе и качестве руд основаны на комплексе прямых и косвенных признаков рудоносности, на материалах отдельных рудных пересечений, а также по аналогии с известными месторождениями того же формационного (геолого-промышленного) типа. Прогнозные ресурсы выявляются при крупномасштабной геологической съемке, поисках и (частично) при геологических съемках с комплексом прогнозно-поисковых работ, геолого-минералогическом картировании масштаба 1:200 000. Прогнозные ресурсы в количественном выражении с привязкой к локальным площадям служат основой для постановки детальных поисковых работ;

— прогнозные ресурсы категории Р3 учитывают лишь потенциальную возможность открытия месторождений того или иного вида полезного ископаемого на основании благоприятных геологических и палеогеографических предпосылок, выявленных в оцениваемом районе при средне- и мелкомасштабных геолого-геофизических и геолого-съемочных работах, дешифрировании космических снимков, а также при анализе результатов геофизических и геохимических исследований. Прогнозные ресурсы категории Р3 оцениваются при геолого-съемочных работах масштаба 1:200 000 с комплексом прогнозно-поисковых работ, геолого-минералогическом картировании масштабов 1:200 000 и 1:500 000, а также по итогам геологического картографирования масштаба 1:1 000 000. Их количественная оценка проводится без привязки к конкретным объектам.

Количественно оцененные ресурсы служат основанием для постановки геологического картографирования масштаба 1:50 000 и поисковых работ.

Количественная и качественная оценка прогнозных ресурсов производится до глубин, доступных для эксплуатации при современном и возможном в ближайшей перспективе уровне техники и технологии разработки месторождений, на основе ориентировочных технико-экономических расчетов.

Согласно же пункту 3.1 распоряжения Минприроды России [7], при поиске и оценке месторождений объектами поисковых работ являются в числе прочего рудные районы, узлы и поля или их части, выявленные в процессе предшествующей стадии регионального геологического изучения недр и прогнозирования полезных ископаемых, и по которым имеется оценка прогнозных ресурсов категорий Р2 и Р3. Выявленные и положительно оцененные проявления включаются в фонд объектов, подготовленных для постановки оценочных работ и выдачи соответствующих лицензий (пункт 3.1.4 распоряжения Минприроды России [7]).

В соответствии с пунктом 3.2.4 распоряжения Минприроды России [7] в результате оценочных работ степень геологической изученности месторождения, качества, вещественного состава и технологических свойств полезных ископаемых, а также горно-геологических условий эксплуатации должна обеспечить оценку промышленного значения месторождения с подсчетом всех или большей части запасов по категории С2. По менее детально изученной части месторождения оцениваются количественно и качественно прогнозны ресурсы категории Р1 с указанием границ, в которых проведена их оценка. Достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии тел полезных ископаемых подтверждается на участках детализации с подсчетом разведанных запасов категории С1.

Согласно пункту 9 приказа Минприроды России [6], категории С1 и С2 относятся к запасам полезных ископаемых с разной степенью геологической изученности.

При этом в соответствии с пунктом 9 Порядка постановки запасов полезных ископаемых на государственный баланс и их списания с государственного баланса [8] учету на государственном балансе подлежат:

1) по твердым полезным ископаемым — отдельно балансовые (экономические) и забалансовые (потенциально экономические) запасы основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и содержащихся в них ценных компонентов;

2) по нефти и конденсату — геологические и извлекаемые запасы, по газу свободному и газу в газовых шапках, газу, растворенному в нефти, этану, пропану, бутану, гелию и другим ценным компонентам нефтяных и газовых месторождений — только извлекаемые запасы;

3) по подземным водам и лечебным грязям — балансовые и забалансовые запасы питьевых, технических, лечебных минеральных, теплоэнергетических, включая пароводяные смеси, и промышленных вод, балансовые и забалансовые запасы рапы лиманов и озер и содержащихся в ней ценных компонентов, балансовые и забалансовые запасы лечебных грязей;

4) по вновь выявленным в результате геологоразведочных работ месторождениям (площадям, участкам, шахтным и карьерным полям, залежам, горизонтам, поднятиям, куполам и другим объектам учета) — запасы, подсчитанные в соответствии с принятыми в установленном порядке параметрами для подсчета запасов;

5) прирост или уменьшение запасов полезных ископаемых, полученные в результате геологоразведочных и добычных работ на месторождениях, запасы которых числятся на государственном балансе;

6) переоцененные запасы в связи с изменением параметров их подсчетов, экономических, горнотехнических, технологических условий разработки, а также в связи с изменением направления использования полезного ископаемого;

7) запасы полезных ископаемых, складированные в спецотвалах и добытые из них.

Согласно пункту 10 Порядка постановки запасов полезных ископаемых на государственный баланс и их списания с государственного баланса [8], основанием для постановки

запасов полезных ископаемых на государственный баланс являются заключения государственной экспертизы запасов полезных ископаемых и подземных вод, геологической информации о предоставляемых в пользование участках недр, утверждаемые Федеральным агентством по недропользованию.

Таким образом, в целях соблюдения требований природоохранного законодательства необходимо предусмотреть следующее: после апробации результатов оценки прогнозных ресурсов полезных ископаемых категорий Р2 необходимо провести постановку детальных поисковых работ прогнозных ресурсов категорий Р2, по итогам которых провести постановку оценочных работ, в ходе которых обеспечить оценку промышленного значения месторождения (отвала вскрышных пород) с подсчетом всех или большей части запасов по категориям С2 и/или С1, после чего провести государственную экспертизу запасов полезных ископаемых (отвала вскрышных пород) и поставить на государственный учет месторождение полезных ископаемых.

В соответствии с требованиями статьи 31 Закона РФ «О недрах» в целях учета состояния минерально-сырьевой базы ведется государственный баланс запасов полезных ископаемых, в котором содержатся сведения о количестве, качестве и степени изученности запасов каждого вида полезных ископаемых по месторождениям, имеющим промышленное значение, об их размещении, о степени промышленного освоения, добыче, потерях и об обеспеченности промышленности разведанными запасами полезных ископаемых на основе классификации запасов полезных ископаемых, которая утверждается в порядке, устанавливаемом Правительством Российской Федерации.

В соответствии с требованиями пунктов 2 и 3 Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых, утвержденной приказом Минприроды России [6], запасы твердых полезных ископаемых подсчитываются по результатам геологоразведочных и эксплуатационных работ, выполненных в процессе их изучения и промышленного освоения.

Согласно пункту 6 Классификации [6], подсчет и учет запасов по месторождению (или его части) производится в единицах массы или объема в целом, в соответствии с экономически обоснованными параметрами кондиций, без учета потерь и разубоживания при добыче, обогащении и переработке полезных ископаемых.

В соответствии с требованиями пункта 5 Порядка постановки запасов полезных ископаемых на государственный баланс и их списании с государственного баланса [8] установлено, что постановка на государственный баланс запасов полезных ископаемых, их изменение и списание с государственного баланса осуществляются по данным геологоразведочных и добычных работ, а также по результатам переоценки запасов в связи с изменением параметров подсчета запасов.

В процессе эксплуатации месторождения с утвержденными запасами недропользователем ведется соответствующий учет полезного ископаемого, заполняются и подаются в Роснедра формы государственной отчетности.

Так, например, форма № 5-гр «Сведения о состоянии и изменении запасов твердых полезных ископаемых» [9] заполняется недропользователями самостоятельно на основании данных геолого-маркшейдерского учета.

При этом согласно пункту 13 Порядка [8], добытые из недр полезные ископаемые, содержащиеся в них полезные компоненты, а также потери при их добыче списываются с государственного баланса запасов без проведения государственной экспертизы запасов на основании данных ежегодной государственной отчетности недропользователей, осуществляющих добычу полезных ископаемых.

Таким образом, списание отчетных объемов добычи и потерь полезного ископаемого при добыче осуществляется на основании данных ежегодной государственной отчетности пользователей недр, добывающих полезные ископаемые.

По состоянию на 13.11.2024 методические рекомендации, регламентирующие правильность и корректность заполнения данных форм государственной отчетности (форма № 5-гр), утвержденные в соответствующем порядке, отсутствуют, что допускает заполнение данных о движении балансовых запасов недропользователя исходя из внутреннего убеждения и буквального толкования таких понятий, как, например, «потери при добыче».

Федеральным законом от 14.07.2022 № 343-ФЗ [10] в Закон РФ «О недрах» добавлена статья 23.5, предусматривающая добычу полезных ископаемых и полезных компонентов из вскрышных и вмещающих горных пород и иное использование вскрышных и вмещающих горных пород.

Пунктом 2 совместного приказа Минприроды России № 247 и Роснедр № 04 [11] установлено, что в случае, если отходы недропользования V класса опасности, вскрышные и вмещающие горные породы содержат в соответствии с геологической информацией о недрах и (или) заключением государственной экспертизы запасов полезных ископаемых и подземных вод, геологической информацией о предоставляемых в пользование участках недр, предусмотренными статьей 29 Закона РФ «О недрах», полезные ископаемые и полезные компоненты, не относящиеся к общераспространенным полезным ископаемым, использование их в целях, предусмотренных пунктами 3 и 4 данного Порядка, допускается после извлечения полезных ископаемых и полезных компонентов или подтверждения отсутствия технологии их извлечения.

В свою очередь, пунктом 3 приказа Минприроды России № 246 и Роснедр № 03 [12] определено, что основанием для добычи полезных ископаемых и полезных компонентов из отходов недропользования, в том числе из отходов недропользования V класса опасности, вскрышных и вмещающих горных пород, является в числе прочего заключение государственной экспертизы запасов полезных ископаемых и подземных вод, геологической информации о предоставляемых в пользование участках недр, предусмотренной статьей 29 Закона РФ «О недрах».

Обращение с особо ценными металлами и минералами

Учитывая, что в Законе РФ «О недрах» отсутствует понятийный аппарат, закрепляющий единообразие в толковании основополагающих понятий, недропользователям приходится руководствоваться подзаконными нормативными правовыми актами, а по некоторым видам минерального сырья – специальным законодательством РФ.

Так, при добыче драгоценных металлов и драгоценных камней специальным законом, регулирующим правоотношения, возникающие при добыче данных видов стратегического минерального сырья, является Федеральный закон от 26.03.1998 № 41-ФЗ «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» [13].

Понятия «потери при добыче» и «потери при первичной переработке» определены в Методических указаниях по контролю за технической обоснованностью расчетов платежей при пользовании недрами [14]. Так, согласно пункту 12 этого документа под потерями полезных ископаемых при добыче понимается часть балансовых запасов полезных ископаемых, не извлеченная из недр при разработке месторождения, полезные ископаемые, добытые и направленные в породные отвалы, оставленные в местах складирования, погрузки, первичной обработки (подготовки), на транспортных путях горного производства, для случаев добычи нефти и газа потери при подготовке извлеченной из недр нефти и газа, а в особых случаях – также потери при первичной переработке минерального сырья.

Особые случаи определяются подпунктами б), в) и е) пункта 8 настоящих Методических указаний и включают определение добытых полезных ископаемых, а также фактически добытых полезных ископаемых:

- б) драгоценные металлы после аффинажного производства;
- в) драгоценные камни после первичной переработки, включая сортировку, первичную классификацию и первичную оценку;
- е) полезные ископаемые, полученные с применением перерабатывающих технологий, являющихся специальными видами добычных работ, включая выщелачивание, дражную

и гидравлическую разработку россыпных месторождений, подземную газификацию, выплавление и т.д., либо перерабатывающих технологий, отнесенных при лицензировании пользования недрами к специальным видам добычных работ, включая добычу полезных ископаемых из пород вскрыши или хвостов обогащения и др.

На основании пункта 13 Методических указаний [14] и в соответствии со статьей 1 Федерального закона [13] потери драгоценных металлов и камней при их первичной переработке отнесены к потерям полезных ископаемых при добыче.

Смысл понятия «потери при переработке» определяет пункт 16 Методических указаний [14]: «Для настоящих Методических указаний под потерями полезных ископаемых при переработке понимается часть полезных ископаемых и содержащихся в них полезных компонентов, потерянных при первичной переработке добытых полезных ископаемых. Потери полезных ископаемых при переработке, за исключением случаев, предусмотренных подпунктами б), в) и е) пункта 8 настоящих Методических указаний, подлежат специальному нормированию и в потери полезных ископаемых при добыче не включаются».

Из цитаты следует, что наряду с потерями при добыче существуют потери при первичной переработке. По общему правилу, потери при первичной переработке являются отдельным классом потерь, но есть исключение – к потерям при добыче Методические указания [14] относят и потери при [первичной] переработке, связанной с получением аффинированных драгоценных металлов.

В главе 26 Налогового кодекса Российской Федерации (НК РФ), регламентирующей исчисление налога на добычу полезных ископаемых (НДПИ), объектом налогообложения, т.е. ДПИ, признается золото лигатурное, а не золото аффинированное (подпункт 13 пункта 2 статьи 337 НК РФ). Но все потери, которые предшествуют получению золота лигатурного, относятся к потерям при ДПИ (абзац 3, подпункт 1 пункта 1 статьи 342 НК РФ).

Понятие «добыча драгоценного металла» для целей НДПИ специально определено в подпункте 13 пункта 2 статьи 337 НК РФ так, что в нее входит и добыча руды, и ее первичная обработка (дробление, шихтование), и ее первичная переработка (окомкование, укладка в штабель, выщелачивание, включая процессы гидро- и пирометаллургии).

«При этом под добычей драгоценных металлов в целях настоящей главы понимаются извлечение минерального сырья, содержащего такие металлы, из коренных (рудных), россыпных и техногенных месторождений и последующая его первичная переработка с получением концентратов и других полупродуктов, содержащих драгоценные металлы, в соответствии с согласованной и утвержденной в установленном порядке проектной документацией на разработку соответствующего месторождения полезных ископаемых и (или) первичную переработку минерального сырья, содержащего драгоценные металлы».

Такое определение добычи потребовалось, на наш взгляд, законодателю потому, что ДПИ – это результат добычи. А поскольку ДПИ в главе 26 НК РФ было признано золото лигатурное, то добычей для целей НДПИ были признаны все операции, предшествующие получению этого продукта, начиная с момента извлечения руды из недр.

Поскольку ставка 0 для потерь установлена как ставка для потерь ДПИ при его добыче, а ДПИ – это золото лигатурное, то все потери золота, происходящие на пути извлечения руды из карьера и ее превращения в золото лигатурное, в терминах главы 26 НК РФ именуются потерями при добыче.

Сфера применения Методических указаний [14] определена пунктом 2 настоящего документа, а именно: Методические указания устанавливают требования к порядку определения геолого-маркшейдерских и горнотехнических исходных данных для расчетов платежей при использовании недрами.

В свою очередь, Перечень основных нормативных документов, регламентирующих ведение геолого-маркшейдерского учета при добыче полезных ископаемых, определен приложением 2 к Методическим указаниям [14].

Согласно указанному Перечню в целях охраны недр и геолого-маркшейдерского контроля принята и действует Инструкция о порядке списания запасов полезных ископаемых с учета предприятий по добыче полезных ископаемых [15, 16]. На основании пункта 5 этого документа «организации по добыче полезных ископаемых при ведении первичного геолого-маркшейдерского учета полезных ископаемых, в т. ч. заскладированных в спецотвалах, отражают его в книгах по учету движения запасов и представляют в установленном порядке государственную отчетность по формам государственного федерального статистического наблюдения № 5-гр, № 70-тп, № 6-гр, № 11-шрп, № 71-тп, № 2-тп, № 31-тп».

Пунктом 13 Инструкции [15, 16] предусмотрено, что списание запасов полезных ископаемых за истекший год по причинам их добычи и потерь осуществляется в течение первого квартала, следующего за отчетным годом, по формам государственного федерального статистического наблюдения № 5-гр, № 70-тп, № 6-гр, № 11-шрп, № 71-тп, № 2-тп, № 31-тп. При этом организации по добыче полезных ископаемых до составления статистической отчетности по установленным формам согласовывают фактические объемы добычи и потерь полезных ископаемых с органами Госгортехнадзора России.

На основании пункта 2 Инструкции [15, 16] «под запасами полезных ископаемых понимаются основные и совместно с ними залегающие полезные ископаемые и содержащиеся в них полезные компоненты, выявленные в недрах в процессе оценки, разведки и разработки месторождений, прошедшие государственную экспертизу или получившие геолого-экономическую оценку и поставленные на учет в установленном порядке».

Таким образом, движение запасов, в том числе нормативные потери золота и серебра, алмазов, технологические потери при добыче в хвостах обогащения должны отражаться недропользователем не только в форме № 5-гр, но также и в формах федерального государственного статистического наблюдения № 71-тп «Сведения о комплексном использовании полезных ископаемых при обогащении и металлургическом переделе, вскрышных пород и отходов производства» — в разделе 3 «Движение запасов полезных ископаемых», а учитывая требования [13], и, соответственно, в товарных балансах предприятия.

В соответствии с пунктом 5 статьи 23 Закона РФ «О недрах» основным требованием по рациональному использованию недр является обеспечение наиболее полного извлечения из недр запасов основных и совместно с ними залегающих полезных ископаемых и попутных компонентов.

В июле 2024 года утверждена Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2050 года [17], в которой определены приоритеты, цели и задачи геологической отрасли и минерально-сырьевого комплекса, направленные на устойчивое долгосрочное обеспечение национальной экономики минеральным сырьем, а также его необходимый экспорт.

Стратегия [17] разработана во исполнение подпункта «и» пункта 1 перечня поручений Президента Российской Федерации по результатам проверки исполнения законодательства и решений Президента Российской Федерации, направленных на развитие перспективной минерально-сырьевой базы [4], и подпункта «в» пункта 1 перечня поручений Президента Российской Федерации по итогам Восточного экономического форума 5–8 сентября 2022 г. [18].

В соответствии со Стратегией [17] драгоценные металлы золото и серебро отнесены ко второй группе по степени обеспеченности потребностей национальной экономики и необходимого экспорта запасами минерального сырья (с учетом геологических перспектив наращивания минерально-сырьевой базы) и определяются как полезные ископаемые, достигнутые уровни добычи которых недостаточно обеспечены запасами на период до 2035 года.

Золото, серебро, алмазы имеют стратегическое значение для обеспечения экономической безопасности и обороноспособности страны (Перечень основных видов стратегического минерального сырья [19]).

Таким образом, стимулирование рационального природопользования, в том числе недропользования, и восполнение минерально-сырьевой базы РФ, особо — по стратегическим

видам минерального сырья, определены Правительством РФ как фундамент российской экономики, обеспечение обороноспособности государства и национальной безопасности РФ.

В соответствии с пунктом 8 приказа Минприроды России от 04.09.2018 № 413 [20] оценка запасов производится на основе данных формы № 1-РСПИ. В соответствии с пунктом 10 оценки подлежат запасы, в том числе золота россыпного — от 1,5 тонн; золота коренного — от 5 тонн; алмазов в коренных месторождениях — от 1 миллиона карат; алмазов в россыпях — от 0,1 миллиона карат. Согласно требованиям пункта 10 Указаний по заполнению формы федерального статистического наблюдения [21], объемы согласованных среднегодовых нормативных технологических потерь золота и алмазов должны учитываться в форме № 1-РСПИ.

На основании вышеизложенного, учитывая положения пунктов 9, 10, 11, 22 приказа Минприроды России [20], тотальный контроль учета драгоценных металлов должен обеспечить их сохранность и учет в государственном балансе запасов, в том числе остаточных запасов пониженного качества, находящихся в спецотвалах (хвосты, кеки, штабели КВ), и должен способствовать недопущению сверхнормативных потерь драгоценных металлов.

Таким образом, золото, серебро, алмазы, находящиеся в хвостах обогащения, штабелях кучного выщелачивания и прочих объектах, образовавшихся при добыче и переработке минерального сырья, — это технологические потери при первичной переработке руд драгоценных металлов и драгоценных камней, которые относятся к потерям при добыче и являются частью балансовых запасов недропользователя, движение которых недропользователем в обязательном порядке должно отражаться в государственной отчетности № 5-гр «Сведения о состоянии и изменении запасов твердых полезных ископаемых» специальной строкой, и которые должны быть учтены в государственном балансе запасов.

Следовательно, недропользователь не имеет права относить технологические потери при переработке руд драгоценных металлов и драгоценных камней к отходам недропользования. К сожалению, на практике положения перечисленных выше нормативных правовых актов нарушаются постоянно. В соответствии с протоколами согласований и заключениями всевозможных экспертиз проектной документации технологические потери при переработке руд драгоценных металлов и драгоценных камней не отражаются в государственной отчетности № 5-гр «Сведения о состоянии и изменении запасов твердых полезных ископаемых» специальной строкой и не учитываются в государственном балансе запасов. Технологические потери при переработке руд драгоценных металлов и драгоценных камней в составе технических проектов эксперты и комиссии Роснедра относят к отходам недропользования со складированием на объектах размещения отходов, руководствуясь требованиями Федерального закона от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», не обращая внимания на имеющуюся геологическую информацию о том, что это полезное ископаемое — остаточные запасы пониженного качества. Поскольку при этом часть балансовых запасов — технологические потери золота и алмазов — относят к отходам и не учитывают в форме № 5-гр, то они и не учитываются в государственном балансе запасов и в форме № 1-РСПИ, не оцениваются в натуральном измерении и в стоимостном измерении. Количество и стоимость запасов полезных ископаемых неоправданно занижаются. По сути, такой подход обеспечивает выборочную отработку месторождений и сокрытие сверхнормативных потерь при добыче и переработке минерального сырья. Подобная практика противоречит Конституции РФ, федеральным конституционным законам, федеральным законам, а также правовым актам Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации.

Когда балансовые запасы не учтены как технологические потери при переработке руд драгоценных металлов и драгоценных камней (потери при добыче) в государственной отчетности № 5-гр и в Государственном балансе запасов полезных ископаемых (ГБЗ) РФ, недропользователь в случае дальнейшей переработки остаточных запасов пониженного качества, состоящих из технологических потерь, обязан эти запасы разведать, разработать технико-экономическое обоснование (ТЭО) кондиций, защитить запасы в ФБУ «Государственная комис-

сия по запасам полезных ископаемых» и повторно заплатить разовый платеж за пользование недрами — за запасы, за которые ранее уплачивал разовый платеж за пользование недрами!

Необходимо отметить, что до 2019 года технологические потери при переработке руд драгоценных металлов и драгоценных камней отражались в государственной отчетности № 5-гр и учитывались в государственном балансе запасов в соответствии с требованиями законодательства о недрах. И это естественно, поскольку легитимных нормативных правовых актов, отменяющих данный вид учета, не существует.

Заключение

1. В целях недопущения неоправданной утраты запасов по стратегическим видам минерального сырья, профилактики правонарушений в части требований по охране недр при добыче драгоценных металлов и драгоценных камней, а также стимулирования недропользователей к исполнению требований по рациональному недропользованию, разъяснения смысла правовых норм и правоприменения, исключения неоднозначного понимания правоприменителями нормативных правовых актов, регулирующих добычу и переработку полезных ископаемых, содержащих драгоценные металлы и драгоценные камни, необходимо решить вопрос разработки и утверждения в соответствующем порядке методических рекомендаций по заполнению форм № 5-гр, № 71-тп (и других при необходимости), обязательных для применения всеми недропользователями.

Методические указания (инструкции) по заполнению форм № 5-гр и № 71-тп, в том числе, должны отражать особенности заполнения форм при добыче драгоценных металлов и драгоценных камней с учетом требований специального законодательства, а именно: Закона РФ «О недрах» [1], Федерального закона «О драгоценных металлах и драгоценных камнях» [13], а также требований ряда нормативных правовых актов: пунктов 7 и 12 приказа Минприроды России от 06.09.2012 № 265 [8], пункта 2 приказа Минприроды России от 15.05.2014 № 216 [22], Методических указаний по контролю за технической обоснованностью расчетов платежей при пользовании недрами [14] и Инструкции о порядке списания запасов полезных ископаемых с учета предприятий по добыче полезных ископаемых [15].

2. В целях систематизации норм по охране недр и созданию единого блока по рациональному использованию и охране недр предлагаем рассмотреть вопрос разработки и введения в действие единых правил охраны недр по аналогии с действующими: постановление Госгортехнадзора РФ от 06.06.2003 № 70 «Об утверждении «Правил охраны недр при переработке минерального сырья», постановление Госгортехнадзора РФ от 06.06.2003 № 71 «Об утверждении «Правил охраны недр».

3. В целях реализации принципов федерального проекта «Экономика замкнутого цикла»: — инициировать проведение наполнения, актуализации и мониторинга кадастровых объектов государственного кадастра месторождений и проявлений полезных ископаемых (ГКМ), который в соответствии со статьей 30 Закона РФ «О недрах» должен включать сведения по каждому месторождению и по выявленным проявлениям полезных ископаемых и является единственным легитимным источником информации о состоянии минерально-сырьевой базы РФ, однако не содержит такой информации в полном объеме, что не позволяет оценить ее реальное состояние (в ГКМ содержатся отдельные объекты, не имеющие координат, не имеющие оценки в виде запасов или прогнозных ресурсов, не имеющие утверждающих протоколов и/или заключений, ГКМ не полностью соотносится с государственным балансом запасов);

— инициировать переоценку и разбраковку месторождений нераспределенного фонда недр и отходов недропользования по отработанным месторождениям для определения количества новых техногенных месторождений и рудопроявлений в целях подготовки предложений для лицензирования, вовлечения в геологическое изучение и разработку.

4. Инициировать рассмотрение необходимости внесения изменений в пункт 17 Порядка ведения государственного кадастра отходов (утв. приказом Минприроды России от 30.09.2011 № 792), а именно: «Не подлежат включению в ГРОРО: специальные объекты размещения отходов недропользования, вскрышные и вмещающие горные породы, содержащие, в соответствии с геологической информацией о недрах и (или) заключениями государственной экспертизы запасов полезных ископаемых и подземных вод и/или комиссии Роснедра по апробации результатов оценки прогнозных ресурсов полезных ископаемых, полезные ископаемые и полезные компоненты в предоставляемых в пользование участках недр, предусмотренных статьями 29 Закона РФ «О недрах».

5. Усилить роль государственного геологического контроля (надзора). Государственный геологический контроль (надзор) является важнейшим элементом системы государственного управления не только в России, но и в наиболее развитых странах мира. Он является единственным институтом регулирования минерально-сырьевой отрасли национальной экономики.

В логике федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» необходимо провести анализ осуществления государственного геологического надзора, а также уточнение предмета государственного геологического контроля (надзора).

Усиление роли государственного геологического контроля (надзора) — разрешение накопившихся целого ряда вопросов к охране национальных природных ресурсов, их рациональному использованию, обеспечению реализации Стратегии в сфере воспроизводства и развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2050 года.

Государство не имеет полного представления о реальном количестве имеющихся запасов и прогнозных ресурсах минерального сырья, о том, сколько и какие полезные ископаемые — продукты добычи и переработки — сданы в Государственный реестр объектов размещения отходов (ГРОРО) и в Государственный реестр объектов накопленного вреда окружающей среде (ГРОНВОС) без надлежащего учета в соответствии с требованиями специального законодательства РФ. Все отходы недропользования на объектах размещения отходов (ОРО) и на объектах НВОС в соответствии с требованиями Закона РФ «О недрах» должны пройти процедуру геолого-экономической оценки на предмет наличия полезного ископаемого и/или содержания полезных компонентов, пройти апробацию ее результатов в комиссии Роснедра и быть учтенными в государственном кадастре месторождений и проявлений для дальнейшего использования.

Концепция экономики замкнутого цикла предлагает принципиально новый подход к производству, потреблению и ведению хозяйствующей деятельности на основе возобновляемых решений и бизнес-моделей, основанных на искусстве натурально-стоимостного экономического анализа, позволяющего заполнить «пустоту» современных финансово-экономических методов анализа и моделей финансового менеджмента. Подходы экономики замкнутого цикла особенно актуальны в контексте прогнозируемого дефицита минеральных ресурсов.

Конкуренция на рынке минерального сырья протекает как конкуренция политик национальных государств в сфере природопользования, в том числе в первую очередь — недропользования.

Именно такой подход позволит сформировать дополнительный стратегический задел эффективно извлекаемых полезных ископаемых, оперативно принимать управленческие решения о воспроизводстве минерально-сырьевой базы РФ и обеспечить выполнение поручений Президента РФ от 28.06.2022 № Пр-1130 [4].

Список литературы

1. Закон РФ от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах» (с изменениями и дополнениями, вступившими в силу с 01.09.2024).
2. ГОСТ Р 53795–2010. Национальный стандарт Российской Федерации. Изучение недр геологическое. Термины и определения (утвержден и введен в действие приказом Ростехрегулирования от 09.06.2010 № 92-ст).

3. ГОСТ Р 59071–2020. Национальный стандарт Российской Федерации. Охрана окружающей среды. Недра. Термины и определения (утвержден и введен в действие приказом Росстандарта от 01.10.2020 № 732-ст).

4. Перечень поручений по результатам проверки исполнения законодательства и решений Президента, направленных на развитие перспективной минерально-сырьевой базы (утв. Президентом РФ 28.06.2022 № Пр-1130).

5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 22.12.2018 № 2914-р «Об утверждении Стратегии развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года».

6. Приказ Минприроды России от 11.12.2006 № 278 «Об утверждении Классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых».

7. Распоряжение Минприроды России от 05.07.1999 № 83-р «Об утверждении Положения о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые)».

8. Приказ Минприроды России от 06.09.2012 № 265 «Об утверждении Порядка постановки запасов полезных ископаемых на государственный баланс и их списания с государственного баланса».

9. Постановление Госкомстата России от 13.11.2000 № 110 «Об утверждении статистического инструментария для организации МПР России статистического наблюдения за запасами полезных ископаемых, геологоразведочными работами и их финансированием, использованием воды и начисленными платежами за загрязнение окружающей среды» (ред. от 17.09.2013).

10. Федеральный закон от 14.07.2022 № 343-ФЗ «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».

11. Приказ от 25.04.2023 Минприроды России № 247 и Роснедр № 04 «Об утверждении Порядка использования отходов недропользования, в том числе вскрышных и вмещающих горных пород, пользователями недр».

12. Приказ от 25.04.2023 Минприроды России № 246 и Роснедр № 03 «Об утверждении Порядка добычи полезных ископаемых и полезных компонентов из отходов недропользования, в том числе из вскрышных и вмещающих горных пород».

13. Федеральный закон от 26.03.1998 № 41-ФЗ «О драгоценных металлах и драгоценных камнях».

14. РД 07-261-98. Методические указания по контролю за технической обоснованностью расчетов платежей при пользовании недрами.

15. Постановление Госгортехнадзора РФ от 17.09.1997 № 28 «Об утверждении Инструкции о порядке списания запасов полезных ископаемых с учета предприятий по добыче полезных ископаемых».

16. РД 07-203-98. Инструкция о порядке списания запасов полезных ископаемых с учета предприятий по добыче полезных ископаемых.

17. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 11.07.2024 № 1838-р «Об утверждении Стратегии развития минерально-сырьевой базы РФ до 2050 г.».

18. Перечень поручений по итогам Восточного экономического форума (утв. Президентом РФ 19.10.2022 № Пр-1991).

19. Распоряжение Правительства РФ от 30.08.2022 № 2473-р «Об утверждении Перечня основных видов стратегического минерального сырья».

20. Приказ Минприроды России от 04.09.2018 № 413 «Об утверждении официальной статистической Методологии оценки запасов полезных ископаемых в натуральном и стоимостном измерениях и их изменений за год».

21. Приказ Федеральной службы государственной статистики от 25.12.2017 № 863 «Об утверждении статистического инструментария для организации Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации федерального статистического наблюдения за текущей рыночной стоимостью запасов полезных ископаемых».

22. Приказ Минприроды России от 15.05.2014 № 216 «Об утверждении Порядка составления и ведения государственного баланса запасов полезных ископаемых».

References

1. *Zakon RF ot 21.02.1992 No. 2395-1 O nedrakh (s izmeneniyami i dopolneniyami, vstupivshimi v silu s 01.09.2024)* [Federal Law of 21.02.1992 No. 2395-1 On Subsoil (with amendments and additions that entered into force on 01.09.2024)].
2. *GOST R 53795–2010. Natsional'nyy standart Rossiyskoy Federatsii. Izucheniye neдр geologicheskoye. Terminy i opredeleniya (utverzhden i vveden v deystviye prikazom Rostekhnregulirovaniya ot 09.06.2010 No. 92-st)* [GOST R 53795–2010. National Standard of the Russian Federation. Geological Study of Subsoil. Terms and Definitions (approved and put into effect by Order of Rostekhnregulirovanie dated 09.06.2010 No. 92-st)].
3. *GOST R 59071–2020. Natsional'nyy standart Rossiyskoy Federatsii. Okhrana okruzhayushchey sredy. Nedra. Terminy i opredeleniya (utverzhden i vveden v deystviye prikazom Rosstandarta ot 01.10.2020 No. 732-st)* [GOST R 59071–2020. National Standard of the Russian Federation. Environmental Protection. Subsoil. Terms and Definitions (approved and put into effect by the order of Rosstandart dated 01.10.2020 No. 732-st)].
4. *Perechen' porucheniy po rezul'tatam proverki ispolneniya zakonodatel'stva i resheniy Prezidenta, napravlennykh na razvitiye perspektivnoy mineral'no-syr'yevoy bazy (utv. Prezidentom RF 28.06.2022 No. Pr-1130)* [List of instructions based on the results of the audit of compliance with legislation and decisions of the President aimed at developing a promising mineral resource base (approved by the President of the Russian Federation on 28.06.2022 No. Pr-1130)].
5. *Rasporyazheniye Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 22.12.2018 No. 2914-r «Ob utverzhdenii Strategii razvitiya mineral'no-syr'yevoy bazy Rossiyskoy Federatsii do 2035 goda* [Order of the Government of the Russian Federation dated 22.12.2018 No. 2914-r On approval of the Strategy for the development of the mineral resource base of the Russian Federation until 2035].
6. *Prikaz Minprirody Rossii ot 11.12.2006 No. 278 Ob utverzhdenii Klassifikatsii zapasov i prognoznykh resursov tverdykh poleznykh iskopayemykh* [Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated 11.12.2006 No. 278 On approval of the Classification of reserves and forecast resources of solid minerals].
7. *Rasporyazheniye Minprirody Rossii ot 05.07.1999 No. 83-r Ob utverzhdenii Polozheniya o poryadke provedeniya geologorazvedochnykh rabot po etapam i stadiyam (tverdyye poleznyye iskopayemyye)* [Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated 05.07.1999 No. 83-r «On approval of the Regulation on the procedure for conducting geological exploration work by stages and phases (solid minerals)»].
8. *Prikaz Minprirody Rossii ot 06.09.2012 No. 265 Ob utverzhdenii Poryadka postanovki zapasov poleznykh iskopayemykh na gosudarstvennyy balans i ikh spisaniya s gosudarstvennogo balansa* [Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated 06.09.2012 No. 265 «On approval of the Procedure for putting mineral reserves on the state balance sheet and writing them off from the state balance sheet»].
9. *Postanovleniye Goskomstata Rossii ot 13.11.2000 No. 110 Ob utverzhdenii statisticheskogo instrumentariya dlya organizatsii MPR Rossii statisticheskogo nablyudeniya za zapasami poleznykh iskopayemykh, geologorazvedochnymi rabotami i ikh finansirovaniyem, ispol'zovaniyem vody i nachislennymi platezhami za zagryazneniye okruzhayushchey sredy (red. ot 17.09.2013)* [Resolution of the State Statistics Committee of Russia dated 13.11.2000 No. 110 (as amended. from 17.09.2013) On approval of statistical tools for the organization of statistical monitoring of mineral reserves, geological exploration work and their financing, water use and accrued payments for environmental pollution by the Ministry of Natural Resources of Russia].
10. *Federal'nyy zakon ot 14.07.2022 No. 343-FZ O vnesenii izmeneniy v Zakon Rossiyskoy Federatsii «O nedrakh» i otdel'nyye zakonodatel'nyye akty Rossiyskoy Federatsii* [Federal Law dated 14.07.2022 No. 343-FZ On Amendments to the Law of the Russian Federation «On Subsoil» and Certain Legislative Acts of the Russian Federation].
11. *Prikaz ot 25.04.2023 Minprirody Rossii No. 247 i Rosnedr No. 04 Ob utverzhdenii Poryadka ispol'zovaniya otkhodov nedropol'zovaniya, v tom chisle vskryshnykh i vmeshchayushchikh gornykh porod, pol'zovatelyami neдр* [Order of the Ministry of Natural Resources of Russia No. 247 and Rosnedra No. 04 dated 25.04.2023 On Approval of the Procedure for the Use of Subsoil Waste, Including Overburden and Enclosing Rocks, by Subsoil Users].
12. *Prikaz ot 25.04.2023 Minprirody Rossii No. 246 i Rosnedr No. 03 Ob utverzhdenii Poryadka dobychi poleznykh iskopayemykh i poleznykh komponentov iz otkhodov nedropol'zovaniya, v tom chisle iz vskryshnykh i vmeshchayushchikh gornykh porod* [Order of the Ministry of Natural Resources of Russia No. 246 and Rosnedra

No. 03 dated 25.04.2023 On Approval of the Procedure for the Extraction of Minerals and Useful Components from Subsoil Waste, Including Overburden and Enclosing Rocks].

13. *Federal'nyy zakon ot 26.03.1998 No. 41-FZ O dragotsennykh metallakh i dragotsennykh kamnyakh* [Federal Law of 26.03.1998 No. 41-FZ On precious metals and precious stones].

14. *RD 07-261-98. Metodicheskiye ukazaniya po kontrolyu za tekhnicheskoy obosnovannost'yu raschetov platezhey pri pol'zovanii nedrami* [RD 07-261-98. Methodological guidelines for monitoring the technical validity of calculations of payments for subsoil use].

15. *Postanovleniye Gosgortekhnadzora RF ot 17.09.1997 No. 28 Ob utverzhdenii Instruktsii o poryadke spisaniya zapasov poleznykh iskopayemykh s ucheta predpriyatiy po dobyche poleznykh iskopayemykh* [Resolution of the Russian Federation State Mining Supervision Service of 17.09.1997 No. 28 On approval of the Instruction on the procedure for writing off mineral reserves from the records of enterprises for the extraction of minerals].

16. *RD 07-203-98. Instruktsiya o poryadke spisaniya zapasov poleznykh iskopayemykh s ucheta predpriyatiy po dobyche poleznykh iskopayemykh* [RD 07-203-98. Instructions on the procedure for writing off mineral reserves from the records of enterprises extracting minerals].

17. *Rasporyazheniye Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 11.07.2024 No. 1838-r Ob utverzhdenii Strategii razvitiya mineral'no-syr'yevoy bazy RF do 2050 g* [Order of the Government of the Russian Federation dated 11.07.2024 No. 1838-r On approval of the Strategy for the development of the mineral resource base of the Russian Federation until 2050].

18. *Perechen' porucheniy po itogam Vostochnogo ekonomicheskogo foruma (utv. Prezidentom RF 19.10.2022 No. Pr-1991)* [List of instructions following the Eastern Economic Forum (approved by the President of the Russian Federation on 19.10.2022 No. Pr-1991)].

19. *Rasporyazheniye Pravitel'stva RF ot 30.08.2022 No. 2473-r Ob utverzhdenii Perechnya osnovnykh vidov strategicheskogo mineral'nogo syr'ya* [Order of the Government of the Russian Federation dated 30.08.2022 No. 2473-r On approval of the List of main types of strategic mineral raw materials].

20. *Prikaz Minprirody Rossii ot 04.09.2018 No. 413 Ob utverzhdenii ofitsial'noy statisticheskoy Metodologii otsenki zapasov poleznykh iskopayemykh v natural'nom i stoimostnom izmereniyakh i ikh izmeneniy za god* [Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated 04.09.2018 No. 413 On approval of the official statistical Methodology for assessing mineral reserves in physical and monetary terms and their changes over the year].

21. *Prikaz Federal'noy sluzhby gosudarstvennoy statistiki ot 25.12.2017 No. 863 Ob utverzhdenii statisticheskogo instrumentariya dlya organizatsii Ministerstvom prirodnnykh resursov i ekologii Rossiyskoy Federatsii federal'nogo statisticheskogo nablyudeniya za tekushchey rynochnoy stoimost'yu zapasov poleznykh iskopayemykh* [Order of the Federal State Statistics Service dated 25.12.2017 No. 863 On approval of statistical tools for the organization by the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation of federal statistical monitoring of the current market value of mineral reserves].

22. *Prikaz Minprirody Rossii ot 15.05.2014 No. 216 Ob utverzhdenii Poryadka sostavleniya i vedeniya gosudarstvennogo balansa zapasov poleznykh iskopayemykh* [Order of the Ministry of Natural Resources of Russia dated 15.05.2014 No. 216 On approval of the Procedure for compiling and maintaining the state balance of mineral reserves].

ЭКСПЕРТИЗА АДАПТИВНОСТИ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРЕДПРИЯТИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ К ПАРАМЕТРАМ НАЛОГОВОЙ РЕФОРМЫ 2026 ГОДА: СТРЕСС-ТЕСТИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ АО «ОЭЗ «ВЛАДМИВА»

К.В. Руднев, зам. ген. дир. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук, доц. МГТУ им. Н.Э. Баумана, rudnevkv@extech.ru

Рецензент: Л.С. Кабир, д-р экон. наук, проф. Центра международных финансов ФГБУ «Научно-исследовательский финансовый институт Министерства финансов Российской Федерации», lkabir@yandex.ru

В статье представлена разработка и верификация экономико-математической модели государственного социального мотивирования, адаптированной к налоговой системе 2026 г. (единый тариф страховых взносов 30 %, НДС 22 %, налог на прибыль 25 %). Исходной эмпирической базой служат верифицированные данные бухгалтерской отчетности АО «ОЭЗ «ВладМиВа» за 2020–2025 гг. Формализована система уравнений, описывающая снижение эффективной ставки страховых взносов за счет роста заработной платы и расширения налоговой базы. Результаты прогностического моделирования на период 2025–2035 гг. демонстрируют рост среднемесячной заработной платы на 45,1 %, увеличение чистой прибыли на 327 % и снижение эффективной ставки взносов до 20,54 % при одновременном росте совокупных фискальных поступлений на 24,2 %. Предложенный механизм рекомендуется как инструмент государственно-частного партнерства, ориентированный на рост производительности труда.

Ключевые слова: государственное социальное мотивирование, единый страховой тариф, экономико-математическая модель, производительность труда, фонд развития, НДС, налог на прибыль, АО «ОЭЗ «ВладМиВа».

ADAPTATION OF THE FINANCIAL-ECONOMIC MODEL OF A MEDICAL INDUSTRY ENTERPRISE TO THE 2026 TAX REFORM PARAMETERS: STRESS-TESTING BASED ON JSC «OEZ «VLADMIVA» DATA

K.V. Rudnev, Deputy Director General, SRI FRCEC, Associate Professor, Bauman MSTU, Doctor of Economics, rudnevkv@extech.ru

The article presents the adaptation and stress-testing of an economic-mathematical model of state social incentive mechanism applied to the Russian tax system of 2026 (unified insurance contribution rate 30%, VAT 22%, corporate income tax 25%). The empirical base comprises verified accounting data of JSC OEZ VladMiVa for 2020–2025. A formal system of equations is derived, describing the reduction in the effective insurance rate through wage growth and tax base expansion. Simulation results for 2025–2035, adjusted for a macroeconomic deflator, demonstrate a 45,1% nominal increase in average monthly wages, a 327% net profit growth, and a reduction of the effective insurance rate to 20,54 % alongside a 24,2% increase in total fiscal revenues. The model has several limitations: it does not account for intra-group margin redistribution within the holding structure, the cost of servicing accounts payable, or industry-wide structural shifts. Results are applicable to medical industry enterprises in the investment phase of R&D capitalisation.

Keywords: state social incentive mechanism; unified insurance tariff, economic-mathematical model, labour productivity, development fund, VAT, corporate income tax, JSC OEZ VladMiVa.

Введение

В 2026 году налоговое законодательство Российской Федерации претерпело существенную трансформацию: введен единый тариф страховых взносов (30 %) [2], ставка НДС повышена до 22 %, ставка налога на прибыль увеличена до 25 % [9]. В этих условиях ранее разработанные авторами инструменты государственного социального мотивирования [1, 6–8] требуют формализованной адаптации.

Государственное социальное мотивирование, концептуальные основы которого изложены в фундаментальных работах по социальным финансовым технологиям [1], представляет собой механизм, при котором государство снижает ставки социальных отчислений пропорционально росту заработной платы работников, одновременно обеспечивая неснижение абсолютного объема бюджетных поступлений за счет расширения налоговой базы. Ключевое достижение механизма — согласование интересов трех сторон: работающих граждан, собственников предприятия и государства.

Проблема адаптации фискальных моделей к условиям налоговой реформы 2026 года находится в центре внимания ряда исследователей. Иванов и Петрова [11] анализируют влияние повышения ставки НДС на рентабельность обрабатывающих производств и демонстрируют, что предприятия с высокой долей добавленной стоимости оказываются в наиболее уязвимом положении. Сидоров [12] исследует механизмы налогового стимулирования научно-исследовательских отраслей и обосновывает необходимость дифференцированного подхода к страховым взносам для предприятий в инвестиционной фазе. Кузнецова и Морозов [13] рассматривают зарубежный опыт применения налоговых кредитов для фармацевтических компаний и выявляют корреляцию между льготным режимом и объемом частных инвестиций в НИОКР. Григорьев [14] оценивает фискальные последствия единого страхового тарифа и указывает на риск роста теневой занятости в секторах с высокой долей ФОТ в себестоимости. Ахмедов и др. [15] моделируют долгосрочные эффекты снижения страховых взносов для высокотехнологичных предприятий и приходят к выводу о необходимости учета макроэкономических дефляторов при горизонте прогнозирования свыше пяти лет.

Несмотря на значительное число работ, посвященных налоговому стимулированию промышленности, в научной литературе отсутствует формализованная модель, адаптированная одновременно к трем параметрам реформы 2026 года (единый тариф 30 %, НДС 22 %, налог на прибыль 25 %) и верифицированная на данных конкретного предприятия медицинской промышленности в фазе активной капитализации нематериальных активов. Данный пробел обуславливает цель настоящего исследования.

Настоящая статья решает три взаимосвязанных научных задачи:

- 1) адаптировать систему формул, корректную для условий единого тарифа 2026 года;
- 2) провести верификацию расчетов на реальных данных АО «ОЭЗ «ВладМиВа» [4];
- 3) количественно оценить эффективность механизма для предприятия медицинской промышленности в формате стресс-тестирования с учетом макроэкономического дефлятора и долговой нагрузки [5, 10].

Материалы и методы

Материалом для исследования послужили верифицированные данные бухгалтерской отчетности АО «ОЭЗ «ВладМиВа» за 2020–2025 гг. [4]. Методологическую основу составила система оптимизационных уравнений, связывающих фонд оплаты труда (ФОТ), финансовые результаты и фискальные отчисления [1, 6]. Разработка модели базировалась на методе итерационного прогнозирования с годовым шагом. Ключевым методом снижения налоговой нагрузки выбран механизм стимулирования, при котором рост добавленной стоимости и оплаты труда математически конвертируется в снижение эффективной ставки страховых взносов.

Для корректности долгосрочного прогнозирования (горизонт 2025–2035 гг.) в модель введен макроэкономический дефлятор:

$$dt = (1 + \pi)^{t-t_0}, \quad (1)$$

где: $\pi = 0,04$ – целевой уровень инфляции Банка России [10];

t_0 – базовый год (2025).

Все прогнозные показатели представлены в номинальном и реальном (дефлированном к ценам 2025 г.) выражении:

$$X_t^{real} = \frac{X_t^{nom}}{d^t}, \quad (2)$$

где: X_t^{real} – показатель в реальном выражении (в ценах базового 2025 г.), руб.;

X_t^{nom} – показатель в номинальном выражении (в текущих ценах года);

d^t – макроэкономический дефлятор, рассчитанный по формуле (1), доли ед.

В качестве дополнительного аналитического инструмента рассчитан коэффициент долговой нагрузки:

$$K_{\text{долг}} = \frac{\text{Кредиторская задолженность}_t}{\text{Выручка}_t}, \quad (3)$$

где: $K_{\text{долг}}$ – коэффициент долговой нагрузки, доли ед.;

Кредиторская задолженность_{*t*} – сумма краткосрочных обязательств предприятия в году *t*, руб.;

Выручка_{*t*} – выручка предприятия в году *t*, руб.

Значение $K_{\text{долг}}$ свидетельствует о превышении краткосрочных обязательств над годовым объемом выручки и указывает на высокую зависимость предприятия от внешнего краткосрочного финансирования.

Финансово-экономическая модель и пояснения к ней

Ядро системы уравнений (4)–(8) заимствовано из монографии [1] и адаптировано автором к ставкам 2026 года. Формулы (9) и (10) разработаны автором настоящей статьи.

Экспликация переменных модели

Символ	Наименование	Размерность
R_t, R_0	Выручка в году <i>t</i> / в базовом периоде	руб.
$ЗП_t, РГ_0$	Среднемесячная заработная плата	руб./мес.
$ФР_t, ФР_0$	Прибыль от продаж в году <i>t</i> / в базовом периоде	руб.
N	Численность персонала	чел.
ξ	Коэффициент перераспределения	доли ед.
φ_t, φ_0	Эффективная / базовая ставка страховых взносов	доли ед.
$\Delta ЗП_t = ЗП_t - ЗП_0$	Прирост среднемесячной з/п	руб.
$\Delta R_t = R_t - R_0$	Прирост выручки	руб.
α, β	Коэффициенты эластичности снижения ставки	доли ед.
d_t	Макроэкономический дефлятор	доли ед.
$C_{\text{пер}}$	Условно-переменные издержки	руб.
$H_{\text{НДС}}, H_{\text{ПР}}, H_{\text{НДФЛ}}$	Ставки налогов	доли ед.

Целевая функция модели направлена на оптимизацию заработной платы и отчислений на развитие предприятия:

$$ЗП_t = ЗП_0 + \xi \frac{\Phi P_t - \Phi P_0}{N}, \quad (4)$$

где $ЗП_t$ – среднемесячная зарплата в году t ; $ЗП_0$ – среднемесячная зарплата в базовом периоде; ΦP_t , ΦP_0 – финансовый результат от продаж в прогнозном и базовом году соответственно; N – численность промышленно-производственного персонала; ξ – коэффициент перераспределения прироста финансового результата ($0 \leq \xi \leq 1$).

Система ограничений и фискальных отчислений

Отчисления по единому страховому тарифу и НДС:

$$O_{\text{страх}} = ЗП_{\text{год}_t} \cdot \varphi_t + (R_t - C_{\text{пер}_t}) \cdot Н_{\text{НДС}}, \quad (5)$$

где: $O_{\text{страх}}$ – сумма отчислений по единому страховому тарифу и НДС (на все предприятие), руб.; $ЗП_{\text{год}_t}$ – годовое фонд оплаты труда ($= ЗП_t \times 12 \times N$), руб.; t – фактическая ставка единого страхового тарифа (после снижения), доли ед.; R_t – выручка предприятия в году t , руб.; $C_{\text{пер}_t}$ – условно-переменные издержки, руб.; $Н_{\text{НДС}}$ – ставка НДС (0,22).

Отчисления по НДФЛ и налогу на прибыль:

$$O_{\text{НДФЛ+ПР}} + ПР = ЗП_{\text{год}} \cdot Н_{\text{НДФЛ}} + (R_t - C_{\text{пер}} - ЗП_{\text{год}}) \cdot Н_{\text{ПР}}, \quad (6)$$

где: $Н_{\text{НДФЛ}}$ – ставка НДФЛ (0,13); $Н_{\text{ПР}}$ – ставка налога на прибыль (0,25).

Суммарные отчисления в бюджет и государственные внебюджетные фонды:

$$O_{\Sigma} = O_{\text{страх}} + O_{\text{НДФЛ+ПР}}. \quad (7)$$

Пояснения к механизму снижения ставки

В условиях единого тарифа 30 % механизм снижения нагрузки зависит от трех факторов: роста заработной платы, роста добавленной стоимости (базы по НДС) и роста прибыли. Базовый тариф: $\varphi_0 = 0,30$ [2].

Фактическая ставка после стимулирования:

$$\varphi_t = \varphi_0 - \Delta\varphi_{\text{труд},t} - \Delta\varphi_{\text{база},t}. \quad (8)$$

Снижение за счет роста заработной платы (стимулирование труда):

$$\Delta\varphi_{\text{труд},t} = \alpha \cdot \frac{ЗП_t - ЗП_0}{ЗП_0}, \quad (9)$$

где: $\alpha = 0,15$ – коэффициент эластичности снижения ставки по заработной плате, подобранный итерационным методом.

Снижение за счет расширения налоговой базы:

$$\Delta\varphi_{\text{база},t} = \beta \cdot \frac{R_t - R_0}{R_0}, \quad (10)$$

где: $\beta = 0,20$ – коэффициент эластичности снижения ставки по выручке, подобранный итерационным методом.

Для сохранения социальных гарантий установлена нижняя граница ставки: $\varphi_{\min} = 0,02$ (страхование от несчастных случаев). Модель гарантирует, что совокупные поступления в бюджет не снижаются за счет опережающего роста самой налоговой базы.

Практическая часть: анализ динамики и исходные параметры

В качестве объекта апробации выбрано АО «ОЭЗ «ВладМиВа» — предприятие медицинской промышленности (ОКВЭД 21.20.2), находящееся в фазе масштабных инвестиций в НИОКР и нематериальные активы (НМА) [4, 5].

Необходимо отметить, что АО «ОЭЗ «ВладМиВа» функционирует в составе производственного холдинга, что предполагает наличие внутригрупповых поставок и перераспределения маржи между структурными подразделениями. Данное обстоятельство ограничивает прямую экстраполяцию результатов модели на независимые предприятия.

Таблица 1

Основные финансовые показатели АО «ОЭЗ «ВладМиВа», 2020–2025 гг., тыс. руб.

Показатель	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Выручка	633 498	873 966	1 176 351	1 303 912	1 314 456	1 345 396
Себестоимость продаж	495 654	642 030	720 659	875 354	1 171 621	1 170 453
Валовая прибыль	137 844	231 936	455 692	428 558	142 835	174 943
Прибыль от продаж	4 353	92 778	295 826	278 387	–22 886	–20 261
Чистая прибыль	8 947	75 892	237 576	248 076	46 067	60 821
Собственный капитал	231 893	286 786	522 324	732 399	736 014	754 835
Кредиторская задолженность	526 268	688 941	1 107 419	1 276 464	1 525 345	1 768 529
$K_{\text{долг}}$	0,83	0,79	0,94	0,98	1,16	1,31

Источник: составлено авторами по данным бухгалтерской отчетности [4].

Анализ данных показывает, что предприятие активно наращивает выручку и собственный капитал. Плановое снижение операционной прибыли в 2024–2025 гг. обусловлено активной инвестиционной фазой — вводом в эксплуатацию результатов НИОКР и ростом амортизации НМА. Положительная чистая прибыль обеспечивается признанием доходов будущих периодов (государственное целевое финансирование). Указанные факторы формируют потребность в системных внешних стимулах, способных снизить нагрузку на ФОТ.

Особого внимания заслуживает динамика кредиторской задолженности, которая за 2020–2025 гг. выросла в 3,36 раза (с 526,3 млн до 1 768,5 млн руб.), опережая рост выручки (в 2,12 раза). Коэффициент долговой нагрузки $K_{\text{долг}}$ превысил единицу в 2024 г. и достиг 1,31 к концу 2025 г., что свидетельствует о высокой зависимости предприятия от краткосрочного финансирования. Часть высвобожденных средств от снижения страховых взносов объективно будет направлена не в «фонд развития», а на обслуживание текущих обязательств.

В качестве базового периода принят 2023 год: последний год устойчивой положительной прибыли от продаж до перехода в активную фазу амортизации НМА.

Таблица 2

Исходные параметры модели (базовый период — 2023 г.)

Параметр	Значение	Источник / метод расчета
Выручка базовая ($ВР_0$), тыс. руб.	1 303 912	Отчетность 2023 г. [4]
Прибыль от продаж ($ФР_0$), тыс. руб.	278 387	Отчетность 2023 г. [4]
Среднемесячная зарплата ($ЗП_0$), руб.	81 000	Штатное расписание [4]
Коэф. перераспределения ξ	0,52	Компромисс интересов
Доля условно-переменных издержек	0,68	Анализ структуры затрат [4]
Базовый единый тариф $\Phi_{\text{страх}_0}$	0,3	Законодательство 2026 г. [2]
Ставки налогов ($Н_{\text{НДС}}$, $Н_{\text{пр}}$, $Н_{\text{под}}$)	0,22 / 0,25 / 0,13	НК РФ [9]
Коэффициент α	0,15	Калибровка автора
Коэффициент β	0,20	Калибровка автора
Годовой дефлятор π	0,04	Прогноз ЦБ РФ [10]
Численность N	218	Форма П-1 [4]

Источник: составлено авторами по данным [2, 4, 9].

Представленные в табл. 2 исходные параметры обусловлены спецификой финансово-хозяйственной деятельности АО «ОЭЗ «ВладМиВа». Выбор 2023 года в качестве базового периода обоснован тем, что данный год характеризовался максимальной операционной рентабельностью (рентабельность продаж — 21,3%) до начала масштабного ввода в эксплуатацию результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), капитализированных в составе нематериальных активов.

Коэффициент перераспределения прироста финансового результата $\xi=0,52$ принят на основе компромиссной модели, обеспечивающей пропорциональное распределение дополнительно генерируемой стоимости между фондом оплаты труда (стимулирование персонала) и фондом развития предприятия (реинвестирование в производство).

Доля условно-переменных издержек (0,68) рассчитана на основе структурного анализа затрат по данным Пояснений к бухгалтерской отчетности: при общей сумме расходов по обычным видам деятельности свыше 1,03 млрд руб. в 2023 г. материальные затраты и оплата труда составляют устойчивую переменную компоненту. Численность промышленно-производственного персонала зафиксирована на уровне 218 человек (согласно данным формы П-1 за 2024 г.), что соответствует текущей производственной мощности предприятия. Ставки налогов приняты в соответствии с нормами Налогового кодекса Российской Федерации в редакции, действующей с 1 января 2026 года.

Коэффициенты эластичности $\alpha=0,15$ и $\beta=0,20$ подобраны итерационным методом таким образом, чтобы: (а) при проектных параметрах 2035 г. эффективная ставка не опускалась ниже $\phi_{\min}=0,02$; (б) совокупные фискальные поступления демонстрировали положительную динамику; (в) темпы снижения ставки были экономически обоснованы.

Алгоритм применения модели и результаты моделирования

Ниже представлен рис. 1, на котором продемонстрирован алгоритм расчета показателей до и после применения механизма мотивирования в виде блок-схемы.

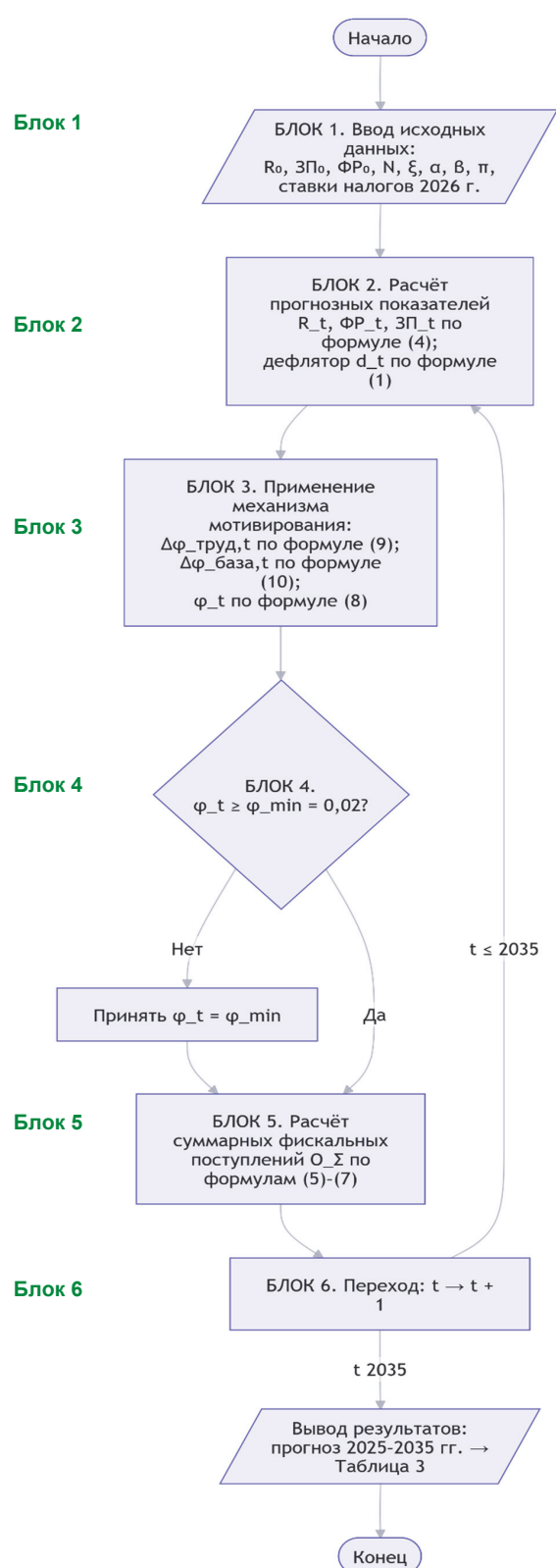


Рис. 1. Блок-схема алгоритма расчета механизма государственного мотивирования

Представленный на рис. 1 алгоритм реализует итерационный принцип расчета с годовым шагом и включает шесть последовательных блоков.

В блоке 1 задаются исходные параметры (R_0 , $ЗП_0$, $ФР_0$, N , ξ , α , β , π , ставки налогов).

В блоке 2 рассчитываются прогнозные показатели (R_t , $ФР_t$, $ЗП_t$) по формуле (4) с применением дефлятора d_t по формуле (1).

В блоке 3 осуществляется применение механизма мотивирования: расчет $\Delta\varphi_{\text{труд},t}$ по формуле (9) и $\Delta\varphi_{\text{база},t}$ по формуле (10), определение φ_t по формуле (8).

Блок 4 обеспечивает проверку ограничения $\varphi_t \geq \varphi_{\min} = 0,02$; при невыполнении условия ставка фиксируется на уровне $\varphi_{\min}$.

В блоке 5 рассчитываются суммарные фискальные поступления O_{Σ} по формулам (5)–(7).

Блок 6 обеспечивает переход к следующему году ($t \rightarrow t + 1$) или завершение итерации.

Ключевым элементом алгоритма является блок 4 проверки ограничения эффективной ставки страховых взносов. Установленная нижняя граница $\varphi_{\min} = 0,02$ (2%) соответствует минимальному тарифу страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, который не подлежит оптимизации в рамках предложенного механизма и гарантирует сохранение базовых социальных гарантий работников.

На этапе применения механизма мотивирования (блок 3) осуществляется математическая конвертация прироста заработной платы ($\Delta ЗП_t$) и прироста выручки ($\Delta R_t R_t$) в снижение эффективной ставки согласно формулам (9) и (10). Алгоритм обеспечивает автоматическую калибровку фискальной нагрузки: чем значительнее рост объема производства и фонда оплаты труда, тем существеннее снижение ставки при одновременном увеличении абсолютных сумм налоговых отчислений за счет расширения базы по НДС и налогу на прибыль.

Таким образом, модель исключает риск выпадающих доходов бюджета и обеспечивает синхронизацию экономических интересов предприятия и государства.

Итоговые показатели сводного моделирования представлены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты моделирования социального мотивирования (2025–2035 гг.)

Показатель	2025 (факт)	2027	2029	2031	2033	2035
Выручка (номинал) тыс. руб.	1 345 396	1 427 082	1 512 968	1 603 250	1 699 145	1 800 900
Выручка (реальная в ценах 2025 г.), тыс. руб.	1 345 396	1 318 595	1 287 394	1 252 939	1 252 939	1 252 939
Прибыль от продаж, тыс. руб.	–20 261	42 318	109 650	178 400	249 200	324 915
Чистая прибыль, тыс. руб.	60 821	93 400	141 200	187 500	224 800	259 932
Среднемесячная з/п (номинал), руб.	81 000	87 500	95 400	103 700	110 800	117 500
Среднемесячная з/п (реальная, в ценах 2025 г.), руб.	81 000	80 848	81 177	81 041	79 500	77 339
Эффективная ставка $\Phi_{\text{страх}} \Phi_{\text{страх}}, \%$	30	29,43	27,88	26,1	23,4	20,54
Суммарные фискальные поступления, тыс. руб.	364 220	381 500	403 700	424 900	439 100	451 685
$K_{\text{долг}}$	1,31	1,3	1,27	1,24	1,19	1,15

Источник: расчеты авторов по формулам (1)–(7) на основе данных [4, 10].

Анализ результатов прогностического моделирования (табл. 3) свидетельствует о высокой адаптационной способности предложенного механизма к условиям инвестиционной фазы развития предприятия. Ключевой тенденцией является преодоление временного операционного разрыва: плановый убыток от продаж, зафиксированный в 2025 году (–20,3 млн руб.) вследствие пиковой амортизации нематериальных активов (свыше 435 млн руб.), трансформируется в устойчивую прибыль уже к 2027 году (42,3 млн руб.), достигая к 2035 году значения 324,9 млн руб.

Вместе с тем необходимо учитывать макроэкономический контекст. В реальном выражении (дефлированном к ценам 2025 г.) выручка к 2035 г. снижается на 11,9%, а реальная заработная плата — на 4,5%. Данный результат согласуется с выводами Ахмедова и др. [15] о существенном влиянии дефлятора на долгосрочные прогнозы.

Особый интерес представляет динамика фискальных поступлений. Несмотря на планомерное снижение эффективной ставки страховых взносов с 30,00% до 20,54%, совокупные отчисления в бюджетную систему демонстрируют устойчивый рост — с 364,2 млн руб. до 451,7 млн руб. (прирост 24,2% в номинальном выражении; в реальном выражении прирост составляет 2,5%). Данный результат математически подтверждает действие эффекта расширения налоговой базы: опережающий рост выручки (до 1,8 млрд руб. к 2035 г.) и добавленной стоимости генерирует дополнительные поступления по НДС и налогу на прибыль, которые с избытком компенсируют снижение тарифа.

Что касается долговой нагрузки, прогноз модели предполагает постепенное снижение коэффициента $K_{\text{долг}}$ с 1,31 до 1,15 к 2035 г. за счет опережающего роста выручки относительно темпов наращивания кредиторской задолженности. Однако данный прогноз опти-

мистичен и не учитывает возможные кассовые разрывы в период пиковой амортизации НМА (2024–2027 гг.).

В социальной сфере модель обеспечивает опережающий рост фонда оплаты труда в номинальном выражении: при сохранении численности персонала на уровне 218 человек среднемесячная заработная плата возрастает на 45,1 % (с 81 000 до 117 500 руб.), что формирует стимул для удержания квалифицированных кадров в условиях конкуренции на рынке труда медицинской промышленности. Высвобожденные финансовые ресурсы в объеме свыше 23 млн руб. ежегодно направляются в фонд развития предприятия, обеспечивая финансирование дальнейших НИОКР и технологическое обновление производства. При этом необходимо учитывать, что в условиях холдинговой структуры часть данных ресурсов может быть перераспределена на уровне головной компании.

Выводы

Проведенное экспертное исследование подтверждает адаптационную способность предложенного инструмента государственного социального мотивирования в условиях трансформации налоговой системы Российской Федерации. Стресс-тестирование экономико-математической модели на базе АО «ОЭЗ «ВладМиВа» продемонстрировало ее способность нивелировать негативное влияние высокой амортизационной нагрузки, характерной для предприятий медицинской промышленности в фазе активной коммерциализации результатов НИОКР. На основании верифицированных расчетов можно сформулировать следующие выводы:

Обеспечение фискальной устойчивости. Установлено, что механизм снижения эффективной ставки страховых взносов с 30,00 % до 20,54 % (к 2035 г.) не приводит к сокращению бюджетных поступлений. Наблюдается обратный эффект: совокупные отчисления в бюджетную систему возрастают на 24,2 % в номинальном выражении (с 364,2 млн до 451,6 млн руб.). Данный результат обеспечивается за счет мультипликативного эффекта расширения налоговой базы по НДС и налогу на прибыль. В реальном выражении (с учетом дефлятора 4 %) прирост составляет 2,5 %.

Восстановление операционной рентабельности. Применение модели способствует преодолению временного операционного разрыва, вызванного капитализацией нематериальных активов. Прогнозируется переход от планового операционного убытка (–20,3 млн руб. в 2025 г.) к устойчивой прибыли от продаж в размере 324,9 млн руб. к 2035 г. Высвобожденные финансовые ресурсы в объеме более 23 млн руб. ежегодно могут быть реинвестированы в фонд развития производства при условии отсутствия кассовых разрывов, обусловленных ростом кредиторской задолженности.

Стимулирование кадрового потенциала. В социальной сфере модель обеспечивает опережающий рост фонда оплаты труда в номинальном выражении. Увеличение среднемесячной заработной платы на 45,1 % (до 117 500 руб.) формирует стимул для удержания квалифицированных кадров, что является фактором конкурентоспособности для высокотехнологичных отраслей. В реальном выражении (дефлированном к ценам 2025 г.) рост зарплаты к 2035 г. является отрицательным (–4,5 %), что указывает на необходимость дополнительной индексации при изменении инфляционного фона.

Ограничения модели. Разработанная модель имеет ряд существенных ограничений:

а) Холдинговая специфика. АО «ОЭЗ «ВладМиВа» является структурной единицей производственного холдинга. Часть выручки формируется за счет внутригрупповых поставок, а маржа перераспределяется между подразделениями. Это ограничивает экстраполяцию результатов на независимые предприятия.

б) Кредиторская задолженность. За 2020–2025 гг. кредиторская задолженность выросла в 3,36 раза и превысила годовую выручку ($K_{\text{долг}}=1,31$). Модель не учитывает стоимость обслуживания данного долга и возможные кассовые разрывы.

в) Макроэкономическая неопределенность. Прогноз построен при фиксированном дефляторе 4%. При более высокой инфляции реальные показатели модели существенно ухудшаются.

Для формирования достоверных практических рекомендаций необходимо коренным образом расширить эмпирическую базу исследования, включив в анализ другие, независимые предприятия медицинской промышленности, функционирующие вне рамок крупных конгломератов.

Таким образом, разработанная модель обеспечивает сбалансированное распределение макроэкономических эффектов на уровне отдельного предприятия: бизнес получает инструмент для оптимизации издержек в инвестиционный период, работники – номинальный рост доходов, государство – прирост совокупной налоговой базы в номинальном выражении. Результаты стресс-тестирования могут быть использованы при разработке пилотных программ налогового стимулирования для предприятий медицинской и фармацевтической промышленности, находящихся в инвестиционной фазе, при условии дополнительной верификации на расширенной выборке.

Статья опубликована при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания 2026 г. № 075-00705-26-02.

Список литературы

1. Соколов Е.В., Костырин Е.В., Руднев К.В., Волохова Т.В., Пилюгина А.В. Социальные финансовые технологии развития предприятий и экономики России: учебник / под ред. Е.В. Соколова. М.: Издательский дом «Научная библиотека», 2023. 306 с.
2. О внесении изменений в части первую и вторую Налогового кодекса Российской Федерации: Федеральный закон от 28.11.2025 № 425-ФЗ. URL: СПС «КонсультантПлюс».
3. О единой предельной величине базы для исчисления страховых взносов с 1 января 2026 г.: постановление Правительства РФ от 31.10.2025 № 1705. URL: СПС «КонсультантПлюс».
4. АО «ОЭЗ «ВладМиВа»: бухгалтерская (финансовая) отчетность за 2020–2025 гг. URL: ФНС России / Прозрачный бизнес (дата обращения: 14.05.2026).
5. Костырин Е.В., Руднев К.В., Арутюнов С.А. Модели, механизмы и инструменты управления эффективностью и результативностью предприятий медицинской промышленности на примере АО «ОЭЗ «ВладМиВа» // Экономика и управление: проблемы, решения. 2026. № 6. Т. 1. С. 35–49.
6. Соколов Е.В., Костырин Е.В., Руднев К.В. Социальные финансовые технологии развития предприятий и экономики России // Мягкие измерения и вычисления. 2021. Т. 46, № 9. С. 74–96.
7. Соколов Е.В., Костырин Е.В. Прорывные технологии финансирования трудовой пенсии по старости // Экономика и управление: проблемы, решения. 2021. № 7. Т. 1. С. 63–80.
8. Соколов Е.В., Костырин Е.В. Механизм финансирования здравоохранения на основе медицинских накопительных счетов // Экономика и управление: проблемы, решения. 2019. № 3. Т. 5. С. 64–85.
9. Налоговый кодекс Российской Федерации (ч. 2): Федеральный закон от 05.08.2000 № 117-ФЗ (ред. от 2026 г.). URL: СПС «КонсультантПлюс».
10. О социально-экономическом положении России. 2025 год: стат. бюл. М.: Росстат, 2026. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 14.05.2026).
11. Иванов А.С., Петрова М.В. Влияние повышения ставки НДС на рентабельность обрабатывающих производств в условиях импортозамещения // Вопросы экономики. 2025. № 3. С. 78–94.
12. Сидоров Д.А. Налоговое стимулирование R&D-емких отраслей: российский и зарубежный опыт // Финансы. 2024. № 11. С. 42–58.
13. Кузнецова О.Л., Морозов И.П. Налоговые кредиты для фармацевтических компаний: международный опыт и перспективы применения в России // Экономический журнал ВШЭ. 2025. Т. 29, № 2. С. 215–238.

14. Григорьев В.Н. Фискальные последствия единого страхового тарифа: риски для трудоемких секторов экономики // Российский экономический журнал. 2025. № 4. С. 112–129.

15. Ахмедов Т.Р., Волкова Е.С., Дмитриев К.А. Долгосрочное моделирование эффектов снижения страховых взносов для высокотехнологичных предприятий // Экономика и математические методы. 2024. Т. 60, № 3. С. 55–72.

References

1. Sokolov E.V., Kostyrin E.V., Rudnev K.V., Volokhova T.V., Pilyugina A.V. (2023) *Sotsial'nye finansovye tekhnologii razvitiya predpriyatiy i ekonomiki Rossii* [Social financial technologies for the development of enterprises and the Russian economy] *Uchebnik* [Textbook] *Nauchnaya Biblioteka* [Publ. Library]. Moscow. 306 p.

2. *O vnesenii izmeneniy v chasti pervuyu i vtoruyu Nalogovogo kodeksa Rossiyskoy Federatsii: Federal'nyy zakon ot 28.11.2025 No. 425-FZ* [On amendments to Parts One and Two of the Tax Code of the Russian Federation: Federal Law No. 425-FZ of 28.11.2025]. Available at: SPS «Konsul'tantPlyus».

3. *O yedinoy predel'noy velichine bazy dlya ischisleniya strakhovykh vnzosov s 1 yanvarya 2026 g.: postanovleniye Pravitel'stva RF ot 31.10.2025 No. 1705* [On the unified limit of the base for calculating insurance premiums from 1 January 2026: Government Decree No. 1705 of 31.10.2025]. Available at: SPS «Konsul'tantPlyus».

4. *O «OEZ «VladMiVa»: bukhgalterskaya (finansovaya) otchetnost' za 2020–2025 gg.* Available at: *FNS Rossii. Prozhichnyy biznes. Data obrashcheniya: 14.05.2026* [JSC O EZ VladMiVa: accounting (financial) statements for 2020–2025]. Available at: FTS Russia/Transparent Business portal (date of access: 14.05.2026).

5. Kostyrin E.V., Rudnev K.V., Arutyunov S.A. (2026) *Modeli, mekhanizmy i instrumenty upravleniya effektivnost'yu i rezul'tativnost'yu predpriyatiy meditsinskoy promyshlennosti na primere AO «OEZ «VladMiVa»* [Models, mechanisms and tools for managing the efficiency and effectiveness of medical industry enterprises using the example of JSC O EZ VladMiVa] *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya* [Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya]. No. 6. Vol. 1. P. 35–49.

6. Sokolov E.V., Kostyrin E.V., Rudnev K.V. (2021) *Sotsial'nyye finansovyye tekhnologii razvitiya predpriyatiy i ekonomiki Rossii* [Social financial technologies for enterprise development in Russia] *Myagkiye izmereniya i vychisleniya* [Soft measurements and calculations]. Vol. 46. No. 9. P. 74–96.

7. Sokolov E.V., Kostyrin E.V. (2021) *Proryvnyye tekhnologii finansirovaniya trudovoy pensii po starosti* [Breakthrough technologies for financing old-age labour pensions] *Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya* [Economics and Management: Problems, Solutions]. No. 7. Vol. 1. P. 63–80.

8. Sokolov E.V., Kostyrin E.V. (2019) *Mekhanizm finansirovaniya zdravoookhraneniya na osnove meditsinskikh nakopitel'nykh schetov* [Healthcare financing mechanism based on medical savings accounts] *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya* [Economics and Management: Problems, Solutions]. No. 3. Vol. 5. P. 64–85.

9. *Nalogovyy kodeks Rossiyskoy Federatsii (ch. 2): Federal'nyy zakon ot 05.08.2000 No. 117-FZ (red. ot 2026 g.)* [Tax Code of the Russian Federation (Part 2): Federal Law No. 117-FZ of 05.08.2000 (as amended in 2026)]. Available at: SPS «Konsul'tantPlyus».

10. (2026) *O sotsial'no-ekonomicheskom polozhenii Rossii. 2025 god* [On the Socio-Economic Situation in Russia 2025] *Rosstat stat. byul* [Rosstat Statistical Bulletin]. Moscow. Available at: <https://rosstat.gov.ru> (date of access: 14.05.2026).

11. Ivanov A.S., Petrova M.V. (2025) *Vliyaniye povysheniya stavki NDS na rentabel'nost' obrabatyvayushchikh proizvodstv v usloviyakh importozameshcheniya* [The impact of the VAT rate increase on the profitability of manufacturing industries under import substitution] *Voprosy ekonomiki* [Questions of Economics]. No. 3. P. 78–94.

12. Sidorov D.A. (2024) *Nalogovoye stimulirovaniye R&D-emkikh otrasley: rossiyskiy i zarubezhnyy opyt* [Tax incentives for R&D-intensive industries: Russian and foreign experience] *Finansy* [Finance]. No. 11. P. 42–58.

13. Kuznetsova O.L., Morozov I.P. (2025) *Nalogovyye kredity dlya farmatsevticheskikh kompaniy: mezhdunarodnyy opyt i perspektivy primeneniya v Rossii* [Tax credits for pharmaceutical companies: international

experience and prospects for application in Russia] *Ekonomicheskii zhurnal VSE* [The HSE Economic Journal]. Vol. 29. No. 2. P. 215–238.

14. Grigoriev V.N. (2025) *Fiskal'nyye posledstviya yedinogo strakhovogo tarifa: riski dlya trudoyemkikh sektorov ekonomiki* [Fiscal consequences of the unified insurance contribution rate: risks for labor-intensive sectors of the economy] *Rossiiskii Ekonomicheskii Zhurnal* [Russian Economic Journal]. No. 4. P. 112–129.

15. Akhmedov T.R., Volkova E.S., Dmitriev K.A. (2024) *Dolgosrochnoye modelirovaniye effektov snizheniya strakhovykh vnosov dlya vysokotekhnologichnykh predpriyatiy* [Long-term modeling of the effects of reduced insurance contributions for high-tech enterprises] *Ekonomika i Matematicheskie Metody* [Economics and Mathematical Methods]. Vol. 60. No. 3. P. 55–72.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

В.Д. Ключев, гл. научн. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, д-р экон. наук, проф., действ. член Академии военных наук, kluvd1402@yandex.ru

В.А. Кунцевич, магистр НИУ ВШЭ, vladaspark@yandex.ru

Рецензент: С.Г. Шеина, ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет», д-р техн. наук, проф., rgsu-gsh@mail.ru

В статье даны предложения по формированию цифровых информационных моделей объектов капитального строительства на эксплуатационной стадии. Предложен состав технико-экономических и стоимостных показателей для включения в цифровую информационную модель. Представлен порядок определения стоимости восстановления (капитального ремонта) объекта капитального строительства в целом и отдельных конструктивных элементов (видов работ) в зависимости от срока их эксплуатации.

Ключевые слова: цифровизация, цифровая экономика, цифровые технологии, цифровая зрелость, Государственная информационная система обеспечения градостроительной деятельности, информационная модель объекта капитального строительства, цифровая информационная модель, жизненный цикл объекта капитального строительства, эксплуатационная стадия, капитальный ремонт, межремонтный срок, укрупненный показатель стоимости восстановления (капитального ремонта) объекта капитального строительства, стоимость восстановления (капитального ремонта) объекта капитального строительства, стоимость восстановления (капитального ремонта) объекта капитального строительства, стоимость восстановления (капитального ремонта) конструктивного элемента (вида работ).

CERTAIN ASPECTS OF DIGITALIZATION IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

V.D. Klyuev, Chief Researcher, SRI FRCEC, Ph.D., Professor, Full Member of the Academy of Military Sciences, kluvd1402@yandex.ru

V.A. Kuntsevich, Master, National Research University «Higher School of Economics», vladaspark@yandex.ru

The article presents proposals for the development of digital information models for capital construction projects at the operational stage. A set of technical, economic, and cost indicators for inclusion in the digital information model is proposed. The procedure for determining the cost of restoration (major repair) of a capital construction project as a whole and of individual structural elements (types of work), depending on their service life, is presented.

Keywords: digitalization, digital economy, digital technologies, digital maturity, State Information System for Supporting Urban Development Activities, information model of a capital construction object, digital information model, life cycle of a capital construction object, operational stage, major repair, time between repairs, aggregated indicator of the restoration (major repair) cost of a capital construction object, cost of restoration (major repair) of a capital construction object, cost of restoration (major repair) of a structural element (type of work).

Одной из главных целей Программы «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной распоряжением Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р (далее – Программа), является создание экосистемы цифровой экономики страны, в которой данные в цифровой форме являются ключевым фактором производства во всех сферах социально-экономической деятельности [1].

Цифровизация экономики — это внедрение цифровых и информационно-коммуникационных технологий в экономику, делающее возможным снижение стоимости услуг, как государственных, так и коммерческих, увеличение доступности товаров и упрощение их вывода на глобальные рынки, повышение скорости доработки предполагаемых продуктов под новые ожидания и потребности их потенциальных пользователей [2].

Следует отметить, что достижение цели, указанной в Программе [1], требует определенных финансовых затрат, и объемы этих затрат достаточно значимы. Так, в период 2017–2022 годов (табл. 1) объемы внутренних затрат организаций, направляемых на создание и развитие цифровых технологий и связанных с ними продуктов и услуг, составили 14553 млрд руб.

Таблица 1

Внутренние затраты организаций на создание и развитие цифровой экономики

Годы/показатель	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Объем (млрд руб.)	1739	1953	2453	2262	2947	3199
% от ВВП	1,9	1,9	2,2	2,1	2,2	2,1

При этом, как свидетельствуют приведенные данные, внутренние затраты организаций из года в год растут. В 2022 году их величина составила 3199 млрд руб., что превышает аналогичный показатель 2021 года на 8,6%.

Следует отметить, что структура указанных затрат в рассматриваемый период является неоднородной (табл. 2). В общей их величине преобладают затраты на приобретение машин и оборудования, а также прочие внутренние затраты. В 2021 г. удельный вес данных затрат составил 67,1% от общей их величины, а в 2022 году — 67,8%. Доля же затрат на приобретение цифрового контента и обучение сотрудников составляла в 2021 году 1,7%, а в 2022 году — 1,8% [2].

Таблица 2

Структура внутренних затрат организаций на создание, распространение и использование цифровых технологий и связанных с ними продуктов и услуг (в % к итогу)

№ п/п	Вид деятельности	2021 год	2022 год
1	Приобретение машин и оборудования, связанных с цифровыми технологиями	37,2	35,3
2	Приобретение программного обеспечения, его адаптация и доработка	17,7	17,7
3	Оплата услуг электросвязи	12,2	10,5
4	Исследования и разработки	1,3	2,2
5	Приобретение цифрового контента	1,1	1,4
6	Обучение сотрудников, связанное с внедрением и использованием цифровых технологий	0,6	0,4
7	Прочие внутренние затраты	29,9	32,5

Если говорить о строительстве, то в этой отрасли, как и в других ключевых отраслях экономики, также ведется работа по цифровизации всех процессов для достижения «цифровой зрелости» в соответствии с национальной целью «Цифровая трансформация», определенной в Указе Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 [3].

На создание, распространение и использование цифровых технологий в строительной отрасли и связанных с ними продуктов и услуг в 2021 году было выделено 82,52 млрд руб.

В 2022 году объемы выделенных средств на эти цели были существенно ниже и составили 54,4 млрд руб. [2].

Основные проекты по созданию и использованию цифровых технологий в строительстве перечислены в распоряжении Правительства РФ от 27.12.2021 № 3883-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации до 2030 года» [4] (далее – Стратегическое направление).

Модель цифровой трансформации строительной отрасли базируется на трех основных целях, которые должны достигаться комплексно, а именно:

- повышение цифровой зрелости отрасли;
- цифровая трансформация процессов и услуг;
- внедрение информационных технологий на всех этапах жизненного цикла объектов капитального строительства.

Предполагается, что в ходе реализации целей Стратегического направления будут внедрены технологии, направленные на кардинальное повышение эффективности системы управления отраслью.

Стратегическое направление утверждается до 2030 года с ежегодной актуализацией по мере необходимости. При этом в рамках его реализации предусмотрено внедрение отечественного программного и аппаратного обеспечения российского происхождения.

В настоящее время в России насчитывается более 20 государственных информационных систем, связанных со строительством, позволяющих в определенной степени обеспечить единообразие систем и создание единой среды цифровой работы.

Одна из них – Государственная информационная система обеспечения градостроительной деятельности Российской Федерации (ГИСОГД), призванная оптимизировать государственное управление градостроительной деятельностью и обеспечить эффективное управление объектами капитального строительства.

ГИСОГД представляет собой создаваемую и эксплуатируемую в соответствии с требованиями Градостроительного кодекса Российской Федерации [5] информационную систему, содержащую сведения, документы, материалы о развитии территорий, об их застройке, о существующих и планируемых к размещению объектах капитального строительства и иные необходимые для осуществления градостроительной деятельности сведения.

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 28 сентября 2020 г. № 1558 «О государственной информационной системе обеспечения градостроительной деятельности Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 28.08.2024) [6] информационная система включает в себя:

- а) классификатор строительной информации;
- б) реестр документов в области инженерных изысканий, проектирования, строительства и сноса;
- в) документы, содержащие требования, подлежащие применению при проведении экспертизы проектной документации и (или) экспертизы результатов инженерных изысканий;
- г) документы по стандартизации, содержащие требования, подлежащие применению при осуществлении архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, эксплуатации и сноса объектов капитального строительства, подлежащие размещению в реестре документов;
- д) информационные ссылки на сведения, документы, материалы, размещенные в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности субъектов Российской Федерации, предусмотренные технологическим интерфейсом.

ГИСОГД содержит в себе 18 разделов [6], в которых размещаются соответствующие документы, представляемые в соответствии с «Правилами предоставления сведений, документов, материалов, содержащихся в государственных информационных системах обеспечения

градостроительной деятельности», утвержденными постановлениями Правительства Российской Федерации [7, 8].

Раздел 17 Постановления посвящен информационным моделям объектов капитального строительства (далее – ИМ ОКС).

В соответствии с СП 333.1325800.2020 [9], ИМ ОКС представляет собой совокупность взаимосвязанных сведений, документов и материалов об объекте капитального строительства, формируемых в электронном виде на этапах выполнения инженерных изысканий, осуществления архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта, эксплуатации и (или) сноса объекта капитального строительства.

Формирование и ведение ИМ ОКС обеспечиваются застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, в случаях, установленных постановлением Правительства Российской Федерации от 5 марта 2021 г. № 331 [10], в соответствии с заключенными договорами о выполнении инженерных изысканий, подготовке проектной документации, внесении изменений в такую документацию, строительстве, реконструкции и иными договорами, предусматривающими формирование и ведение ИМ ОКС [11].

ИМ ОКС формируется в соответствии с классификатором строительной информации, разрабатываемым федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере строительства, архитектуры и градостроительства с использованием единой информационной системы [5].

В состав ИМ ОКС входят цифровые информационные модели (далее – ЦИМ), представляющие собой электронные документы в цифровом объектно-пространственном виде на всех или отдельных стадиях жизненного цикла объекта капитального строительства. Каждому типу ЦИМ на соответствующем этапе жизненного цикла объекта соответствует определенный уровень ее проработки.

В соответствии с федеральным законом [12] жизненный цикл здания или сооружения представляет собой период, в течение которого выполняются инженерные изыскания, осуществляются архитектурно-строительное проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация (в том числе текущие ремонты), реконструкция, капитальный ремонт и снос.

На стадии инженерных изысканий ЦИМ должна содержать в себе взаимосвязанные графические и атрибутивные данные, представляющие результаты геодезических, геологических, экологических и геотехнических инженерных изысканий.

Стадия проектирования включает в себя разработку архитектурных, технических и технологических решений и их оценку. На основании принятых решений осуществляется формирование и выпуск чертежей и спецификаций, происходит проверка на пространственные пересечения между запроектированными элементами, рассчитывается сметная стоимость строительства, производятся инженерно-технические расчеты. Полученные результаты включаются в ЦИМ архитектурно-строительной стадии.

ЦИМ на стадии строительства (реконструкции) состоит из двух разделов.

Первый раздел включает в себя архитектурные, технические и технологические проектные решения ОКС, включающие проект производства работ с применением конкретного материально-технического обеспечения.

Второй раздел содержит графические и атрибутивные данные, обеспечивающие выполнение строительного контроля и государственного строительного надзора, а именно: архитектурные, технические и технологические параметры ОКС по результатам выполнения строительно-монтажных работ.

ЦИМ на эксплуатационной стадии включает в себя регламенты и технологические карты проведения ремонта и технического обслуживания ОКС, а также информацию о контроле эксплуатационных характеристик объекта.

На стадии сноса и утилизации (ликвидации) ОКС ЦИМ содержит данные, обеспечивающие выполнение работ по сносу и утилизации ОКС, а именно: проектные решения, включая проект производства работ по сносу здания (сооружения).

Следует отметить, что в настоящее время в существующих литературных источниках требования прикладного характера к разработке ЦИМ на различных стадиях жизненного цикла ОКС описаны недостаточно полно. Кроме того, отсутствуют единые перечни данных и параметров информационных характеристик ОКС для включения их в ЦИМ.

Данное обстоятельство, с одной стороны, в определенной степени усложняет процесс формирования ЦИМ, с другой стороны, дает разработчику возможность импровизации и использования тех характеристик и параметров, которые его интересуют в большей степени применительно к конкретному объекту.

Эксплуатационная стадия ОКС является наиболее продолжительной и определяется сроком службы конкретного здания (сооружения). При этом срок службы ОКС находится в прямой зависимости от соблюдения межремонтных сроков безопасной эксплуатации, которые представляют собой промежуток времени между плановыми текущим или капитальным ремонтами здания или отдельных его конструкций (видов работ) и систем инженерно-технического обеспечения. При несоблюдении межремонтных сроков происходит нелинейное нарастание физического износа ОКС [13, 14], что ведет либо к снижению долговечности здания (сооружения) вплоть до его преждевременной утилизации, либо к значительным затратам на восстановление.

Исходя из этого, на наш взгляд, ЦИМ на эксплуатационной стадии должна включать в себя информацию по конкретному ОКС, которая позволяла бы осуществлять контроль за его эксплуатационными и экономическими характеристиками и давала бы возможность оперативного управления ими [14, 15, 16] с целью обеспечения нормативного срока службы здания (сооружения).

Данная информация условно может быть представлена тремя группами, объединяющими в себе технико-экономические показатели, характеристики конструктивных решений и стоимостные показатели восстановления ОКС в целом и отдельных конструктивных элементов (видов работ) в зависимости от сроков их эксплуатации.

Первая группа показателей включает в себя технико-экономические показатели, определяемые с использованием проектно-сметной документации (ПСД), а именно:

- наименование ОКС;
- этажность;
- площадь здания, кв. м;
- объем здания, куб. м;
- стоимость 1 куб. м строительного объема ОКС в текущем уровне цен.

Данные показатели объединяются в таблице, условный пример которых представлен в табл. 3.

Определение сметной стоимости ОКС осуществляется на основании ПСД, прошедшей экспертизу и отвечающей градостроительным и объемно-планировочным требованиям, предъявляемым к современным строительным объектам, в соответствии с требованиями действующих методических документов в сфере ценообразования и сметного нормирования в строительстве.

При определении сметной стоимости ОКС используются сведения, содержащиеся в сводных сметных расчетах (ССР) и в объектных сметах (ОС).

Таблица 3

Технико-экономические показатели (условный пример):
Наименование ОКС: Детский сад на 100 мест, кирпичный

№ п/п	Показатель	Значение показателя
1	Этажность	2
2	Площадь здания, м ²	1000
3	Объем здания, м ³	2800
4	Сметная стоимость ОКС (в условном базовом уровне цен)	3486000
5	Стоимость 1 м ³ строительного объема ОКС (в условном базовом уровне цен), руб.	1245

В общем виде, в случае использования данных ССР, за расчетную величину затрат принимаются затраты по итогам глав 1–7. Вместе с тем затраты по главам 3–7 ССР (объекты подсобного и обслуживающего назначения, энергетического хозяйства, транспортного хозяйства и связи, наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газоснабжения, благоустройство и озеленение территории) ввиду их индивидуальности в расчетную величину не входят. Затраты по главе 1 ССР при необходимости корректируются (уменьшаются) на величину специфических затрат, связанных с отводом и оформлением земли, сносом и переносом существующих строений и инженерных коммуникаций и др.

При использовании объектной сметы за расчетную величину затрат принимается итоговое значение, в целом по смете.

К полученным расчетным величинам затрат по ССР (ОС) добавляется объем лимитированных и непредвиденных затрат, определение которых производится установленным порядком [17].

Вторую группу составляют показатели, представляющие собой:

- перечень конструктивных элементов (видов работ) по ОКС;
- удельные веса конструктивных элементов (видов работ) в общей стоимости ОКС;
- состав конструктивных элементов (видов работ), требующих восстановления (капитального ремонта) в соответствующий период жизненного цикла ОКС;
- укрупненные показатели стоимости восстановления (капитального ремонта) ОКС в соответствующий период жизненного цикла.

Удельные веса конструктивных элементов (табл. 4) рассчитываются с использованием проектно-сметной документации в зависимости от классификационных параметров классов качества используемых строительных материалов и уровня оснащенности инженерными системами.

Таблица 4

Состав конструктивных элементов и их удельный вес в сметной стоимости ОКС (условный пример):
Наименование ОКС: Детский сад на 100 мест, кирпичный

№ п/п	Наименование конструктивного элемента	Удельный вес, (%)
1	Фундаменты	8,0
2	Стены и перегородки	22,0
3	Перекрытия и покрытия	12,0
4	Крыши, кровли	6,0
5	Полы	10,0

Окончание таблицы 4

№ п/п	Наименование конструктивного элемента	Удельный вес, (%)
6	Проемы	11,0
7	Отделочные работы	10,0
8	Отопление, вентиляция и кондиционирование	4,2
9	Водоснабжение и канализация	4,7
10	Электроснабжение	2,6
11	Слаботочные системы	0,8
12	Прочие инженерные системы	0,7
13	Прочие работы и конструкции	8,0
	ИТОГО	100

Разработка укрупненных показателей стоимости восстановления (капитального ремонта) ОКС осуществляется при помощи математических методов теории статистики, вероятности и надежности, на основании разработанных специальных методик и с использованием ВСН 53–86 (р).

Данные показатели (табл. 5) представляют собой относительную величину (%) и включают в себя стоимость восстановления (капитального ремонта) ОКС в целом и перечни конструктивных элементов (видов работ), подлежащих капитальному ремонту в соответствующем периоде эксплуатации [13, 14, 18, 19].

Таблица 5

Укрупненные показатели стоимости восстановления ОКС и состав конструктивных элементов (видов работ), подлежащих капитальному ремонту (условный пример):
Наименование ОКС: Детский сад на 100 мест, кирпичный

№ п/п	Период жизненного цикла ОКС, лет	Состав конструктивных элементов, требующих восстановления (капитального ремонта) в соответствующий эксплуатационный период	Укрупненный показатель стоимости (УП _В), %
1	20	Крыша (кровля), полы, проемы, отделочные работы, системы инженерно-технического обеспечения (в части: водопровод, канализация), прочие работы	9,8
2	40	Крыша (кровля), полы, проемы, отделочные работы, системы инженерно-технического обеспечения (исключая вентиляцию и кондиционирование воздуха), прочие работы	16,2
	и т.д.		

Состав конструктивных элементов (видов работ) и укрупненные показатели стоимости их восстановления (капитального ремонта) в соответствующий период жизненного цикла ОКС формируются с учетом [14, 16]:

- нормативной долговечности строительных конструкций, материалов и элементов зданий (сооружений);
- нормативной периодичности проведения капитального ремонта зданий и сооружений;
- среднеотраслевого физического износа строительных конструкций, элементов и систем инженерно-технического обеспечения, накапливаемого в межремонтные циклы при нормальной эксплуатации зданий (сооружений);
- требований технических регламентов о безопасности и энергоэффективности зданий и сооружений.

При этом укрупненными показателями не учитываются:

- физический износ, полученный в результате нарушения норм проектирования и строительства, нормальных условий, качества и стандартов эксплуатации, периодичности капитального и текущего ремонтов;

- затраты, связанные с проведением обследования строительных конструкций и элементов ОКС, проектированием и проведением необходимых согласований по проектным решениям и экспертизе проекта;

- затраты, связанные с удорожанием восстановления ОКС при превышении нормативных сроков проведения капитального ремонта.

В состав **третьей группы** входят стоимостные показатели, характеризующие величину финансовых затрат, требуемых на восстановление (капитальный ремонт) ОКС в целом и отдельных конструктивных элементов (видов работ), в зависимости от сроков их эксплуатации.

Расчет стоимости восстановления (капитального ремонта) ОКС (C_B) в зависимости от срока эксплуатации осуществляется путем умножения его сметной стоимости на укрупненный показатель стоимости восстановления, а именно:

$$C_B = C_{CM} \times УП_B, \quad (1)$$

где: C_{CM} – сметная стоимость ОКС, определяемая на основании информации, представленной в табл. 1; $УП_B$ – укрупненный показатель стоимости восстановления (капитального ремонта) ОКС, определяемый на основании информации, представленной в табл. 5 в зависимости от срока его эксплуатации, %.

Так, для 20-летнего периода эксплуатации ОКС (детский сад на 100 мест, кирпичный) стоимость его восстановления (капитального ремонта) будет равна:

$$C_B = 3486\,000 \times 9,8/100 = 341\,628 \text{ руб.}$$

Величины финансовых ресурсов, необходимых для восстановления i -ых отдельных конструктивных элементов (видов работ) в зависимости от сроков их эксплуатации (C^i), рассчитываются по формуле:

$$C^i = C_B \times K_i, \quad (2)$$

где: K_i – коэффициент весомости (значимости) конструктивного элемента (вида работ) в общей стоимости восстановления (капитального ремонта) ОКС в соответствующий эксплуатационный период, %.

Коэффициент весомости (значимости) конструктивного элемента (вида работ) в общей стоимости восстановления (капитального ремонта) ОКС определяется с использованием следующего выражения:

$$K_i = d_i/D \times 100, \quad (3)$$

где: d_i – удельный вес i -го конструктивного элемента (вида работ) в общей сметной стоимости ОКС (табл. 4), %; D – сумма удельных весов конструктивных элементов (видов работ), подлежащих восстановлению (капитальному ремонту) в соответствующий период эксплуатации ОКС, %.

Сумма коэффициентов весомости конструктивных элементов (видов работ) равна 100 %.

Сумма удельных весов конструктивных элементов (видов работ) рассчитывается по формуле:

$$D = \sum_{j=1}^m d_i, \quad (4)$$

где: m – количество конструктивных элементов (видов работ), подлежащих восстановлению (капитальному ремонту) в соответствующий эксплуатационный период.

Условный пример расчета стоимости восстановления (капитального ремонта) i -ых конструктивных элементов (видов работ) и ОКС в целом, в 20-летний период эксплуатации ОКС, представлен в табличной форме (табл. 6).

Таблица 6

Расчет стоимости восстановления (капитального ремонта) конструктивных элементов (видов работ): Объект: Детский сад на 100 мест, кирпичный

№ п/п	Наименование конструктивных элементов (видов работ), подлежащих восстановлению	Удельные веса конструктивных элементов (видов работ) в общей сметной стоимости ОКС, (d_i %)	Коэффициенты весомости (значимости) конструктивных элементов (видов работ), (K_i)	Стоимость конструктивных элементов (видов работ), подлежащих восстановлению C^i (руб.)
1	Крыша (кровля)	6,0	12,0	40 995
2	Полы	10,0	20,1	68 667
3	Проемы	11,0	22,1	75 500
4	Отделочные работы	10,0	20,1	68 668
5	Водопровод, канализация	4,7	9,6	32 796
6	Прочие работы	8,0	16,1	55 062
	Итого	49,7	100	341 628

В том случае, когда сроки проведения капитального ремонта ОКС (конструктивного элемента, вида работ) превышают установленные сроки, стоимость их восстановления умножается на корректирующий коэффициент, соответствующий сроку превышения (табл. 7).

Таблица 7

Корректирующие коэффициенты при превышении нормативных сроков восстановления (капитального ремонта) ОКС: Объект: Здания кирпичные

Учтенный нормами срок эксплуатации здания до наступления капитального ремонта, лет	Срок превышения периодичности капитальных ремонтов			
	5	10	15	20
20	1,11	1,29	2,47	2,57
40	1,06	1,15	1,52	1,57
...	...	...	...	...
и т.д.				

Данные коэффициенты рассчитываются с использованием методов статистического анализа и учитывают нелинейную форму нарастания физического износа в случае нарушения межремонтных сроков восстановления (капитального ремонта) ОКС.

По нашему мнению, ЦИМ ОКС на эксплуатационной стадии, содержащая приведенные выше сведения, будет являться достоверным и объективным источником информации, позволяющим осуществлять своевременное управление эксплуатационными и экономическими характеристиками ОКС, тем самым обеспечив соблюдение нормативных сроков его безопасной службы.

Статья опубликована при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания 2026 г. № 075-00705-26-02.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации».
2. Абашкин В.Л., Абдрахманова Г.И., Вишневский К.О., Гохберг Л.М. и др. Цифровая экономика: краткий статистический сборник // Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: ИСИЭЗ НИУ ВШЭ. 2024. 124 с.
3. Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
4. Распоряжение Правительства РФ от 27.12.2021 № 3883-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации строительной отрасли, городского и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации до 2030 года».
5. «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 23.03.2026).
6. Постановление Правительства РФ от 28.09.2020 № 1558 (ред. от 20.09.2023) «О государственной информационной системе обеспечения градостроительной деятельности Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 28.08.2024).
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 13 марта 2020 г. № 279 «Об информационном обеспечении градостроительной деятельности» (с изменениями и дополнениями от 28 ноября 2023 г., 16 мая 2024 г.) (вместе с «Правилами ведения государственных информационных систем обеспечения градостроительной деятельности», «Правилами предоставления сведений, документов, материалов, содержащихся в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности»).
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 сентября 2020 г. № 1431 «Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов, а также о внесении изменения в пункт 6 Положения о выполнении инженерных изысканий для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства».
9. СП 333.1325800.2020. Свод правил. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла.
10. Постановление Правительства Российской Федерации от 5 марта 2021 г. № 331 «Об установлении случаев, при которых застройщиком, техническим заказчиком, лицом, обеспечивающим или осуществляющим подготовку обоснования инвестиций, и (или) лицом, ответственным за эксплуатацию объекта капитального строительства, обеспечиваются формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства».
11. Постановление Правительства Российской Федерации от 17 мая 2024 г. № 614 «Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов».
12. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» (в ред. Федеральных законов от 02.07.2013 № 185-ФЗ, от 25.12.2023 № 653-ФЗ).

13. Ключев В.Д., Журавлев П.А. Прогнозная оценка износа основных фондов // Сборник трудов Международной научной конференции «Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании». МГСУ. 2011. С. 34–48.

14. Перельмутер А.В. Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций. М. Изд-во: Ассоциация строительных вузов. 2007. 256 с.

15. Журавлев П.А., Ключев В.Д., Сборщиков С.Б., Марукян А.М. Формирование стоимости капитального ремонта на стадии планирования инвестиций // В журнале «Строительство и техногенная безопасность». 2021. № 22 (74). С. 7–13.

16. Ключев В.Д., Журавлев А.А. Планирование капитального ремонта. Проблемы и пути их решения // Научно-технический журнал «Вестник МГСУ». 2011. № 2. Т. 2. С. 278–282.

17. МДС 81-35.2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

18. Ключев В.Д. Совершенствование системы ценообразования в рамках Стратегии развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года // В журнале «Проектные и изыскательские работы». 2020. № 23. С. 5–18.

19. СП 547.1325800.2025 «Здания жилые многоквартирные. Правила установления необходимости проведения капитального ремонта».

References

1. *Rasporyazheniye Pravitel'stva RF ot 28 iyulya 2017 g. No. 1632-r Ob utverzhdenii programmy «Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii»* [Decree of the Government of the Russian Federation dated July 28, 2017 No. 1632-r «On Approval of the Digital Economy of the Russian Federation Program»].

2. Abashkin V.L., Abdrakhmanova G.I., Vishnevsky K.O., Gokhberg L.M. and others (2024) *Tsifrovaya ekonomika: kratkiy statisticheskiy sbornik* [Digital economy: a short statistical collection] *Nats. issled. un-t «Vysshaya shkola ekonomiki»* [ISIEZ NIU VSHE National research. University of Higher School of Economics]. Moscow. 124 p.

3. *Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 21.07.2020 No. 474 O natsional'nykh tselyakh razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 goda* [Decree of the President of the Russian Federation dated July 21, 2020, No. 474 On the National Development Goals of the Russian Federation for the Period up to 2030].

4. *Rasporyazheniye Pravitel'stva RF ot 27.12.2021 No. 3883-r Ob utverzhdenii strategicheskogo napravleniya v oblasti tsifrovoy transformatsii stroitel'noy otrasli, gorodskogo i zhilishchno-kommunal'nogo khozyaystva Rossiyskoy Federatsii do 2030 goda* [Order of the Government of the Russian Federation dated December 27, 2021, No. 3883-r On Approval of the Strategic Direction in the Field of Digital Transformation of the Construction Industry, Urban and Housing and Communal Services of the Russian Federation until 2030].

5. *«Gradostroitel'nyy kodeks Rossiyskoy Federatsii» ot 29.12.2004 No. 190-FZ (red. ot 23.03.2026)* [«Urban Planning Code of the Russian Federation» dated December 29, 2004, No. 190-FZ (as amended on March 23, 2026)].

6. *Postanovleniye Pravitel'stva RF ot 28.09.2020 No. 1558 (red. ot 20.09.2023) O gosudarstvennoy informatsionnoy sisteme obespecheniya gradostroitel'noy deyatel'nosti Rossiyskoy Federatsii (s izm. i dop., vstup. v silu s 28.08.2024)* [Resolution of the Government of the Russian Federation No. 1558 dated September 28, 2020 (as amended on September 20, 2023) On the State Information System for Ensuring Urban Planning Activities in the Russian Federation (with amendments and additions, effective from 28.08.2024)].

7. *Postanovleniye Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 13 marta 2020 g. No. 279 «Ob informatsionnom obespechenii gradostroitel'noy deyatel'nosti» (s izmeneniyami i dopolneniyami ot 28 noyabrya 2023 g., 16 maya 2024 g.) (vmeste s «Pravilami vedeniya gosudarstvennykh informatsionnykh sistem obespecheniya gradostroitel'noy deyatel'nosti», «Pravilami predostavleniya svedeniy, dokumentov, materialov, soderzhashchikhsya v gosudarstvennykh informatsionnykh sistemakh obespecheniya gradostroitel'noy deyatel'nosti»)* [Decree of the Government of the Russian Federation dated March 13, 2020 No. 279 «On Information Support for Urban Development activities» (with amendments and additions dated November 28, 2023, May 16, 2024) (together with the «Rules for Maintaining State information systems for urban development activities», «Rules for Provi-

ding Information, documents, materials contained in the state information systems for urban planning activities»)].

8. *Postanovleniye Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 13 marta 2020 g. No. 279 Ob informatsionnom obespechenii gradostroitel'noy deyatel'nosti (s izmeneniyami i dopolneniyami ot 28 noyabrya 2023 g., 16 maya 2024 g.) (vmeste s «Pravilami vedeniya gosudarstvennykh informatsionnykh sistem obespecheniya gradostroitel'noy deyatel'nosti», «Pravilami predostavleniya svedeniy, dokumentov, materialov, soderzhashchikhsya v gosudarstvennykh informatsionnykh sistemakh obespecheniya gradostroitel'noy deyatel'nosti») [Resolution of the Government of the Russian Federation dated September 15, 2020, No. 1431 On the Approval of the Rules for the Formation and Maintenance of an Information Model of a Capital Construction Facility, the List of Information, Documents, and Materials to Be Included in the Information Model of a Capital Construction Facility and Submitted in the Form of Electronic Documents, and the Requirements for the Formats of Such Electronic Documents, as Well as on Amending Paragraph 6 of the Regulation on the Conduct of Engineering Surveys for the Preparation of Design Documentation, Construction, and Reconstruction of Capital Construction Facilities].*

9. *SP 333.1325800.2020. Svod pravil. Informatsionnoye modelirovaniye v stroitel'stve. Pravila formirovaniya informatsionnoy modeli ob'yektov na razlichnykh stadiyakh zhiznennogo tsikla [SP 333.1325800.2020. Code of rules. Information modeling in construction. Rules for creating an information model of objects at various stages of the life cycle].*

10. *Postanovleniye Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 5 marta 2021 g. No. 331 Ob ustanovlenii sluchayev, pri kotorykh zastroyshchikom, tekhnicheskim zakazchikom, litsom, obespechivayushchim ili osushchestvlyayushchim podgotovku obosnovaniya investitsiy, i (ili) litsom, otvetstvennym za ekspluatatsiyu ob'yekta kapital'nogo stroitel'stva, obespechivayutsya formirovaniye i vedeniye informatsionnoy modeli ob'yekta kapital'nogo stroitel'stva [Decree of the Government of the Russian Federation dated March 5, 2021, No. 331 On Establishing the Cases in Which the Developer, Technical Customer, the Person Providing or Carrying Out the Preparation of the Investment Justification, and (or) the Person Responsible for the Operation of the Capital Construction Project Ensure the Creation and Maintenance of an Information Model of the Capital Construction Project].*

11. *Postanovleniye Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 17 maya 2024 g. No. 614 Ob utverzhdenii Pravil formirovaniya i vedeniya informatsionnoy modeli ob'yekta kapital'nogo stroitel'stva, sostava svedeniy, dokumentov i materialov, vkluchayemykh v informatsionnyuyu model' ob'yekta kapital'nogo stroitel'stva i predstavlyayemykh v forme elektronnykh dokumentov, i trebovaniy k formatam ukazannykh elektronnykh dokumentov [Resolution of the Government of the Russian Federation dated May 17, 2024, No. 614 On Approval of the Rules for the Formation and Maintenance of an Information Model of a Capital Construction Project, the List of Information, Documents, and Materials to Be Included in the Information Model of a Capital Construction Project and Submitted in the Form of Electronic Documents, and the Requirements for the Formats of Such Electronic Documents].*

12. *Federal'nyy zakon ot 30 dekabrya 2009 g. No. 384-FZ Tekhnicheskiy reglament o bezopasnosti zdaniy i sooruzheniy (v red. Federal'nykh zakonov ot 02.07.2013 No. 185-FZ, ot 25.12.2023 No. 653-FZ) [Federal Law No. 384-FZ dated December 30, 2009, Technical Regulation on the Safety of Buildings and Structures (as amended. Federal Laws dated 02.07.2013 No. 185-FZ, dated 25.12.2023 No. 653-FZ)].*

13. Klyuev V.D., Zhuravlev P.A. (2011) *Prognoznaya otsenka iznosa osnovnykh fondov [Forecast Assessment of the Wear and Tear of Fixed Assets] Sbornik trudov mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii «Integratsiya, partnerstvo i innovatsii v stroitel'noy nauke i obrazovanii» [Collection of Proceedings of the International Scientific Conference «Integration, Partnership and Innovations in Construction Science and Education»] MGSU [MGSU]. P. 34–48.*

14. Perelmuter A.V. (2007) *Izbrannyye problemy nadezhnosti i bezopasnosti stroitel'nykh konstruksiy [Selected Problems of Reliability and Safety of Building Structures] Izd-vo: Assotsiatsiya stroitel'nykh vuzov [Publisher: Association of Construction Universities]. Moscow. 256 p.*

15. Zhuravlev P.A., Klyuev V.D., Sborshchikov S.B., Marukyan A.M. (2021) *Formirovaniye stoimosti kapital'nogo remonta na stadii planirovaniya investitsiy [Cost Estimation for Major Repairs at the Investment Planning Stage] V zhurnale «Stroitel'stvo i tekhnogennaya bezopasnost'» [In the journal «Construction and Technogenic Safety». No. 22 (74). P. 7–13.*

16. Klyuev V.D., Zhuravlev A.A. (2011) *Planirovaniye kapital'nogo remonta. Problemy i puti ikh resheniya [Planning for major repairs. Problems and ways to solve them] Nauchno-tekhnicheskiy zhurnal «Vestnik MGSU» [Scientific and technical journal «Vestnik MGSU». No. 2. Vol. 2. P. 278–282.*

17. *MDS 81-35.2004 «Metodika opredeleniya stoimosti stroitel'noy produktsii na territorii Rossiyskoy Federatsii»* [MDS 81-35.2004 «Methodology for Determining the Cost of Construction Products in the Territory of the Russian Federation»].

18. Klyuev V.D. (2020) *Sovershenstvovaniye sistemy tsenoobrazovaniya v ramkakh Strategii razvitiya stroitel'noy otrasli Rossiyskoy Federatsii do 2030 goda* [Improving the Pricing System within the Framework of the Strategy for the Development of the Construction Industry of the Russian Federation until 2030] *V zhurnale «Proyektnyye i izyskatel'skiye raboty»* [In the journal «Design and Survey Work»]. 2020. No. 23. P. 5–18.

19. *SP 547.1325800.2025 Zdaniya zhilye mnogokvartirnyye. Pravila ustanovleniya neobkhodimosti provedeniya kapital'nogo remonta* [SP 547.1325800.2025 Residential multi-apartment buildings. Rules for determining the need for major repairs].

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

РАЗРАБОТКА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ НА ОСНОВЕ СКВАЛЕНА ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ МОРЯКОВ ТРАНСПОРТНОГО ФЛОТА КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Е.В. Ульрих, профессор ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», д-р техн. наук, elena.ulrikh@klgtu.ru

Д.Б. Подашев, профессор ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», д-р техн. наук, dmitrij.podashev@klgtu.ru

Н.А. Фролова, профессор ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», д-р техн. наук, nina.frolova@klgtu.ru

Рецензент: Н.Л. Шимановский, д-р мед. наук, чл.-корр. РАН, профессор, ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова», shimannn@yandex.ru

В статье отмечается важность морского транспорта в обеспечении экономической и продовольственной безопасности Калининградской области, которая находится в непростом положении по причине международных санкций и сложных геополитических условий.

Авторами отмечается важность поддержания хорошего состояния здоровья моряков, испытывающих высокие физические и психологические нагрузки с учетом особенностей их профессиональной деятельности.

В статье обоснована целесообразность разработки биологически активных добавок на основе сквалена, полученного из люпина белого, который массово произрастает и доступен для культивирования на территории Калининградской области. Эти добавки будут способствовать профилактике сердечно-сосудистых заболеваний и улучшению общего состояния здоровья моряков транспортного флота.

Ключевые слова: транспортный флот, профессиональные заболевания, биологически активные добавки, сердечно-сосудистые заболевания, люпин узколистный, люпин белый, рецептура, сквален, минеральные вещества, липидная фракция.

DEVELOPMENT OF A BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVE BASED ON SQUALENE FOR THE PREVENTION OF CARDIOVASCULAR DISEASES IN SEAFARERS OF THE TRANSPORT FLEET OF KALININGRAD REGION: PROBLEMS AND PERSPECTIVES

E.V. Ulrich, Professor, Kaliningrad State Technical University, Ph. D., elena.ulrikh@klgtu.ru

D.B. Podashev, Professor, Kaliningrad State Technical University, Ph. D., dmitrij.podashev@klgtu.ru

N.A. Frolova, Professor, Kaliningrad State Technical University, Ph. D., nina.frolova@klgtu.ru

The article highlights the importance of maritime transport for ensuring economic and food security in the Kaliningrad region, which is facing challenges due to international sanctions and complex geopolitical conditions. The authors emphasize the need to maintain good health among

seafarers who experience high physical and psychological loads associated with their professional activities. It justifies the development of biologically active additives based on squalene derived from white lupin, a plant that grows extensively and can be cultivated within the Kaliningrad region. These supplements will contribute to preventing cardiovascular diseases and improving overall health of transportation fleet seafarers.

Keywords: transport fleet, occupational diseases, dietary supplements, cardiovascular diseases, narrow-leaved lupine, white lupine, formulation, squalene, minerals, lipid fraction.

Калининградская область занимает уникальное географическое положение среди всех регионов Российской Федерации. Она располагается на юго-восточном побережье Балтийского моря. Ее территория полностью окружена сухопутными границами иностранных государств и омывается международными морскими водами, что создает условия, которые принципиально отличаются от тех, в которых находятся другие регионы Российской Федерации. Таким образом, данное обстоятельство требует особого внимания к обеспечению транспортной доступности, экономической и продовольственной безопасности региона [1].

В свете сложной международной военно-политической ситуации и усиливающихся проблем, связанных с санкциями недружественных стран, значимость морского транспорта для доставки товаров в Калининградскую область существенно увеличилась. В настоящее время, благодаря наличию 27 специализированных транспортных судов, обеспечивается регулярное транспортное сообщение с регионом, что позволяет поддерживать его экономическую стабильность и бесперебойные поставки важных грузов и продовольствия для местных предприятий и населения. Количество грузов, доставленных в Калининградскую область морским транспортом за август 2022 года, приведено на рис. 1.

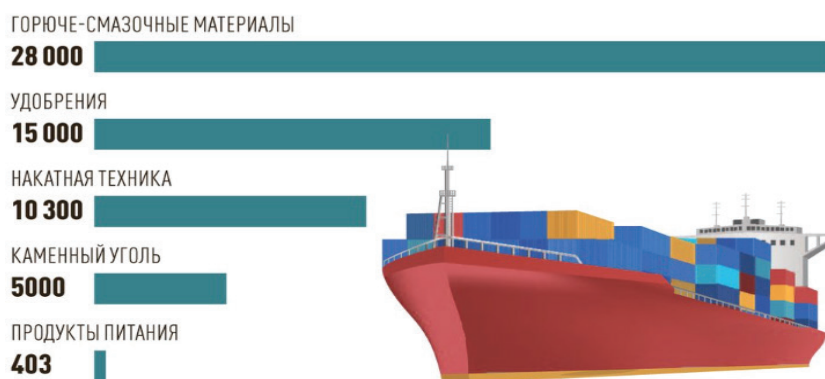


Рис. 1. Количество грузов, доставленных в Калининградскую область по линии Усть-Луга — Балтийск в августе 2022 года, тонн

В первом квартале 2024 года объем поставок грузов в Калининградскую область и из нее морским транспортом достиг уже 952,3 тыс. тонн.

Ожидается, что дальнейший ввод в эксплуатацию нового флота позволит значительно увеличить пропускную способность маршрутов, связывающих Калининградскую область с остальными регионами страны, что будет способствовать не только росту объемов грузоперевозок в Калининградскую область, но и повышению общей транспортной безопасности.

Нельзя не отметить, что успешная работа флота невозможна без решения ряда ключевых вопросов. Во-первых, необходимо привлекать в отрасль новые квалифицированные кадры,

способные эффективно не только управлять судами, но и обеспечивать безопасность транспортных процессов. Во-вторых, необходимо поддержание высокой степени профессиональной подготовки и физического состояния экипажей судов, поскольку именно здоровье и работоспособность моряков становятся залогом надежности и эффективности всей логистической системы.

Таким образом, развитие инфраструктуры и совершенствование кадрового потенциала остаются важнейшими направлениями для обеспечения устойчивого развития транспортной системы Калининградской области и повышения ее экономической независимости.

Особенности профессиональных заболеваний моряков и способы их профилактики

Специфические аспекты работы моряков, включающие ненормированную рабочую нагрузку, ограниченное время, доступное для отдыха и некомфортные условия жизни в рейсах, создают среду, способствующую развитию различных патологических состояний, начиная от незначительных функциональных расстройств до серьезных хронических заболеваний [2]. Важную роль играют также нерегулярные выходные дни, непредсказуемый график работы и постоянное воздействие высоких физических и эмоциональных нагрузок, связанных с выполнением обязанностей на службе [3, 4].

Многочисленные исследования неоднократно подтверждали высокую распространенность сердечно-сосудистых патологий среди моряков [2, 3, 4, 5, 6]. Это явление часто связывается с регулярными стрессовыми ситуациями и повышенным уровнем нервно-психологического напряжения, характерными для профессиональной деятельности на море.

Морская медицина уделяет особое внимание вопросам изучения физиологии и психологии моряков, поскольку понимание процессов адаптации и управления стрессом является ключевым аспектом поддержания их здоровья и трудоспособности [7, 8]. Условия труда на морском транспорте характеризуются множественными негативными факторами, такими как изолированность от общества, отсутствие полноценного сна и возможности восстановления сил, что постепенно ослабляет защитные механизмы организма и приводит к ухудшению общего состояния здоровья [9, 10, 11].

Изучение способов минимизации влияния этих неблагоприятных факторов становится приоритетной задачей современной медицины, стремящейся улучшить качество жизни и повысить уровень безопасности на рабочих местах в условиях морского транспорта.

Кроме того, установлено, что среди обследованных моряков 89,7 % выкуривают ежедневно от 5 до 20 сигарет, а 76,9 % периодически употребляют алкоголь [3]. При этом регулярно физической культурой и спортом занимается лишь 35,5 %. Известно, что вредные привычки, такие как курение и употребление алкоголя сами по себе оказывают значительное негативное воздействие на организм, способствуя повышению артериального давления, нарушению обмена веществ, что повышает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний [12, 13]. Недостаточная физическая активность усугубляет эти риски, приводя к снижению выносливости организма и замедлению метаболизма. Также, согласно результатам опроса [3], у 79,5 % респондентов родственники страдали заболеваниями сердечно-сосудистой системы, что само по себе является дополнительным наследственным фактором риска, на который невозможно повлиять.

В работе [3] отмечено, что лишь 28,2 % участников исследования не предъявляли жалоб на состояние своего здоровья, тогда как остальные отмечали проявления астено-невротического характера. Астенические расстройства, такие как повышенная утомляемость, раздражительность и снижение концентрации внимания, часто встречаются у людей, подверженных длительным физическим и эмоциональным нагрузкам, что характерно для профессии моряка.

Анализ электрокардиограмм показал, что у 28,2 % обследованных выявлены изменения, свидетельствующие о нарушении процессов реполяризации миокарда, а у 28,2 % обнаружены проблемы с проводимостью сердечного импульса, включая неполную блокаду правой

ножки пучка Гиса (выявлены у 12,8%). Очаговая внутрижелудочковая блокада имеется у 15,4%. Эти изменения могут быть связаны с нарушениями кровообращения, электролитного баланса или структурными изменениями в тканях сердца. Такие отклонения требуют внимательного наблюдения и коррекции, поскольку они могут прогрессировать и привести к серьезным осложнениям, таким как инсульт и инфаркт миокарда.

Синусовая аритмия по данным исследования [3] была диагностирована у 10,3 % моряков, причем она часто имела дыхательную природу и могла сочетаться с симптомами нейроциркулярной астении. У 2 % выявлена синусовая тахикардия, а у 5 % — брадикардия. Миграция водителя ритма наблюдалась у 7,7 %, что может быть связано с высоким тонусом блуждающего нерва у молодых людей. Экстрасистолы встречались редко: наджелудочковые были обнаружены у 2,6 % обследованных, желудочковых зарегистрировано не было. Повышение активности левого желудочка наблюдалось у 25,6 %, а синдром ранней реполяризации желудочков — у 7,7 %.

Полученные в работе [3] данные свидетельствуют о наличии функциональных нарушений в работе сердца, которые могут быть вызваны как внешними факторами, такими как курение и стрессы, так и внутренними процессами, связанными с наследственностью и образом жизни. Исследования [5] показали, что состояние моряков с хроническими заболеваниями сердца ухудшается ближе к концу рейса.

Важно учитывать, что рацион питания моряков характеризуется недостатком необходимых биологически активных компонентов наряду с избытком углеводов и жиров. Правильное питание играет ключевую роль в поддержании здоровья [14]. Нарушения в питании в совокупности с психоэмоциональным напряжением приводят к развитию гипертонии и других сердечно-сосудистых патологий, которые становятся одной из главных причин преждевременной смерти. Таким образом, создание биологически активных добавок на основе натуральных антиоксидантов, специально разработанных для предотвращения болезней сердца у работников морского транспорта, представляет собой важную научную и практическую задачу, направленную на улучшение качества жизни и повышение продолжительности активной трудовой деятельности моряков.

Разработка персонифицированных биологически активных добавок для профилактики профессиональных заболеваний моряков

Правильное питание играет важную роль в поддержании здоровья и профилактике широкого спектра заболеваний [15]. Оно оказывает влияние на общее состояние организма, способствует укреплению иммунитета и предотвращает развитие многих хронических заболеваний сердечно-сосудистой системы, таких как гипертония, атеросклероз и другие. Важнейшими аспектами питания являются сбалансированность рациона, разнообразие продуктов и достаточное потребление витаминов и минералов. Благодаря этому питание служит основой для поддержания здорового образа жизни и повышения качества жизни.

Современные исследования и разработки направлены на создание новых видов биологически активных добавок, которые помогают улучшить самочувствие и предотвратить различные заболевания. Одним из ключевых направлений является разработка добавок на основе натуральных ингредиентов, таких как сухие экстракты растений, порошки из лекарственных трав и плодов, а также экстракты корней. Например, популярны такие компоненты, как клевер, боярышник и корни одуванчика, которые обладают широким спектром лечебных свойств [16, 17, 18].

Одним из перспективных направлений развития медицины является персонализация биологически активных добавок. Эта тенденция предполагает учет индивидуальных особенностей каждого пациента, таких как возраст, пол, генетические предрасположенности и образ жизни. Персонализированные подходы позволяют создать препараты, максимально соот-

ветствующие потребностям конкретного человека, что значительно повышает эффективность лечения и профилактики заболеваний.

В настоящее время большое внимание ученых привлекает сквален. Это химическое соединение, представляющее собой ненасыщенный углеводород с шестью двойными связями, принадлежащий к группе тритерпеноидов [19]. Это вещество содержится в коже человека (до 12–14 %), что облегчает его усвоение организмом. Исследование свойств сквалена показало, что он обладает уникальными характеристиками, такими как способность служить предшественником витамина А и принимать участие в синтезе холестерина, превращающегося в 7-дегидрохолестерин, который под действием солнечных лучей трансформируется в витамин D, оказывая защитное воздействие на организм.

Кроме того, способность сквалена высвобождать кислород из воды делает его потенциально важным компонентом в борьбе с опухолевыми заболеваниями, поскольку он способен усиливать иммунный ответ и улучшать сопротивляемость организма к инфекциям и другим патогенам [19, 20]. Эти свойства делают сквален ценным соединением для разработки эффективных терапевтических препаратов.

Исторически основным источником сквалена являлась печень глубоководной акулы [19, 21, 22], однако высокая стоимость и ограниченность ресурсов сделали этот метод производства крайне дорогим и неэффективным. Современные методы биотехнологии позволили найти новые пути получения сквалена, включая ферментацию непатогенными дрожжами [22, 23] и биосинтез с использованием микроорганизмов [24]. Альтернативным источником сквалена стали растительные масла, среди которых особое место занимает масло семян амаранта, содержащее высокий уровень сквалена и других ценных биологически активных веществ [25, 26].

В России активно ведутся научные работы по созданию и внедрению продуктов, содержащих сквален. В настоящее время разработаны и запатентованы препараты на основе сквалена для профилактики и лечения заболеваний печени, а также для восстановления после обморожений [27, 28, 29]. Эти достижения свидетельствуют о высоком уровне научных исследований и технологических возможностей страны в области здравоохранения.

Учеными Кубанского государственного технологического университета [30] разработана новая биологически активная добавка под названием «Сквален-Лецитин». Она состоит из обжаренной муки из семян амаранта и фосфолипидной добавки «Витол» в соотношении 50:50 %. Этот продукт предназначен для поддержки здоровья сердечно-сосудистой системы, укрепления иммунитета и профилактики различных заболеваний.

Таким образом, применение сквалена в составе биологически активных добавок демонстрирует большие возможности для профилактики и лечения различных заболеваний, делая его одним из наиболее многообещающих направлений в развитии современной медицины.

Северо-Западный регион Российской Федерации – это малоизученная область выращивания амаранта: короткий вегетационный период, затяжная весна и возвратные заморозки являются лимитирующими факторами [31].

В то же время следует отметить, что одними из перспективных культур, произрастающих на территории Калининградской области в большом количестве, являются *Lupinus angustifolius* L и *Lupinus albus* L (рис. 2).

Люпин белый (*Lupinus albus* L) является старейшим известным бобовым в истории. В настоящее время интерес производителей продуктов питания к белому люпину снова возрос. Он выделяется среди других видов люпина высокой семенной и белковой продуктивностью, способностью формировать урожай практически без внесения азотных удобрений. Люпины считаются замечательным пищевым источником биологически ценных компонентов, которые могут положительно влиять на многие физиологические и метаболические процессы. Фенольные соединения, присутствующие в семенах бобовых, представлены фенольными кислотами, флавоноидами и конденсированными дубильными веществами.

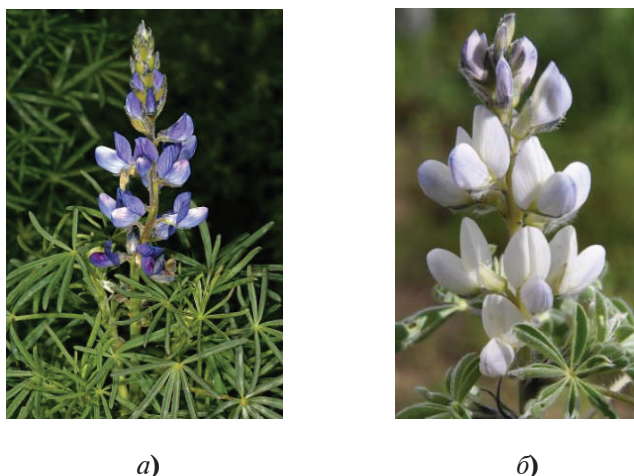


Рис. 2. Люпин узколистный *Lupinus angustifolius* L (а)
и люпин белый *Lupinus albus* L (б)

Учеными Калининградского государственного технического университета [32] исследован химический состав семян данных растений. Установлено, что в семенах люпинов обоих видов обнаружено множество биологически активных веществ, таких как витамины, флавоноиды, полиненасыщенные жирные кислоты, сквален. Отечественные и зарубежные ученые признают, что люпин и продукты его переработки — это перспективное сырье для создания пищевых продуктов функционального назначения [32–37]. Однако в настоящее время пищевые добавки с использованием продуктов переработки люпина ограничены в количестве его применения в соответствии с нормами предельно допустимых концентраций (ПДК) алкалоидов в пищевых продуктах. По международным нормам содержание алкалоидов в продуктах питания может составлять 200 мг/кг (0,02 %), в ряде стран за рубежом — не более 0,02 % к массе семян, в России — не более 0,04 % к массе семян. Поэтому в перерабатывающей промышленности при включении пищевых добавок в виде люпинового сырья используют малоалкалоидные сорта возделываемых видов люпина. Разрабатываются технологические методы и приемы по снижению содержания алкалоидов в люпиновом сырье [33–36].

Существует ряд исследований, направленных на изучение содержания отдельных фенольных кислот (4-гидроксibenзойной, кофейной, транс-р-кумаровой, транс-феруловой кислоты, мирицетина), которое было определено в семенах всех исследованных сортов белого люпина. Авторы [38] отмечают, что белок люпина потенциально может быть воспалительным агентом с положительным влиянием на метаболизм, усвоение питательных веществ и иммунитет. Семена белого люпина содержат от 33 до 47 % белка, 16,2 % клетчатки, 5,95 % масла, 5,82 % сахара и, в отличие от злаков, низкое содержание крахмала (5–12 %), богаты тиамином (3,9 мг/кг), рибофлавином (2,3 мг/кг), ниацином (39 мг/кг), скваленом (119,6 мг/кг). Люпин выделяется по содержанию минеральных веществ, ненасыщенных жирных кислот, водо- и жирорастворимых биологически активных веществ. В составе макроэлементов преобладают калий, фосфор и кальций, в составе микроэлементов — марганец, железо, цинк и медь. В зерне люпина не обнаружены токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть), количество которых ограничивается и в других зернобобовых культурах, предназначенных для употребления в пищу. Семена белого люпина имеют низкое содержание натрия (0,17 г/кг), с другой стороны, они являются хорошим источником макроэлементов К, Р, Са и Mg (11,0; 5,2; 2,4 и 1,3 г/кг соответственно) и микроэлементов Mn, Fe, Zn и Cu (252, 39, 43 и 8 мг/кг соответственно). Витаминный состав семян люпина представлен пантотеновой

кислотой, рибофлавином, тиамин, ниацином, β -каротином. Таким образом, из легко возобновляемых растительных ресурсов высокое содержание сквалена было обнаружено именно в семенах люпина белого.

Этот факт может послужить основой для создания биологически активных добавок на основе сквалена, полученного из люпина белого.

Влияние биологически активной добавки на основе сквалена на сердечно-сосудистую систему человека

Исследование Чап и др. [39] показало, что добавление 2 % сквалена к рациону значительно снижает уровни холестерина, триглицеридов и свободных жирных кислот в плазме и сердечной ткани, уменьшая отложение жира в сердце. Предполагается, что причина этого заключается в том, что, с одной стороны, сквален обладает липофильностью и может синтезировать стабильные комплексы через фосфолипидные бислои и связываться с жирными кислотами, стабилизируя клеточные и субклеточные слои, тем самым улучшая антиоксидантную способность сердечно-сосудистых клеток человека. С другой стороны, сквален может ускорять транспорт холестерина, триглицеридов и свободных жирных кислот в плазму и сердце, способствуя липидному обмену [39]. Кроме того, сквален может регулировать синтез холестерина, ингибируя уровни ключевого фермента ГМГ-КоА-редуктазы в пути синтеза холестерина посредством регуляции по принципу отрицательной обратной связи, что аналогично механизму действия статинов [40]. Из этого следует, что сквален играет важную роль в улучшении гомеостаза внутренней и внешней среды сердечно-сосудистой системы, регуляции синтеза холестерина и поддержании сердечно-сосудистого здоровья человека.

Как результат комплекса проведенных исследований, дальнейшая работа направлена на разработку рецептуры и препаративной формы функциональных продуктов питания на основе индивидуального соединения — сквалена, выделенного из липидной фракции собранных образцов люпина белого, произрастающего в Калининградской области и используемого для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний моряков транспортного флота.

Активные формы кислорода (АФК) могут влиять на апоптоз и иммунную систему, а также усиливать воспалительную реакцию. Поэтому считается, что АФК вызывают множество заболеваний и являются основным фактором старения [41]. Дисбаланс между продукцией АФК и противодействующей антиоксидантной системой позволяет АФК взаимодействовать с белками, липидами и ДНК и вызывать их повреждение. Этот дисбаланс называется окислительным стрессом. Воспаление и окислительный стресс являются взаимозависимыми механизмами. Более того, окислительный стресс может провоцировать воспалительные реакции, которые могут дополнительно усиливать окислительный стресс [41].

В литературе довольно много также сведений о сквалене как об антиоксиданте [42]. Это не вызывает сомнений, т.к. многие антиоксиданты являются тритерпенами. Хорошо известные антиоксиданты, такие как витамины Е и А, бета-каротин или сами являются терпенами, или содержат изопреновые группировки, характерные для терпенов. Возможно, что способность семян люпина белого, богатых скваленом, сохранять высокую всхожесть в течение десятков лет, обусловлена именно его экстраординарными антиоксидантными свойствами. Вероятность проявления свойств антигипоксанта и антиоксиданта одним и тем же соединением объясняется, по-видимому, тем, что в условиях гипоксического стресса он выполняет роль антигипоксанта, а при окислительном стрессе — антиоксиданта.

Высокие антиоксидантные свойства сквалена напрямую влияют на профилактику заболеваний сердечно-сосудистой системы [43] организма человека. Для доказательства влияния на антиоксидантный стресс, а, следовательно, на риск проявления сердечно-сосудистых заболеваний людей с дефицитом БАВ и частыми физическими нагрузками (как у моряков транспортного флота), необходимо исследовать антиоксидантную активность (АОА) сквалена. Процесс разработки биологически активной добавки к пище (БАД) на основе сквалена из бобов люпина включает подтвержденную биологическую активность — антиоксидантную.

Антиоксидантная активность является интегральным показателем, который зависит от содержания в исследуемых пробах соединений различного химического строения. Существуют различные методы определения АОА биологических объектов. Наибольшее распространение среди спектрофотометрических методов получили способы, основанные на взаимодействии антиоксидантов с радикалами (например, с радикалами 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (DPPH) и 2,2-азино-бис(3-этилбензотиазолин-6-сульфоновой кислоты) (ABTS)), а также на определении восстанавливающей способности при их взаимодействии с комплексами Fe (III) с различными фотометрическими реагентами, например, трипиридилтриазином.

В настоящей работе АОА изучаемых образцов определяли тремя методами:

- по способности улавливать свободные радикалы DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилгидразила);
- по способности улавливать свободные радикалы ABTS (2,2-азино-бис(3-этилбензотиазолин-6-сульфоновой кислоты);
- по восстанавливающей силе при взаимодействии с комплексом Fe (III)-2,4,6-трипиридил-s-триазин (FRAP) согласно с некоторыми модификациями.

Для определения АОА по DPPH, смесь реагентов инкубировали в темноте при комнатной температуре в течение 30 мин. Уменьшение оптической плотности по сравнению с контролем регистрировали. При определении антиоксидантной активности по методу DPPH 20 мкл изучаемые образцы или стандартный раствор смешивали с 300 мкл свежеприготовленного 0,1 мМ раствора 2,2- при 515 нм.

При определении антиоксидантной активности по методу ABTS предварительно готовили раствор ABTS-радикала. ABTS-радикал генерировали смешиванием аликвот 7,0 мМ раствора ABTS и 2,45 мМ раствора персульфата калия. Раствор выдерживали в течение 16 часов в темном месте при комнатной температуре. Для проведения реакции к 300 мкл подготовленного раствора катион-радикала ABTS^{•+} добавляли 20 мкл изучаемые образцы или стандарт. Оптическую плотность измеряли при 734 нм после инкубации смеси в течение 15 мин при 37 °С в темноте.

Для определения восстанавливающей силы изучаемых образцов сквалена использовали свежеприготовленный реактив FRAP, приготовленный смешиванием 10 частей 0,3 М ацетатного буфера (рН 3,6), одной части 10 мМ раствора 2,4,6-трипиридил-s-триазина в 40 мМ HCl и одной части водного 20 мМ раствора хлорида железа FeCl₃·6H₂O. Реакция запускалась смешиванием 300 мкл FRAP-реактива и 20 мкл исследуемого образца или раствора стандарта. Время реакции составляло 10 мин. при 37 °С в темноте. Увеличение оптической плотности по сравнению с контролем регистрировали при 593 нм.

При измерении АОА с использованием DPPH, ABTS и FRAP методов в качестве стандартного раствора использовали растворы Тролокса (6- гидрокси-2,5,7,8-тетраметилхроман-2-карбоновой кислоты) известной концентрации. Результаты анализов выражены в мМ эквивалентов Тролокса (ммоль эквивалентов Тролокса/л). Все спектрофотометрические измерения проводили с использованием микропланшетного ридера CLARIOstar (BMG Labtech, Германия). Для достоверности результатов эксперимент проводили в трех повторностях. За результат измерения принимали среднее значение. Результаты исследований антиоксидантной активности изучаемых образцов сквалена представлены в табл. 1.

Таблица 1

Антиоксидантная активность образцов (вторичных метаболитов)

Объект исследования	АОА, мкмоль экв. тролокса/г		
	DPPH	ABTS	FRAP
Сквален	99,61±1,81	149,86±1,49	88,44±0,57

Эмпирические данные, представленные в табл. 1, свидетельствуют о том, что изучаемые образцы сквалена из бобов люпина белого обладают значительным антиоксидантным потенциалом ($99,61 \pm 1,81$ мкмоль экв. тролокса/г по улавливанию радикалов DPPH, $149,86 \pm 1,49$ мкмоль экв. тролокса/г по ABTS и $88,44 \pm 0,57$ мкмоль экв. тролокса/г по улавливанию FRAP).

Результаты наших экспериментов подтверждаются и другими исследователями [44].

В исследовании [44] антиоксидантную активность сквалена *in vitro* определяли путем измерения его активности в отношении удаления радикалов DPPH. Результаты каждой экспериментальной группы существенно различались по сравнению с группой с 0 % содержанием сквалена. В диапазоне концентраций, использованных в эксперименте, активность сквалена в отношении удаления радикалов DPPH увеличивалась дозозависимо. Активность 1 % сквалена в отношении удаления радикалов DPPH была самой высокой (32 %). Результаты показали, что сквален обладает определенной способностью удалять свободные радикалы DPPH.

Исследование Senthilkumar и др. [455] показало, что, используя модель повреждения сердца у крыс, вызванного 150 мг циклофосамида, ежедневное кормление наименьшей дозой 0,4 мл сквалена может смягчить окислительное повреждение с самой высокой эффективностью. Сквален значительно улучшил функции ферментативной антиоксидантной системы и неферментативной антиоксидантной системы [46]. Кроме того, сквален эффективно защитил структуру клеток сердца и функцию эритроцитов [47]. В исследовании окислительного повреждения, вызванного алкоголем, сквален также показал хорошие антиоксидантные свойства, в основном отражающие их защиту от перекисного окисления липидов клеточной мембраны. Aguilera et al. [48] показали, что сквален может уменьшить вызванное алкоголем повреждение липидов и структуры сетчатки. Это объясняется способностью сквалена уменьшать потерю полиненасыщенных жирных кислот, поддерживать нормальную текучесть клеточной мембраны и защищать слой волокон зрительного нерва. Благодаря научно-исследовательским разработкам последних десятилетий, сосредоточенным на различных функциях сквалена, его антиоксидантный механизм был постепенно раскрыт. Исследования показали, что экзогенное добавление сквалена может значительно снизить содержание малонового диальдегида (МДА) и 8-изопростагландина ($8\text{-}F_2$) у животных и повысить активность антиоксидантных ферментов [49]. Можно видеть, что сквален может поддерживать окислительно-восстановительный баланс у животных, удалять избыток O^{2-} из клеток и смягчать повреждения перекисного окисления липидов.

Заключение

По результатам проведенного анализа литературных источников получены следующие выводы:

Установлена ключевая роль морского транспорта в обеспечении экономической и продовольственной безопасности Калининградской области, что обеспечивает необходимость развития морской инфраструктуры, привлечения новых квалифицированных кадров и поддержания высокой степени работоспособности и хорошего уровня физической подготовки и здоровья экипажей судов.

Условия труда на морском транспорте характеризуются множественными негативными факторами, такими как большие физические нагрузки, изолированность от общества, ненормированное рабочее время, высокий уровень стресса, что постепенно ослабляет защитные механизмы организма и приводит к ряду профессиональных заболеваний.

Многочисленными результатами исследований подтверждена высокая распространенность сердечно-сосудистых патологий среди моряков, которые возникают как вследствие регулярного психоэмоционального напряжения, так и неправильного питания, которое характеризуется недостатком необходимых биологически активных компонентов наряду с избытком углеводов и жиров, что делает проблему разработки персонифицированных биологически активных добавок актуальной научной задачей.

Установлено, что применение сквалена в составе биологически активных добавок демонстрирует большие возможности для профилактики и лечения различных заболеваний, однако в настоящее время отсутствует полная информация о режимах экстракции сквалена совместно с липидным комплексом, не описан экстрагент, форма и свойства биологически активных добавок. Отсутствуют результаты доклинических испытаний биологически активных добавок на основе сквалена.

Не показано рациональное использование побочных продуктов производства масла люпина с целью создания готовых к употреблению биологически активных добавок и продуктов питания на основе сквалена (например, шрота). Отсутствуют технологические схемы получения и сбалансированные рецептуры биологически активных добавок к пище на основе сквалена, полученного из липидного комплекса широко распространенного и доступного на территории Калининградской области люпина белого.

Таким образом, целью дальнейших исследований является разработка технологии переработки растительного сырья (семян белого люпина), а также создание рецептуры и технологии производства уникальной биологически активной добавки на основе сквалена для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний моряков транспортного флота Калининградской области.

Наряду с существующими на сегодняшний день разработками, направленными на решение проблемы недостатка средств профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, использование люпина белого в качестве основного сырья, с учетом его широкой распространенности, позволит получить недорогой, но в то же время энергетически сбалансированный продукт, основным назначением которого является профилактика сердечно-сосудистых заболеваний, а также антиоксидантная функция, направленная на связывание вредных свободных радикалов в организме человека.

Список литературы

1. Скрыпник В.П. Анализ современного состояния транспортного комплекса Калининградской области // Евразийский союз ученых. 2019. № 4–9(61). С. 70–74.
2. Состояние здоровья моряков по результатам предварительных и периодических медицинских осмотров. Сообщение второе: показатели заболеваемости моряков возрастных и стажевых групп / Б.В. Панов, С.В. Балабан, С.Г. Чебан [и др.] // Актуальные проблемы транспортной медицины. 2013. № 4 (34). С. 047–056.
3. Донозологические состояния сердечно-сосудистой системы и их диагностика у военнослужащих плавсостава / Е.В. Бородулина, Е.В. Джамгарова, А.В. Чиколаев, Л.Н. Елисеева // Фундаментальные исследования. 2012. № 4–1. С. 25–29.
4. Леонов М.Г., Селифонова Ж.П., Писаренко Г.П. Патология сердечно-сосудистой системы у персонала судов торгового флота // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 129. С. 37–46.
5. Камалутдинов С.Р., Попов В.В., Иванова Т.Н. Признаки хронической сердечной недостаточности у моряков торгового флота во время длительных рейсов // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2012. Т. 46. № 3. С. 64–67.
6. Воробьева Н.А., Воробьева А.И., Кашеварова М.И. Металлопротеиназа-9 и тромбин как предикторы развития атеросклероза в условиях транзитного морского рейса в Арктике: проспективное исследование // Морская медицина. 2023. Т. 9. № 3. С. 74–83.
7. Рымина Т.Н., Пятых Е.В. Особенности воздействия стресса на работников плавсостава в условиях работы в море // Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2014. Т. 58. № 4. С. 103–105.
8. Кубасов Р.В., Лупачев В.В., Бойко И.М. и др. Проблемы стресса и адаптации в морской медицине // Морская медицина. 2015. Т. 1. № 3. С. 13–18.
9. Верведа А.Б., Сосюкин А.Е., Иванченко А.В. и др. Состояние и перспективы психофизиологического обеспечения в единой системе медицинского обслуживания плавсостава морских и речных судов // Медицина экстремальных ситуаций. 2016. № 4. С. 63–75.

10. Казакевич Е.В., Архиповский В.Л., Доронин И.А. Медицинские осмотры плавсостава Северного бассейна: результаты, анализ, проблемы // Медицина экстремальных ситуаций. 2018. Т. 20. № 2. С. 172–179.
11. Зайцев В.И., Виноградов С.А. Некоторые теоретические и практические аспекты изучения условий труда на флоте // Здоровье населения и среда обитания. 2014. № 2 (251). С. 13–15.
12. Анзоров В.А., Морякина С.В. Влияние курения табака на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы мужчин // Справочник врача общей практики. 2022. № 11. С. 17–26.
13. Лобжанидзе Б.Д., Луговская А.Ю. Вредные привычки и их влияние на состояние сердечно-сосудистой системы // Приоритетные научные направления: от теории к практике. 2014. № 14. С. 57–63.
14. Тимченко Т.Н., Ботнарюк М.В. Обеспечение сбалансированного питания на борту морского судна как мера защиты здоровья членов экипажа // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2024. № 32 (1). С. 68–74.
15. Саликова С.П., Гриневич В.Б., Власов А.А. Современные аспекты питания при хронической сердечной недостаточности // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2021. № 12 (196). С. 62–73.
16. Патент № 2163134 С1 Российская Федерация, МПК А61К 36/734, А23L 1/03, А61К 36/288. Биологически активная добавка к пище для профилактики заболеваний и оздоровления сердечно-сосудистой системы: № 99119420/14: заявл. 03.09.1999: опубл. 20.02.2001 / Л.А. Прокопьева, Ю.В. Гавинский, Л.Г. Калачикова, О.Е. Некрасова; заявитель Закрытое акционерное общество «Эвалар».
17. Патент № 2312674 С2 Российская Федерация, МПК А61К 36/87, А61К 9/20, А61К 31/4415. Биологически активная добавка «Витабс Кардио» для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний: № 2005141388/15: заявл. 28.12.2005: опубл. 20.12.2007 / Ю.А. Кошелев, Г.И. Костюченко, А.С. Залесов.
18. Патент № 2243781 С1 Российская Федерация, МПК А61К 36/734, А61К 9/20, А61К 9/48. биологически активная добавка для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний: № 2003116567/15: заявл. 03.06.2003: опубл. 10.01.2005 / Л.А. Прокопьева, Л.И. Прохорова; заявитель Закрытое акционерное общество «Эвалар».
19. Музалевская Е.Н., Николаевский В.А., Бузлама А.В. [и др.] Сквален: физиологические и фармакологические свойства // Экспериментальная и клиническая фармакология. 2015. Т. 78. № 6. С. 30–36.
20. A unique multidrug nanomedicine made of squalenoyl-gemcitabine and alkyl-lysophospholipid edelfosine / Rodríguez-Nogales C., Blanco-Prieto M.J., Sebastián V. [et al.] // European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics. 2019. Vol. 144. P. 165–173.
21. Патент № 2182480 С1 Российская Федерация, МПК А61К 31/01, А61Р 35/00. Противоопухолевый препарат и способ его получения: № 2001113007/14: заявл. 16.05.2001: опубл. 20.05.2002 / А.П. Хохлов, А.Н. Доценко.
22. Squalene-Natural resources and applications / I. Popa, N. Elena Bbeanu, O. Popa, S. Ni // Farmacia. 2014. Vol. 62. No. 5. P. 840–862.
23. Fox C.B. Squalene emulsions for parenteral vaccine and drug delivery // Molecules. 2009. Vol. 14. No. 9. P. 3286–3312.
24. Microbial genetic engineering approach to replace shark livering for squalene / A. Patel, U. Rova, P. Christakopoulos [et al.] // Trends in Biotechnology. 2022. DOI: 10.1016/j.tibtech.2022.03.008.
25. Srivastava S., Sreerama Y.N., Dharmaraj U. Effect of processing on squalene content of grain amaranth fractions // Journal of Cereal Science. 2021. Vol. 100. P. 103218.
26. Obtaining biologically active substances from *Amaranthus caudatus* L. seeds in one technological cycle / I.M. Korabel, L.V. Panchak, V.O. Antonyuk, A.R. Zyn // Biomedical Chromatography. 2022. DOI: 10.1002/bmc.5386.
27. Патент № 2214264 С1 Российская Федерация, МПК А61К 36/21, А61К 131/00, А61Р 9/10. Лечебный препарат «Амафор-250»: № 2002118860/14: заявл. 17.07.2002: опубл. 20.10.2003 / А.Е. Медведев; заявитель Общество с ограниченной ответственностью «АМАФОР».

28. Влияние диетотерапии с использованием подсолнечного масла и масла амаранта на показатели иммунной реактивности у больных сахарным диабетом типа 2 / А.П. Волынкина, С.Н. Кулакова, Л.А. Мирошниченко, В.И. Золоедов // Вопросы питания. 2009. Т. 78. № 4. С. 30–37.
29. Патент № 2526172 С2 Российская Федерация, МПК А61К 36/21, А61К 31/355, А61К 31/23. Лечебное средство профилактики и лечения хронических заболеваний печени: № 2012104748/15: заявл. 10.02.2012; опубл. 20.08.2014 / В.А. Николаевский, В.И. Золоедов, Н.В. Лобеева [и др.]; заявитель Общество с ограниченной ответственностью «Русская Олива» (ООО «Русская Олива»).
30. Лобода А.В., Никонович С.Н., Тимофеев Т.И. Разработка оптимальной рецептуры пищевой БАД «Сквален-Лецитин» // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2010. № 4 (316). С. 53–55.
31. Потенциал коллекции амаранта ВИР в свете мировых тенденций использования и селекции / Д.В. Соколова, А.Е. Соловьева, А.М. Зарецкий, Т.В. Шеленга // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2024. Т. 28, № 7. С. 731–743.
32. Агафонова С.В., Рыков А.И. Химический состав семян растений *Lupinus angustifolius* L. и *Lupinus albus* L. Калининградской области // Химия растительного сырья. 2021. № 3. С. 135–142.
33. Рущая В.И., Тимошенко Е.С. Алкалоиды люпина и способы снижения их содержания (обзор) // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 3 (71). С. 573–584.
34. Khan M.K., Karnpanit W., Nasar-Abbas S.M. Phytochemical composition and bioactivities of lupin: a review // Food Science Technology. 2015. № 50. P. 2004–2012.
35. *Lupinus mutabilis*: Composition, Uses, Toxicology, and Debittering / F.E. Carvajal Larenas [et al.] // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 2016. Vol. 56. № 9. P. 1454–1487.
36. Severe lupin bean intoxication: an anticholinergic toxidrome / P.Y. Ozkaya [et al.] // Pediatric Emergency Medicine Journal. 2021. № 8 (2). P. 108–111.
37. Тимошенко Е.С., Яговенко Г.Л., Рущая В.И. Использование люпиновой муки в производстве продуктов питания // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: Сборник научных трудов, Ярославль, 04–06 мая 2022 года. Том Выпуск 27 (75). Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса», 2022. С. 169–175.
38. Пищевая ценность белого люпина и перспективы его использования в производстве продуктов питания из растительного сырья / Е.В. Зубова, Т.В. Залетова, Г.И. Капитанова [и др.] // Аграрная наука. 2023. № 4. С. 137–144.
39. Effectiveness and safety of low-dose pravastatin and squalene, alone and in combination, in elderly patients with hypercholesterolemia / P. Chan [et al.] // J Clin Pharmacol. 1996. Vol. 36. P. 422–427. DOI: 10.1002/j.1552-4604.1996.tb05029.x.
40. Squalene as novel food factor / H.N. Bhilwade [et al.] // Curr Pharm Biotechnol. 2010. Vol. 11. P. 875–880. DOI: 10.2174/138920110793262088.
41. Oxidative Stress in Autoimmune Diseases: An Under Dealt Malice / S. Ramani [et al.] // Curr. Protein Pept. Sci. 2020. Vol. 21. P. 611–621.
42. Hydrogen-rich water reduces inflammatory responses and prevents apoptosis of peripheral blood cells in healthy adults: A randomized, double-blind, controlled trial / S. Minju // Sci. Rep. 2020. Vol. 10. P. 12130.
43. The Efficacy of Squalene in Cardiovascular Disease Risk-A Systematic Review / N.I. Ibrahim // Nutrients. 2020. Vol. 12. P. 414. DOI: 10.3390/nu12020414.
44. Anti-Inflammatory and Antioxidant Properties of Squalene in Copper Sulfate-Induced Inflammation in Zebrafish (*Danio rerio*) / P. Zhang [et al.] // Int. J. Mol. Sci. 2023. Vol. 24. P. 8518. DOI: 10.3390/ijms24108518.
45. Effect of squalene on cyclophosphamide-induced toxicity / S. Senthilkumar [et al.] // Clin Chim Acta. 2006. Vol. 364. P. 335–342. DOI: 10.1016/j.cca.2005.07.032.
46. Dietary supplementation of squalene increases the growth performance of early-weaned piglets by improving gut microbiota, intestinal barrier, and blood antioxidant capacity / Y. Gao [et al.] // Front Vet Sci. 2022. Vol. 9. P. 995548. DOI: 10.3389/fvets.2022.995548.

47. Ibrahim N., Naina M.I. Interdependence of anti-inflammatory and antioxidant properties of squalene-implication for cardiovascular health // *Life* (Basel). 2021. Vol. 11. P. 103. DOI: 10.3390/life11020103.
48. The protective role of squalene in alcohol damage in the Chick embryo retina / Y. Aguilera [et al.] // *Exp Eye Res.* 2005. Vol. 80. P. 535–543. DOI: 10.1016/j.exer.2004.11.003.
49. Dietary squalene increases high density lipoprotein-cholesterol and Paraoxonase 1 and decreases oxidative stress in mice / C. Gabás-Rivera [et al.] // *PLoS One.* 2014. Vol. 9. P. e104224. DOI: 10.1371/journal.pone.0104224.

References

1. Skrypnik V.P. (2019) *Analiz sovremennogo sostoyaniya transportnogo kompleksa Kaliningradskoy oblasti* [Analysis of current state of transport infrastructure in Kaliningrad Region] *Yevraziyskiy soyuz uchenykh* [Eurasian Union of Scientists]. No. 4-9(61). P. 70–74.
2. Panov B.V., Balaban S.V., Cheban S.G. et al. (2013) *Sostoyaniye zdorov'ya moryakov po rezul'tatam predvaritel'nykh i periodicheskikh meditsinskikh osmotrov. Soobshcheniye vtoroye: pokazateli zabolevayemosti moryakov voznrastnykh i stazhevnykh grupp* [Health condition of sailors according to preliminary and periodic medical check-ups: Part two-health indices of age and service groups] *Aktual'nye problemy transportnoy meditsiny* [Current Problems of Transportation Medicine]. No. 4(34). P. 047–056.
3. Borodulina E.V., Dzhamgarova E.V., Chikolaev A.V., Eliseeva L.N. (2012) *Donozologicheskiye sostoyaniya serdechno-sosudistoy sistemy i ikh diagnostika u voyennosluzhashchikh plavkostava* [Pre-disease states of the cardiovascular system and their diagnosis in military personnel serving at sea] *Fundamental'nyye issledovaniya* [Fundamental Research]. No. 4-1. P. 25–29.
4. Leonov M.G., Selifonova Zh.P., Pisarenko G.P. (2017) *Patologiya serdechno-sosudistoy sistemy u personala sudov torgovogo flota* [Pathology of the cardiovascular system in crew members of commercial ships] *Politematicheskij setevoy ehlektronnyj nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta* [Polythematic Network Electronic Scientific Journal of Kuban State Agrarian University]. No. 129. P. 37–46.
5. Kamalutdinov S.R., Popov V.V., Ivanova T.N. (2012) *Priznaki hronicheskoy serdechnoy nedostatochnosti u moryakov torgovogo flota vo vremya dlitel'nykh reysov* [Signs of chronic heart failure in merchant marines during long voyages] *Aviakosmicheskaya i jekologicheskaya medicina* [Aviation and Space Environmental Medicine]. Vol. 46. No. 3. P. 64–67.
6. Vorobyeva N.A., Vorobyeva A.I., Kashevarova M.I. (2023) *Metalloproteaza-9 i trombin kak prediktory razvitiya ateroskleroza v usloviyakh transshirotnogo morskogo reysa v Arktike: prospektivnoe issledovanie* [Matrix metalloproteinase-9 and thrombin as predictors of atherosclerosis development under transmeridian marine voyage conditions in the Arctic: prospective study] *Morskaya medicina* [Maritime Medicine]. Vol. 9. No. 3. | P. 74–83.
7. Rymyna T.N., Pyatyrova E.V. (2014) *Osobennosti vozdeystviya stressa na rabotnikov plavkostava v usloviyakh raboty v more* [Features of stress impact on seamen working at sea] *Zdorov'e. Medicinskaya ekologiya. Nauka* [Health. Medical Ecology. Science]. Vol. 58. No. 4. P. 103–105.
8. Kubasov R.V., Lupachev V.V., Boiko I.M. et al. (2015) *Problemy stressa i adaptacii v morskoj medicine* [Problems of Stress and Adaptation in Maritime Medicine] *Morskaya medicina* [Maritime Medicine]. Vol. 1. No. 3, P. 13–18.
9. Verveda A.B., Sosyukin A.E., Ivanchenko A.V. et al. (2016) *Sostoyanie i perspektivy psihofiziologicheskogo obespecheniya v edinoj sisteme meditsinskogo obslyzhivaniya plavkostava morskikh i rechnykh sudov* [State and Prospects of Psychophysiological Support in the Unified System of Medical Service for Seamen of Sea and River Ships] *Medicina ehkstremaal'nykh situatsij* [Emergency Situation Medicine]. No. 4. P. 63–75.
10. Kazakevich E.V., Arkhipovskiy V.L., Doronin I.A. (2018) *Meditsinskie osmotry plavkostava Severnogo bassejna: rezultaty, analiz, problemy* [Medical examinations of the Northern Basin's seamen: results, analysis, problems] *Medicina ehkstremaal'nykh situatsij* [Emergency Situation Medicine]. Vol. 20. No. 2. P. 172–179.
11. Zaytsev V.I., Vinogradov S.A. (2014) *Nekotorye teoreticheskie i prakticheskie aspekty izucheniya usloviy truda na flote* [Some theoretical and practical aspects of studying work conditions on board vessels] *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya* [Population Health and Environment Habitat]. No. 2 (251). P. 13–15.

12. Anzorov V.A., Moryakina S.V. (2022) *Vliyanie kureniya tabaka na funktsional'noye sostoyaniye serdechno-sosudistoy sistemy muzhchin* [Effect of tobacco smoking on functional state of cardiovascular system in men] *Spravochnik vracha obshchei praktiki* [General Practitioner's Handbook]. No. 11. P. 17–26.
13. Lobzhanidze B.D., Lugovskaya A.Yu. (2014) *Vrednyye privyчки i ikh vliyanie na sostoyaniye serdechno-sosudistoy sistemy* [Harmful habits and their influence on cardiovascular system condition] *Prioritetnye nauchnye napravleniya: ot teorii k praktike* [Priority scientific directions: From theory to practice]. No. 14, P. 57–63.
14. Timchenko T.N., Botnaryuk M.V. (2024) *Obespechenie sbalansirovannogo pitaniya na bortu morskogo sudna kak mera zashchity zdorov'ya chlenov ehkipazha* [Ensuring balanced nutrition aboard a ship as a measure of protecting crew's health] *Problemy social'noj gigieny, zdavoookhraneniya i istorii mediciny* [Problems of Social Hygiene, Healthcare and History of Medicine]. No. 32 (1). P. 68–74.
15. Salikova S.P., Grinevich V.B., Vlasov A.A. (2021) *Sovremennyye aspekty pitaniya pri khronicheskoy serdechnoy nedostatochnosti* [Modern aspects of nutrition in chronic heart failure] *Eksperimental'naya i klinicheskaya gastroenterologiya* [Experimental and Clinical Gastroenterology]. No. 12(196). P. 62–73.
16. Patent No. 2163134 C1 Rossiyskaya Federatsiya, MPK A61K 36/734, A23L 1/03, A61K 36/288. *Biologicheskii aktivnaya dobavka k pishche dlya profilaktiki zabolevaniy i ozdorovleniya serdechno-sosudistoy sistemy*: No. 99119420/14: *zayavl.* 03.09.1999: *opubl.* 20.02.2001. L.A. Prokop'yeva, Yu.V. Gavinskiy, L.G. Kalachikova, O.E. Nekrasova; *zayavitel' Zakrytoye aktsionernoye obshchestvo «Evalar»* [Patent No. 2163134 C1 Russian Federation, IPC A61K 36/734, A23L 1/03, A61K 36/288. Biologically Active Food Additive for Prevention of Diseases and Cardiovascular System Improvement: Application No. 99119420/14: filed September 3, 1999: published February 20, 2001. L.A. Prokopieva, Yu.V. Gavinskiy, L.G. Kalachikova, O.E. Nekrasova; applicant Closed Joint Stock Company «Evalar»].
17. Patent No. 2312674 C2 Rossiyskaya Federatsiya, MPK A61K 36/87, A61K 9/20, A61K 31/4415. *Biologicheskii aktivnaya dobavka «Vitabs Kardio» dlya profilaktiki serdechno-sosudistyykh zabolevaniy*: No. 2005141388/15: *zayavl.* 28.12.2005: *opubl.* 20.12.2007. Yu.A. Koshelev, G.I. Kostyuchenko, A.S. Zalesov [Patent No. 2312674 C2 Russian Federation, IPC A61K 36/87, A61K 9/20, A61K 31/4415. Biologically Active Additive «Vitabs Cardio» for Prevention of Cardiovascular Diseases: Application No. 2005141388/15: filed December 28, 2005: published December 20, 2007. Yu.A. Koshelev, G.I. Kostyuchenko, A.S. Zalesov].
18. Patent No. 2243781 C1 Rossiyskaya Federatsiya, MPK A61K 36/734, A61K 9/20, A61K 9/48. *biologicheskii aktivnaya dobavka dlya profilaktiki serdechno-sosudistyykh zabolevaniy*: No. 2003116567/15: *zayavl.* 03.06.2003: *opubl.* 10.01.2005. L.A. Prokop'yeva, L.I. Prokhorova; *zayavitel' Zakrytoye aktsionernoye obshchestvo «Evalar»* [Patent No. 2243781 C1 Russian Federation, IPC A61K 36/734, A61K 9/20, A61K 9/48. Biologically Active Additive for Prevention of Cardiovascular Diseases: Application No. 2003116567/15: filed June 3, 2003: published January 10, 2005. L.A. Prokopieva, L.I. Prokhorova; applicant Closed Joint Stock Company «Evalar»].
19. Muzalevskaya E.N., Nikolaevsky V.A., Buzlama A.V. et al. (2015) *Skvalen: fiziologicheskie i farmakologicheskie svoystva* [Squalene: Physiological and Pharmacological Properties] *Jeksperimental'naya i klinicheskaya farmakologiya* [Experimental and Clinical Pharmacology]. Vol. 78. No. 6., P. 30–36.
20. Rodríguez-Nogales C., Blanco-Prieto M.J., Sebastián V. [et al.] (2019) A unique multidrug nanomedicine made of squalenoyl-gemcitabine and alkyl-lysophospholipid edelfosine. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*. Vol. 144, P. 165–173.
21. Patent No. 2182480 C1 Rossiyskaya Federatsiya, MPK A61K 31/01, A61P 35/00. *Protivopukholevyy preparat i sposob yego polucheniya*: No. 2001113007/14: *zayavl.* 16.05.2001: *opubl.* 20.05.2002. A.P. Khokhlov, A.N. Dotsenko [Patent No. 2182480 C1 Russian Federation, IPC A61K 31/01, A61P 35/00. Antitumor drug and method of its preparation: Application No. 2001113007/14: filed May 16, 2001: published May 20, 2002. A.P. Khokhlov, A.N. Dokhtsenko].
22. Popa I., Elena Bbeanu N., Popa O., Ni S. (2014) Squalene-Natural resources and applications. *Farmacia*. Vol. 62. No. 5. P. 840–862.
23. Fox C.B. (2009). Squalene emulsions for parenteral vaccine and drug delivery. *Molecules*. Vol. 14. No. 9. P. 3286–3312.
24. Patel A., Rova U., Christakopoulos P. [et al.] (2022) Microbial genetic engineering approach to replace shark livering for squalene. *Trends in Biotechnology*, DOI: 10.1016/j.tibtech.2022.03.008.

25. Srivastava S., Sreerama Y.N., Dharmaraj U. (2021) Effect of processing on squalene content of grain amaranth fractions. *Journal of Cereal Science*. Vol. 100. P. 103218.

26. Korabel I.M., Panchak L.V., Antonyuk V.O. et al. (2022) Obtaining biologically active substances from *Amaranthus caudatus* L. seeds in one technological cycle. *Biomedical Chromatography*, DOI: 10.1002/bmc.5386.

27. Patent No. 2214264 C1 Rossiyskaya Federatsiya, MPK A61K 36/21, A61K 131/00, A61P 9/10. *Lechebnyy preparat «Amafor-250»*: No. 2002118860/14: *zayavl. 17.07.2002: opubl. 20.10.2003. A.E. Medvedev; zayavitel' Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennost'yu «AMAFOR»* [Patent No. 2214264 C1 Russian Federation, IPC A61K 36/21, A61K 131/00, A61P 9/10. Therapeutic Drug “Amafor-250”: Application No. 2002118860/14: filed July 17, 2002: published October 20, 2003. A.E. Medvedev. Applicant Limited Liability Company «AMAFOR»].

28. Volynkina A.P., Kulakova S.N., Miroshnichenko L.A., Zolodov V.I. (2009) *Vliyaniye dietoterapii s ispol'zovaniem podsolnechnogo masla i masla amaranta na pokazateli immunnogo reaktivnogo otziva u bol'nykh sakharnym diabetom tipa 2* [Effect of diet therapy using sunflower oil and amaranth oil on immune response indicators in patients with type 2 diabetes] *Voprosy pitaniya* [Nutrition Issues]. Vol. 78. No. 4. P. 30–37.

29. Patent No. 2526172 C2 Rossiyskaya Federatsiya, MPK A61K 36/21, A61K 31/355, A61K 31/23. *Lechebnoye sredstvo profilaktiki i lecheniya khronicheskikh zabolevaniy pecheni*: No. 2012104748/15: *zayavl. 10.02.2012: opubl. 20.08.2014. V.A. Nikolayevskiy, V.I. Zolodov, N.V. Lobeyeva [i dr.]; zayavitel' Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennost'yu «Russkaya Oliva» (OOO «Russkaya Oliva»)* [Patent No. 2526172 C2 Russian Federation, IPC A61K 36/21, A61K 31/355, A61K 31/23. Preventive and Therapeutic Agent for Chronic Liver Diseases: Application No. 2012104748/15: filed February 10, 2012: published August 20, 2014 / V.A. Nikolaevskiy, V.I. Zolodov, N.V. Lobejeva et al.; Applicant Limited Liability Company «Russian Olive» (LLC «Russian Olive»)].

30. Loboda A.V., Nikonovich S.N., Timofeenko T.I. (2010) *Razrabotka optimal'noj retseptury pischevoj BAD «Skvalen-Lezitin»* [Development of an Optimal Recipe for Food Supplement «Squalene-Lecithin»] *Izvestiya vyssih uchebnykh zavedenij. Pishchevaya tekhnologiya* [News of Higher Educational Institutions. Food Technology]. No. 4 (316). P. 53–55.

31. Sokolova D.V., Solovyeva A.E., Zaretsky A.M., Shelenga T.V. (2024) *Potentsial kolleksii amaranta VIR v svete mirovikh tendentsii ispol'zovaniya i seleksii* [Potential of VIR Amaranth Collection in Light of Global Trends in Utilization and Breeding] *Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii* [Vavilov Journal of Genetics and Breeding]. Vol. 28. No. 7. P. 731–743.

32. Agafonova S.V., Rykov A.I. (2021) *Khimicheskiy sostav semyan rasteniy Lupinus angustifolius L. i Lupinus albus L. Kaliningradskoy oblasti* [Chemical composition of seeds of plants *Lupinus angustifolius* L. and *Lupinus albus* L. of Kaliningrad Region] *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of Plant Raw Materials]. No. 3. P. 135–142.

33. Rutskey V.I., Tikhonenko E.S. (2023) *Alkaloidy lyupina i sposoby snizheniya ikh soderzhaniya (obzor)* [Alkaloids of lupins and methods for reducing their content (review)] *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Bulletin of Lower Volga Basin Agricultural University Complex: Science and Higher Professional Education]. No. 3(71). P. 573–584.

34. Khan M.K., Karnpanit W., Nasar-Abbas S.M. (2015) Phytochemical composition and bioactivities of lupin: a review. *Food Science Technology*. No. 50. P. 2004–2012.

35. Carvajal Arenas F.E. et al. (2016) *Lupinus mutabilis*: Composition, uses, toxicology, and debittering. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. Vol. 56. No. 9. P. 1454–1487.

36. Ozkaya P.Y. et al. (2021) Severe lupin bean intoxication: An anticholinergic toxidrome. *Pediatric Emergency Medicine Journal*. No. 8(2). P. 108–111.

37. Tikhonenko E.S., Yagovenko G.L., Rutskey V.I. (2022) *Ispol'zovaniye lyupinovoy muki v proizvodstve produktov pitaniya* [Use of lupine flour in food production] *Mnogofunktsional'noe adaptivnoe kormoproizvodstvo: Sb. nauch. tr. Yaroslavl', April 4–6, 2022. Vol. Iss. 27(75), Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe obrazovatel'noe uchrezhdenie dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya «Rossiyskaya akademiya kadrovogo obespecheniya agropromyshlennogo kompleksa»* [Multifunctional adaptive fodder production: Collection of scientific papers, Yaroslavl, May 04–06, 2022. Issue 27 (75). Federal State Budgetary Educational Institution

of Additional Professional Education «Russian Academy of Personnel Support for the Agro-Industrial Complex»]. Moscow.

38. Zubova E.B., Zaletova T.V., Kapitanova G.I. et al. (2023) *Pishchevaya tsennost' belogo lyupina i perspektivy yego ispol'zovaniya v proizvodstve produktov pitaniya iz rastitel'nogo syr'ya* [Agrarnaya nauka. Nutritional value of white lupin and prospects for its use in food products made from vegetable raw materials] *Agrarnaya nauka* [Agrarian Science]. No. 4. P. 137–144.

39. Chan P. et al. (1996) Effectiveness and safety of low-dose pravastatin and squalene, alone and in combination, in elderly patients with hypercholesterolemia. *J Clin Pharmacol*. Vol. 36. P. 422–427. DOI: 10.1002/j.1552-4604.1996.tb05029.

40. Bhilwade H.N. et al. (2010) Squalene as novel food factor. *Curr Pharm Biotechnol*. Vol. 11. P 875–880. DOI: 10.2174/138920110793262088.

41. Ramani S. et al. (2020) Oxidative Stress in Autoimmune Diseases: An Under Dealt Malice. *Curr. Protein Pept. Sci*. Vol. 21. P. 611–621.

42. Minju S. et al. (2020). Hydrogen-rich water reduces inflammatory responses and prevents apoptosis of peripheral blood cells in healthy adults: A randomized, double-blind, controlled trial. *Sci. Rep*. Vol. 10. P. 12130.

43. Ibrahim N.I. et al. (2020) The Efficacy of Squalene in Cardiovascular Disease Risk-A Systematic Review. *Nutrients*. Vol. 12. P. 414. DOI: 10.3390/nu12020414.

44. Zhang P. et al. (2023) Anti-Inflammatory and Antioxidant Properties of Squalene in Copper Sulfate-Induced Inflammation in Zebrafish (*Danio rerio*). *Int. J. Mol. Sci*. Vol. 24. P. 8518. DOI: 10.3390/ijms24108518.

45. Senthilkumar S. et al. (2006) Effect of squalene on cyclophosphamide-induced toxicity. *Clin Chim Acta*. Vol. 364. P. 335–342. DOI: 10.1016/j.cca.2005.07.032.

46. Gao Y. et al. (2022) Dietary supplementation of squalene increases the growth performance of early-weaned piglets by improving gut microbiota, intestinal barrier, and blood antioxidant capacity. *Front Vet Sci*. Vol. 9. P. 995548. DOI: 10.3389/fvets.2022.995548.

47. Ibrahim N., Naina M.I. (2021) Interdependence of anti-inflammatory and antioxidant properties of squalene-implication for cardiovascular health. *Life (Basel)*. Vol. 11. P. 103. DOI: 10.3390/life11020103.

48. Aguilera Y. et al. (2005) The protective role of squalene in alcohol damage in the Chick embryo retina. *Exp Eye Res*. Vol. 80. P. 535–543. DOI: 10.1016/j.exer.2004.11.003.

49. Gabás-Rivera C. et al. (2014) Dietary squalene increases high density lipoprotein-cholesterol and Paraoxonase 1 and decreases oxidative stress in mice. *PLoS One*. Vol. 9. P. e104224. DOI: 10.1371/journal.pone.0104224.

ЭФФЕКТЫ ТРИАСТИНА НА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ СТАТУС БОЛЬНЫХ ГИПЕРТОНИЕЙ ЮНОШЕЙ

М.Х. Бегметова, ст. преп. ФГБОУ ВО Астраханский государственный технический университет, *begimot_13@mail.ru*

В.М. Гукасов, гл. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, д-р биол. наук, *v_m_gukasov@mail.ru*

Л.Л. Мякинкова, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. биол. наук, *llm@extech.ru*

И.В. Жигачева, вед. научн. сотр. ФГБНУ «Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН», д-р биол. наук, *zhigacheva@mail.ru*

И.А. Лакейкина, ст. преп. ФГБОУ ВО Астраханский государственный технический университет, *lucky_32@bk.ru*

М.М. Расулов, нач. отд. ГНЦ РФ «Государственный научно-исследовательский институт химии и технологии элементоорганических соединений», д-р мед. наук, проф., *maksud@bk.ru*

Рецензент: В.Н. Максимов, д-р мед. наук, проф. ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН», *medik11@mail.ru*

В статье приведены результаты испытания предлагаемой методики улучшения психофизиологического состояния студентов. Обследовано 65 юношей в возрасте от 18 до 21 года с артериальной гипертензией 1–2 ст. и стрессовыми расстройствами. Все они получали адаптоген БАД «Триастин» (далее – триастин) в дозе 400 мг/сутки в течение 3 месяцев. Триастин способствовал улучшению психоэмоционального состояния и улучшению качества жизни испытуемых.

Ключевые слова: артериальная гипертензия; стрессовые расстройства; триастин, психоэмоциональные состояния; юноши; адаптогены.

EFFECTS OF TRIASTINE ON THE PSYCHOEMOTIONAL STATUS OF YOUNG MEN WITH HYPERTENSION

M.H. Begmetova, Senior Lecturer, FGBOU HE Astrakhan State Technical University, *begimot_13@mail.ru*

V.M. Gukasov, Chief Researcher, SRI FRCEC, Ph.D., *v_m_gukasov@mail.ru*

L.L. Myakinkova, Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Biology, *llm@extech.ru*

I.V. Zhigacheva, Leading Researcher, FGBUN Institute of Biochemical Physics named after N.M. Emanuel of Russian Academy of Sciences, Ph.D., *zhigacheva@mail.ru*

I.A. Lakeikina, Senior Lecturer, FGBOU HE Astrakhan State Technical University, *lucky_32@bk.ru*

M.M. Rasulov, Head of Department, State Research Institute of Chemistry and Technology of Organoelement Compounds, Ph.D, Professor, *maksud@bk.ru*

The article presents the results of testing the proposed methodology for improving the psychophysiological state of students. 65 young men aged 18 to 21 with stage 1-2 arterial hypertension and stress disorders were examined. All of them received the adaptogen «Triastin» (hereinafter referred to as triastin) at a dose of 400 mg/day for 3 months. Triastin contributed to the improvement of the psychoemotional state and the improvement of the quality of life of the subjects.

Keywords: arterial hypertension; stress disorders; triastin, psychoemotional states; young men; adaptogens.

Актуальность

В последние годы у юношей с различными сердечно-сосудистыми заболеваниями отмечается неуклонный рост депрессивных состояний. В то же время наблюдается и обратный процесс: у юношей с депрессивными нарушениями чаще развиваются сердечно-сосудистые заболевания [1, 2]. Также в данной возрастной категории пациентов наблюдаются стрессовые расстройства, которые составляют от 18 до 60 %.

Таким образом, актуальность проблемы не вызывает сомнений в необходимости коррекции психического и соматического статуса у юношей от 18 до 21 года.

Известно также, что у юношей на деятельность сердца и сосудов положительно влияет физическая активность. Депрессия утяжеляет течение сердечно-сосудистых заболеваний и является неблагоприятным прогностическим фактором поражения органов [3–5]; т.е. усиливает дезадаптационные состояния.

Для повышения адаптационных качеств организма особое внимание исследователей привлекает новый класс отечественных адаптогенов — протатранов, главным из которых является препарат «Трекрезан», действующее вещество которого — оксиэтиламмония метилфеноксиацетат. Действие этого препарата на различные функции организма изучено ранее [6–17]. Одним из его производных является триастин, выпускаемый в виде биологически активной добавки. Влияние адаптогена триастин на психоэмоциональное состояние лиц, больных артериальной гипертонией (АГ) и гипертрофией миокарда, изучено недостаточно, что и явилось целью нашего исследования.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлись 65 юношей — студентов Астраханского государственного технического университета (АГТУ), страдающих артериальной гипертонией (АГ) 1–2 стадии. Средний возраст составил $18,9 \pm 1,8$ лет. Все испытуемые находились на учете в медицинских учреждениях по месту жительства и получали необходимую антигипертензивную терапию (АГТ). Испытуемые были разделены на 2 группы — контрольную, включавшую 32 юношей, находившихся на лечении только базисными препаратами, и основную, включавшую 33 юношей, которые в дополнение к базисному лекарственному лечению добровольно принимали триастин в дозе 400 мг в сутки в течение 3 месяцев. Предметом исследования являлся психический и физиологический статус испытуемых.

Диагноз стрессового расстройства устанавливали в соответствии с МКБ-10 [5]. В качестве тестов были применены анкетные методы — тест САН (самочувствие, активность, настроение) [18] и тест Hamilton [19]. Тестирование испытуемых проводили дважды — до начала фармакотерапии триастином и через 3 месяца, по окончании коррекции состояния студентов. Полученные данные обрабатывали автоматически, с использованием компьютерных программ Statistics 6, SPSS V 10.0.5. «STATLAND», «EXCEL-2001», «Basic Statistic» на РС. Статистическая значимость полученных различий оценивалась с помощью *t*-критерия Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение. Полученные результаты тестирования в контрольной группе студентов по тесту САН иллюстрирует табл. 1.

Таблица 1

Изменения психического состояния по тесту САН у испытуемых контрольной группы

Показатель (баллы)	До начала занятий	В конце занятий
Самочувствие	$4,1 \pm 0,1$	$5,4 \pm 0,2$ *
Активность	$3,6 \pm 0,2$	$4,7 \pm 0,2$ *
Настроение	$4,3 \pm 0,3$	$5,5 \pm 0,3$ *

Примечание: * — отличие от исходных значений достоверно ($p < 0,05$)

Как следует из табл. 1, все показатели теста САН у юношей контрольной группы улучшились, что свидетельствует об эффективности лечения базисными лекарственными средствами.

В результате применения триастина на фоне базисного лечения антигипертензивными лекарственными средствами психическое состояние испытуемых основной группы студентов достоверно и качественно изменилось в положительную сторону. Это иллюстрирует табл. 2.

Таблица 2

Изменения психического состояния по тесту САН у испытуемых основной группы

Показатель (баллы)	До начала занятий	В конце занятий
Самочувствие	4,1 ± 0,1	5,4 ± 0,2 *
Активность	3,6 ± 0,2	4,7 ± 0,2 *
Настроение	4,3 ± 0,3	5,5 ± 0,3 *

Примечание: * – $p < 0,05$ по сравнению с исходными параметрами

Из табл. 2 видно, что применение триастина значительно улучшило как самочувствие, так и активность и настроение студентов. При сравнении представленных в табл. 1 и табл. 2 данных видно, что в основной группе психическое состояние юношей становилось заметно лучше, чем при получении только базисных лекарственных средств.

Следующим тестом состояния юношей был тест *Hamilton*. При оценке показателей данного теста в контрольной группе студентов были выявлены следующие изменения психосоматического статуса (табл. 3).

Таблица 3

Показатели (в баллах) психосоматического статуса юношей контрольной группы до и после получения базисного лечения

Показатели	Начало	Конец
Тревожный аффект	2,55 ± 0,15	1,75 ± 0,1*
Напряжение	2,85 ± 0,2	1,96 ± 0,15*
Страхи	2,9 ± 0,2	2,15 ± 0,1*
Инсомния	2,8 ± 0,2	1,9 ± 0,18*
Когнитивные расстройства	1,15 ± 0,2	1,1 ± 0,1
Соматические признаки	2,9 ± 0,31	2,3 ± 0,2
Сенсорные расстройства	1,6 ± 0,1	1,1 ± 0,1*
Респираторные симптомы	1,5 ± 0,2	1,1 ± 0,1
Желудочно-кишечные расстройства	1,7 ± 0,2	1,15 ± 0,1*
Мочеполовые расстройства	1,5 ± 0,15	1,1 ± 0,2
Вегетативные признаки	2,5 ± 0,22	1,9 ± 0,2
Поведение при осмотре	2,1 ± 0,15	1,4 ± 0,1*
Итоговая оценка	2,2 ± 0,28	1,3 ± 0,22*

Примечание: * – $p < 0,05$

Из табл. 3 видно, что преобладающая часть показателей теста *Hamilton* достоверно изменилась в лучшую сторону, что указывает на эффективность контроля состояния испытуемых, не получавших триастин.

В группе больных с АГ после приема триастина на фоне базисных препаратов отмечалась положительная динамика, снизились показатели тревожно-депрессивного статуса юношей (табл. 4).

Таблица 4

Показатели (в баллах) психосоматического статуса юношей основной группы до и после получения триастина в дозе 400 мг/сутки в течение 3 месяцев

Показатели	Начало	Конец
Тревожный аффект	2,55 ± 0,15	1,5 ± 0,1*
Напряжение	2,85 ± 0,2	1,4 ± 0,1*
Страхи	2,9 ± 0,2	2,1 ± 0,1*
Инсомния	2,8 ± 0,2	1,3 ± 0,2*
Когнитивные расстройства	1,15 ± 0,2	0,7 ± 0,1
Соматические признаки	2,9 ± 0,31	1,6 ± 0,3*
Сенсорные расстройства	1,6 ± 0,1	0,9 ± 0,1*
Респираторные симптомы	1,5 ± 0,2	1,1 ± 0,1
Желудочно-кишечные расстройства	1,7 ± 0,2	1,15 ± 0,1*
Мочеполовые расстройства	1,5 ± 0,15	0,5 ± 0,1*
Вегетативные признаки	2,5 ± 0,22	1,6 ± 0,1*
Поведение при осмотре	2,1 ± 0,15	1,3 ± 0,1*
Итоговая оценка	2,2 ± 0,28	1,2 ± 0,15*

Примечание: * – $p < 0,05$

Представленные в табл. 4 сведения указывают на возросшую эффективность сочетанного лечения студентов, страдающих гипертензией.

В заключение отметим, что предупреждение поражения органов-мишеней и улучшение качества жизни являются важными задачами гипотензивной терапии. Кроме того, достижение целевого уровня АД является достоверным критерием эффективности проводимого лечения. Прием адаптогенов (на примере триастина) улучшает психический и физиологический статус юношей с артериальной гипертензией. Препарат положительно влияет на психосоматический статус юношей со стрессовыми расстройствами. В этом плане следует отметить и немаловажный факт – взаимодействие триастина с базовыми препаратами. Таким образом, препарат потенцирует действие базовых лекарственных средств, и это – его дополнительное положительное, ранее неизвестное свойство. Это, в свою очередь, улучшает не только качество лечения, но и качество жизни юношей, страдающих гипертензией, что дает основание для следующих рекомендаций.

Практические рекомендации

1. Рекомендуется включение скрининга психоэмоциональных расстройств в программы диспансеризации студентов с артериальной гипертензией.

2. Рекомендуется рассмотрение возможности включения адаптогенов класса протатранов в клинические рекомендации по комплексной терапии гипертензии у молодых пациентов со стрессовыми расстройствами.

3. Рекомендуется организация многоцентровых контролируемых исследований эффективности триастина.

Статья опубликована при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания 2026 г. № 075-00705-26-02.

Список литературы

1. Оганов Р.Г. Депрессии и расстройства депрессивного спектра в общей медицинской практике. Результаты программы КОМПАС / Р.Г. Оганов, Л.И. Ольбинская, А.Б. Смулевич [и др.] // Кардиология: Научно-практический журнал. 2004. Том 44. № 1. С. 48–54.
2. Ford D.E. Depression is a risk factor for coronary artery disease in men / D.E. Ford [et al] // Archives of Internal Medicine. 1998. № 158. P. 1422–1426.
3. Намаканов Б.А., Расулов М.М. Здоровьесозидающие технологии при обучении студентов высших учебных заведений // Здоровьесберегающее образование. 2011. № 2. С. 98.
4. Овчинников Н.Д., Расулов М.М., Овчинников Д.Н. Прогностическая оценка ожидаемой эффективности действий спортсменов высшей квалификации // Теория и практика физической культуры. 2009. № 6. С. 32–36.
5. American Psychiatric Association: Diagnostic and Statistical Mental Disorders. 3-rd Edition, Revised. Washington, 1987.
6. Архипов Р.Н., Анохина Н.Д., Расулов М.М. Коррекция мышечной деятельности у женщин в условиях аэробного фитнеса // Теория и практика физической культуры. 2010. № 9. С. 59–61.
7. 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.
8. Голованов С.А., Архипов Р.Н., Расулов М.М., Анохина Н.Д. Роль физической активности в профилактике и коррекции сердечно-сосудистых заболеваний // Вестник Московского государственного областного университета. 2013. № 4. С. 4.
9. Голованов С.А., Расулов М.М., Снисаренко Т.А. Комплексная коррекция здоровья мужчин с ожирением и гипертонией в условиях аэробных физических нагрузок // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2014. № 1. С. 43–52.
10. Голованов С.А., Кулькова И.В. Лечебная и оздоровительная физическая культура в профилактике и лечении сердечно-сосудистых заболеваний // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2017. № 4. С. 21–35.
11. Расулов М.М., Нурбеков М.К., Буланова В.В., Анохина Н.Д., Архипов Р.Н., Голованов С.А., Сикачева Ю.М., Стамова Л.Г., Сусова М.И., Воронков М.Г. Лекарственное средство, стимулирующее развитие мышечной системы – Патент на изобретение RU 2407525 C1, 27.12.2010.
12. 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 C1, 27.09.2011.
13. Расулов М.М., Стороженко П.А., Жигачева И.В. Алканкарбоновые кислоты и их производные в биологии и медицине. Lambert Academic Publishing. 2018. 212 p.
14. Расулов Р.М., Гукасов В.М., Мякинкова Л.Л., Снисаренко Т.А., Голованов С.А., Расулов М.М. Современные представления о возможностях применения адаптогенов // Инноватика и экспертиза: научные труды. 2020, № 1 (29). С. 77–89.
15. Golovanov S.A. Complex health correction of men with obesity in conditions of aerobic physical loadings // Theory and Practice of Physical Culture. 2014. № 3. P. 16–20.
16. 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. С. 131–133.
17. Rasulov M.M., Nurbekov M.K., Bobkova S.N., Bulanov V.V., Antonova E.S., Susova M.I., Voronkov M.G. The hypolipidemic action of trecrezan and its possible molecular mechanisms // Pharmaceutical Chemistry Journal. 2010. T. 44. № 6. С. 287–290.
18. Карелин А.А. Большая энциклопедия психологических тестов. М.: Эксмо, 2005.
19. Hamilton W.D. Extraordinary sex ratios / W.D. Hamilton // Journal of Theoretical Biology. 1967. № 156. P. 477–488.

References

1. Oganov R.G. (2004) *Depressii i rasstroystva depressivnogo spektra v obshchemeditsinskoy praktike. Rezul'taty programmy KOMPAS. Pod red. R.G. Oganov, L.I. Ol'binskaya, A.B. Smulevich, i dr.* [Depression and depressive spectrum disorders in general medical practice. Results of the KOMPAS program. R.G. Oganov, L.I. Olbinskaya, A.B. Smulevich, et al.] *Kardiologiya: Nauchno-prakticheskiy zhurnal* [Cardiology: Scientific and practical journal]. Vol. 44. No. 1. P. 48–54.
2. Ford D.E. (1998) Depression is a risk factor for coronary artery disease in men. *Archives of Internal Medicine*. No. 158. R. 1422–1426.
3. Namakanov B.A., Rasulov M.M. *Zdorov'yesozidayushchiye tekhnologii pri obuchenii studentov vysshikh uchebnykh zavedeniy* [Health-creating technologies in teaching students of higher educational institutions] *Zdorov'yesberegayushcheye obrazovaniye* [Health-saving education]. 2011. No. 2. P. 98.
4. Ovchinnikov N.D., Rasulov M.M., Ovchinnikov D.N. (2009) *Prognosticheskaya otsenka ozhidayemoy effektivnosti deystviy sportsmenov vysshey kvalifikatsii* [Prognostic assessment of the expected effectiveness of actions of highly qualified athletes] *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and practice of physical education]. No. 6. P. 32–36.
5. American Psychiatric Association: *Diagnostic and Statistical Mental Disorders*. 3rd Edition (1987). Revised. Washington.
6. Arkhipov R.N., Anokhina N.D., Rasulov M.M. (2010) *Korreksiya myshechnoy deyatel'nosti u zhenshchin v usloviyakh aerobnogo fitnesa* [Correction of muscle activity in women in conditions of aerobic fitness] *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and practice of physical culture]. No. 9. P. 59–61.
7. Voronkov M.G., Dyakov V.M., Rasulov M.M., Timofeev V.V., Ivunin A.N., Stamova L.G. (2003) *Primeneniye adaptogena trekrezana dlya povysheniya ustoychivosti k ekstremal'nyim temperaturam* [Use of the adaptogen trekrezan to increase resistance to extreme temperatures] *Palliativnaya meditsina i reabilitatsiya* [Palliative medicine and rehabilitation]. No. 3. P. 18–19.
8. Golovanov S.A., Arkhipov R.N., Rasulov M.M., Anokhina N.D. (2013) *Rol' fizicheskoy aktivnosti v profilaktike i korrektsii serdechno-sosudistyykh zabolevaniy* [The role of physical activity in the prevention and correction of cardiovascular diseases] *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta* [Bulletin of Moscow State Regional University]. No. 4. P. 4.
9. Golovanov S.A., Rasulov M.M., Snisarenko T.A. (2014) *Kompleksnaya korrektsiya zdorov'ya muzhchin s ozhireniyem i gipertoniye v usloviyakh aerobnykh fizicheskikh nagruzok* [Comprehensive correction of health of men with obesity and hypertension in conditions of aerobic physical activity] *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Moscow State Regional University. Series: Natural Sciences]. No. 1. P. 43–52.
10. Golovanov S.A., Kulkova I.V. (2017) *Lechebnaya i ozdorovitel'naya fizicheskaya kul'tura v profilaktike i lechenii serdechno-sosudistyykh zabolevaniy* [Therapeutic and health-improving physical culture in the prevention and treatment of cardiovascular diseases] *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Yestestvennyye nauki* [Bulletin of Moscow State Regional University. Series: Natural Sciences]. No. 4. P. 21–35.
11. Rasulov M.M., Nurbekov M.K., Bulanova V.V., Anokhina N.D., Arkhipov R.N., Golovanov S.A., Sikachyova Yu.M., Stamova L.G., Susova M.I., Voronkov M.G. *Lekarstvennoye sredstvo, stimuliruyushcheye razvitiye myshechnoy sistemy – Patent na izobreteniyе RU 2407525 C1, 27.12.2010* [A drug that stimulates the development of the muscular system – Patent for invention RU 2407525 C1, 27.12.27.2010].
12. Rasulov M.M., Nurbekov M.K., Voronkov M.G., Bobkova S.N., Belikova O.A., Kizlikov I.G., Sokolova A.V. *Sredstvo, stimuliruyushcheye ekspressiyu matrichnoy RNK triptofanil-tRNK-sintetazy* [An agent stimulating the expression of tryptophanyl-tRNA synthetase mRNA] *Patent na izobreteniyе RU 2429836 C1, 27.09.2011* [Patent for invention RU 2429836 C1, 27.09.2011].
13. Rasulov M.M., Storozhenko P.A., Zhigacheva I.V. (2018) *Alkankarbonovyye kisloty i ikh proizvodnyye v biologii i meditsine* [Alkanecarboxylic acids and their derivatives in biology and medicine]. Lambert Academic Publishing. 212 p.
14. Rasulov R.M., Gukasov V.M., Myakinkova L.L., Snisarenko T.A., Golovanov S.A., Rasulov M.M. (2020) *Sovremennyye predstavleniya o vozmozhnostyakh primeneniya adaptogenov* [Modern ideas

about the possibilities of using adaptogens] *Innovatika i ekspertiza* [Innovatics and Expert Examination]. No. 1 (29). P. 77–89.

15. Golovanov S.A. (2014) Complex health correction of men with obesity in conditions of aerobic physical loadings. *Theory and Practice of Physical Culture*. No. 3. R. 16–20.

16. 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. No. 1. P. 131–133.

17. Rasulov M.M., Nurbekov M.K., Bobkova S.N., Bulanova V.V., Antonova E.S., Susova M.I., Voronkov M.G. The hypolipidemic action of trecrezan and its possible molecular mechanisms. *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 2010. T. 44. No. 6. P. 287–290.

18. Karelin A.A. (2025) *Bol'shaya entsiklopediya psikhologicheskikh testov* [The Great Encyclopedia of Psychological Tests] *Eksmo* [Eksmo]. Moscow.

19. Hamilton W.D. (1967) Extraordinary sex ratios. *Journal of Theoretical Biology*. No. 156. P. 477–488.

АУТИЗМ: СВЯЗЬ С КАРДИОВАСКУЛЯРНЫМИ ПАТОЛОГИЯМИ

М.Х. Бегметова, ст. преп. ФГБОУ ВО Астраханский государственный технический университет, *begimot_13@mail.ru*

И.А. Лакейкина, ст. преп. ФГБОУ ВО Астраханский государственный технический университет, *lucky_32@bk.ru*

В.М. Гукасов, гл. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, д-р биол. наук, *v_m_gukasov@mail.ru*

Л.Л. Мякинкова, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. биол. наук, *llm@extech.ru*

И.В. Жигачева, вед. научн. сотр. ФГБНУ «Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН», д-р биол. наук, *zhigacheva@mail.ru*

М.М. Расулов, нач. отд. ГНЦ РФ «Государственный научно-исследовательский институт химии и технологии элементоорганических соединений», д-р мед. наук, проф., *maksud@bk.ru*

Рецензент: В.Н. Максимов, д-р мед. наук, проф. ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН», *medik11@mail.ru*

В обзорной статье представлены современные сведения из научных публикаций, освещающих различные аспекты эпидемиологии расстройств аутистического спектра, способов их диагностики и коррекции, а также факторы риска развития заболевания. Выявлено, что распространение этих расстройств обязывает активировать разработки различных методов диагностики, а также создание научно обоснованной и нормативно утвержденной системы реабилитации данной категории больных и широкое внедрение программ профилактической помощи лицам с этой патологией. Установлено также, что при расстройствах аутистического спектра нарушаются структура и различные функции сердечно-сосудистой системы.

Ключевые слова: расстройства аутистического спектра, аутизм, факторы риска развития аутизма, эпидемиология аутизма, кардиоваскулярные патологии.

AUTISM: RELATIONSHIP WITH CARDIOVASCULAR DISEASES

M.H. Begmetova, Senior Lecturer, FGBOU HE Astrakhan State Technical University, *begimot_13@mail.ru*

I.A. Lakeikina, Senior Lecturer, FGBOU HE Astrakhan State Technical University, *lucky_32@bk.ru*

V.M. Gukasov, Chief Researcher, SRI FRCEC, Ph. D., *v_m_gukasov@mail.ru*

L.L. Myakinkova, Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Biology, *llm@extech.ru*

I.V. Zhigacheva, Leading Researcher, FGBUN Institute of Biochemical Physics Named after N.M. Emanuel of Russian Academy of Sciences, Ph. D., *zhigacheva@mail.ru*

M.M. Rasulov, Head of Department, State Research Institute of Chemistry and Technology of Organoelement Compounds, Ph. D., Professor, *maksud@bk.ru*

The review article presents current information from scientific publications. covering various aspects of the epidemiology of autism spectrum disorders, methods of their diagnosis and correction, as well as risk factors for the disease development. It has been revealed that the spread of these disorders requires the activation of the development of various diagnostic methods, as well as the creation of a scientifically based and normatively approved rehabilitation system for this category

of patients and the widespread introduction of preventive programs. It has also been established that the structure and various functions of the cardiovascular system are disrupted in autism spectrum disorders.

Keywords: autism spectrum disorders; autism screening; epidemiology of autism, cardiovascular pathologies.

Впервые определение «аутизм» дал швейцарский психиатр Е. Bleuler в 1911 г. Е. Bleuler выдвинул гипотезу схизиса — «расщепления» психики, и на клиническом уровне «расщепление» проявлялось аутизмом, одним из важнейших симптомов шизофрении, обозначающих «активный уход из внешнего мира и преобладание внутренней жизни». Е. Bleuler дал следующее определение аутизму: «Одним из важнейших симптомов некоторых психических заболеваний является преобладание внутренней жизни, сопровождающееся активным уходом из внешнего мира. Более тяжелые случаи полностью сводятся к грезам, в которых как бы проходит вся жизнь больных; в более легких случаях мы находим те же самые явления в меньшей степени. Этот симптом я назвал аутизмом». В дальнейшем этот термин дополнялся различными определениями, поэтому, несмотря на то что термин «аутизм» употребляется более ста лет, на сегодняшний день понятие аутизма очень сильно отличается от первоначального клинического определения, данного Е. Bleuler в начале XX в.

Данное в 1911 г. определение аутизма Е. Bleuler позволило рассматривать его как одно из клинических проявлений шизофрении. И под влиянием взглядов Е. Bleuler в психологию внедрилось весьма широкое толкование термина «аутизм» как доминирования аффективного над рациональным. Представление об аутизме как о первичной фазе детского развития наиболее полно представлено в психоанализе. Процесс развития ребенка, как известно, оценивается З. Фрейдом в виде последовательной смены объектов удовлетворения сексуального инстинкта. Младенец, по Фрейду, аутичен, так как переживание удовольствия не связано с реакциями на внешний мир. Аутистическое удовлетворение желаний прерывается в период от 1 до 1,5 года, когда инстинкты-табу вступают в конфликт с уже изолированным либидо. Такой же точки зрения придерживался Ж. Пиаже. Для Пиаже было важно показать, как изначально аутистическая детская мысль деформируется под влиянием логических законов, когда необходимость адаптации к среде заставляет ребенка сменить принцип удовольствия на принцип реальности. Невозможность стать на позицию другого, незаинтересованность в понимании другими — все эти особенности эгоцентризма (по Пиаже), по существу, сходны с описанными Е. Bleuler признаками аутистического мышления.

В детской психиатрии понятие аутизма как симптома или синдрома стало впервые использоваться со времени выделения ранней детской шизофрении. Отметим, что впервые Т.П. Симеон проследила за формированием шизоидной психопатии у детей в возрасте от 3 до 5 лет, подчеркнув, что им свойственны аутизм и малая привязанность к объектам реального мира.

J. Lutz (1938) назвал аутизм у детей «пустым», что сближало его с так называемым бедным аутизмом (по Е. Minkowski). Очевидно, на том этапе перед клиницистами стояла проблема доказательства возможности формирования аутизма у незрелой личности ребенка. В этот период в разных странах появились описания больных детей, психопатическая картина которых уже терминологически обозначалась как аутистическая. При этом особую роль сыграли труды Лео Каннера (1943) и Ганса Аспергера (1944). С момента описания аутизма Л. Каннером начинается третий, или каннеровский, период, который характеризуется первыми научными обоснованиями и выделением аутизма в отдельный вид дезонтогенеза. Именно в этот период специалисты мирового уровня Л. Каннер и Г. Аспергер сыграли основополагающую роль в изучении и понимании данной проблемы. Оба психиатра выделяли аутизм из группы умственно отсталых и людей с серьезными нарушениями нервной системы и при-

меняли его по отношению к детям с ненарушенным интеллектом. Однако Аспергер не отмечал явных аномалий в развитии речи и понимании языка, описанных Каннером. Аутизм определялся Каннером как «нарушение аффективного контакта», тогда как Аспергер описал детей, которые хотя и характеризовались отсутствием аффективного контакта, но могли нормально пользоваться неэмоциональной речью.

В последующем в свет вышло множество работ значительного числа специалистов, но Каннера и Аспергера до сих пор считают выдающимися учеными в области изучения аутизма. В 1960-е годы отмечается большое изменение в понимании аутизма — его этиологии, диагностики и лечения.

Следует отметить, что в отечественной детской психиатрии вопрос о раннем детском аутизме (далее — РДА) как особом, самостоятельном заболевании даже не обсуждался. Аутизм как предмет психологического исследования в России имеет совсем иную картину, чем на Западе. Как было сказано выше, аутизм не рассматривался как отдельный синдром, а изучался в рамках шизофренических расстройств. Только в 1977 году при НИИ дефектологии АПН СССР была впервые создана специальная экспериментальная группа по комплексной коррекции РДА, в которой совместно работали врачи, психологи и педагоги-дефектологи, и основной целью работы была разработка системы клинико-психолого-педагогической коррекции аутизма.

Аутизм, по существу, является признаком нарушения в центральной нервной системе, преимущественно — высшей нервной деятельности, с точки зрения нейрофизиологии. Характер этих нарушений неясен, однако проявляется он не только в нарушении развития высшей нервной деятельности, но и во многих соматических изменениях. Эти нарушения носят весьма разнообразный характер, что дает основание считать аутизм полиэтиологическим заболеванием. Так, принято считать, что нарушения движений и речи, а также стереотипность интересов и поведения, сопровождающиеся нарушением социальных взаимодействий пациента с окружающими, появляющиеся чаще всего в детском возрасте, являются признаками аутизма. Это, как считают [1–3], возникает вследствие нарушения развития головного мозга и чаще всего проявляется в течение первых трех лет жизни.

Вместе с тем отметим, что детский аутизм в классификаторах МКБ-10 (МКБ-10 F84.0-F84.9) относился к группе нарушений психологического развития, довольно разнообразной по составу. Тем не менее в 2013 г. появился термин «расстройство аутистического спектра» (далее — РАС). Это определение включало аутизм (синдром Каннера), синдром Аспергера, детское дезинтегративное расстройство и неспецифическое первазивное нарушение развития [4, 5].

Степень выраженности индивидуальных проявлений аутизма может существенно различаться — от полной неспособности к социальным контактам, сопровождающейся тяжелой умственной отсталостью, до некоторых странностей при общении с людьми, педантичности речи и узости интересов [6]. Не исключено, что именно разнообразие этиологического характера позволяет в научной литературе неоднозначно трактовать термин «аутизм» как собственно аутизм (детский аутизм, классическое аутистическое расстройство, синдром Каннера) и как все расстройства аутистического спектра, включая синдром Аспергера, атипичный аутизм и т.д.

Еще одним ярким признаком аутизма является ограниченное или повторяющееся поведение. Наблюдаются стереотипии: повторяющиеся раскачивания туловища, качания головой и пр. Больным с аутизмом очень важно, чтобы все всегда происходило одним и тем же образом: предметы были расставлены в нужном порядке, действия совершались в определенной последовательности. Ребенок, страдающий аутизмом, может начать кричать и протестовать, если мама обычно надевает ему сначала правый носок, а затем левый, а сегодня поступила наоборот, если солонка стоит не в центре стола, а сдвинута вправо, если вместо привычной чашки ему поставили похожую, но с другим узором.

Мнение об обязательной гениальности аутистов и наличии у них каких-то необычных способностей не подтверждается практикой. Отдельные необычные способности (например, способность к запоминанию деталей) или талантливость в одной узкой сфере при дефицитности в других областях (савантизм) наблюдаются всего у 0,5–10% пациентов. Уровень интеллекта у детей с высокофункциональным аутизмом может быть средним или несколько выше среднего. При низкофункциональном аутизме нередко выявляется снижение интеллекта вплоть до умственной отсталости. При всех видах аутизма часто наблюдается генерализованная затрудненная обучаемость.

Среди других не обязательных, но достаточно часто встречающихся симптомов аутизма стоит отметить припадки (выявляются у 5–25% детей, чаще впервые возникают в пубертатном возрасте), синдром гиперактивности и недостаточности внимания, различные парадоксальные реакции на внешние стимулы: прикосновения, звуки, изменения освещения. Часто наблюдается потребность в сенсорной самостимуляции (повторяющихся движениях). Более чем у половины аутистов выявляются отклонения в пищевом поведении (отказ от приема пищи или отказ от определенных продуктов, предпочтение определенных продуктов и др.) и нарушения сна (трудности при засыпании, ночные и ранние пробуждения).

На сегодняшний день каждый 88-й ребенок страдает аутизмом [7, 8]. В этом плане считаем целесообразным отметить следующее. Несмотря на то что заболеваемость неуклонно возрастает, само понятие «заболеваемость», согласно источнику [9], является мерой непосредственного риска развития аутизма. При этом большинство эпидемиологических исследований сообщают о частоте встречаемости нозологии, которая, как правило, указывает или на распространенность определенной болезни в определенный период, или на кумулятивную заболеваемость. Важно, что особое внимание в эпидемиологических исследованиях уделяется, главным образом, увеличению распространенности заболевания с течением времени [10]. Такая трактовка распространения аутизма представилась нам не вполне корректной с точки зрения формальной логики, а именно: в этом определении, на наш взгляд, нарушены все основные законы — закон последовательности, закон исключенного третьего и закон тождества. В качестве доказательства считаем целесообразным привести следующее. Так, слово «риск», на наш взгляд, по существу, преимущественно определяет состояние в будущем времени (т.е. прогноз), а распространенность заболевания — указывает на состояние, преимущественно в прошлом либо настоящем. Можно определять вероятность (прогнозировать) того или иного события, это научный метод (теория вероятности), но при этом следует помнить, что теория вероятности была создана намного позже описания заболеваемости. Поэтому связывать эти термины нельзя во избежание семантического (терминологического) нонсенса.

Тем не менее указанный рост заболеваемости создает проблему международного масштаба и определяет актуальность исследований, направленных на выяснение различных аспектов аутизма, о чем свидетельствует и рост публикационной активности (рис. 1).

Стратегии наблюдения и скрининга для ранней диагностики могут обеспечить своевременное лечение и улучшить результаты. В настоящее время существуют три основных подхода, используемых для оценки распространенности заболевания, различающихся как по стоимости проведения, так и по качеству результатов.

Первый способ, самый простой и дешевый, заключается в подсчете известных случаев аутизма по данным различных источников, таких как школы и больницы, и сопоставлении результатов с общей численностью населения. Однако такой подход дает более низкие показатели распространенности, поскольку не учитывает детей, у которых еще не установлен клинический диагноз.

Второй способ, более объективный, заключается в дополнительном анализе медицинской и другой доступной документации в целях выявления и учета вероятных случаев еще не установленного диагноза.

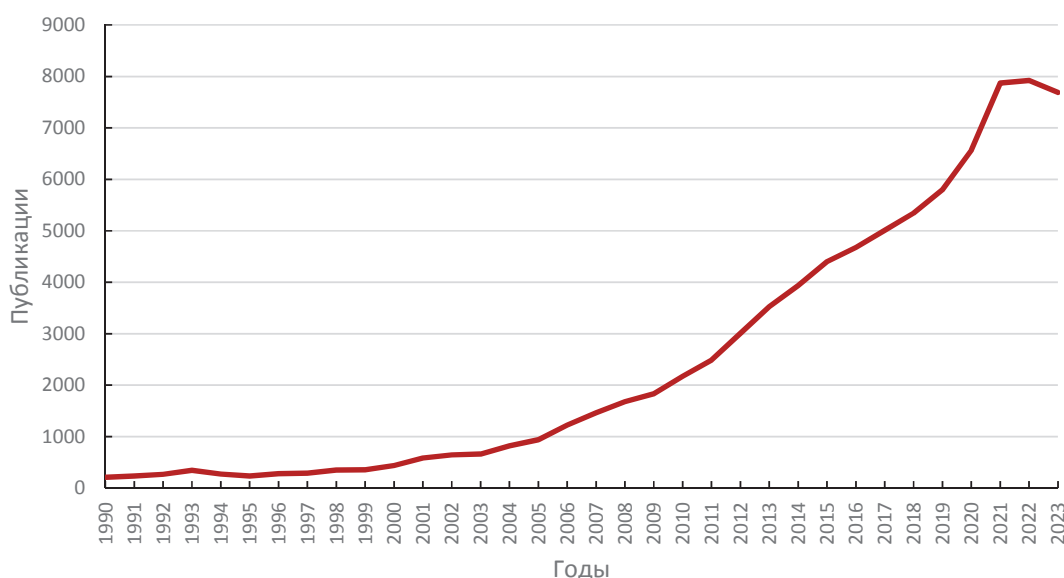


Рис. 1. Динамика публикационной активности в библиометрической базе PubMed по ключевому слову autism за период с 1990 по 2023 г. (июнь, 2025)

Третий способ, еще более достоверный, заключается в анализе большой выборки всей популяции для выявления возможных случаев заболевания и последующей оценки каждого возможного случая более подробно в соответствии со стандартными диагностическими процедурами. Этот метод, как правило, дает самые надежные и самые высокие показатели распространенности.

Оценка распространенности аутизма широко варьируется в зависимости от диагностических критериев, возраста обследованных детей и географического положения страны [11]. В современных данных, как правило, приводятся оценки распространенности аутизма в 1–2 на 1000 детского населения и РАС – около 6 на 1000. РАС включает аутизм (синдром Каннера), синдром Аспергера, детское дезинтегративное расстройство и неспецифическое первазивное нарушение развития [12]. Наряду с этим появилось определение «первазивные расстройства развития» (далее – ПРР), которое включает подавляющее большинство РАС, синдром Аспергера – около 0,3 на 1000, а также атипичные формы детского дезинтегративного расстройства и синдром Ретта, которые встречаются значительно реже [9].

Вместе с тем отдельные необычные способности (например, способность к запоминанию деталей) или талантливость в одной узкой сфере при дефицитарности в других областях (савантизм) наблюдаются всего у 0,5–10 % пациентов. Уровень интеллекта у детей с высокофункциональным аутизмом может быть средним либо иногда несколько выше среднего. При низкофункциональном аутизме нередко выявляется снижение интеллекта вплоть до умственной отсталости. При всех видах аутизма часто наблюдается генерализованная недостаточная обучаемость. При этом выраженность индивидуальных проявлений аутизма может существенно различаться: от полной неспособности к социальным контактам, сопровождающейся тяжелой умственной отсталостью до некоторых странностей при общении с людьми, гиперактивностью, стереотипии и педантичности речи, а также узости интересов [7].

В рамках классических теорий, изменения высшей нервной деятельности возникают вследствие нарушения развития головного мозга (далее – ЦНС). Это значит, что различные хронические нарушения функционирования органов и тканей, а также некоторые длительные

внешние воздействия могут провоцировать отмеченные нарушения в высшей нервной деятельности, относящиеся к понятию «аутизм». В этом плане, в частности, представляет особый интерес выяснение изменений соотношения ЦНС с одной из главных систем жизнеобеспечения – системой кровообращения – и ее патологических состояний при формировании РАС.

К этому вопросу в связи с нарушениями аутистического спектра исследователи обратились относительно недавно (рис. 2).

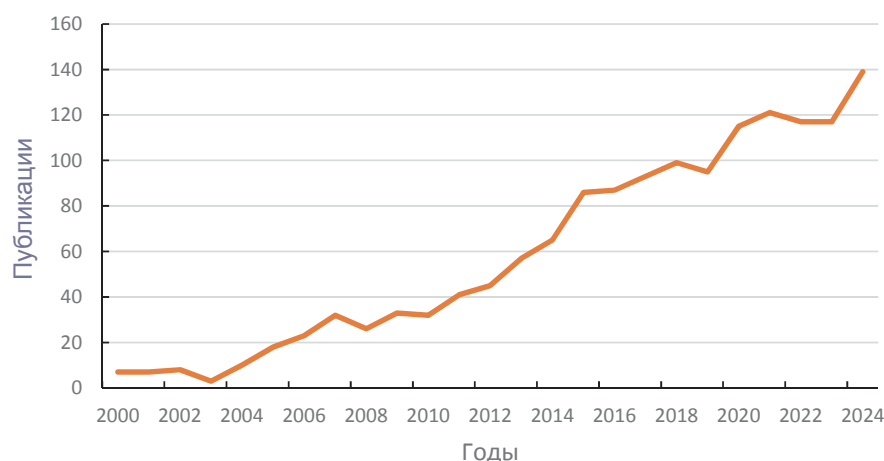


Рис. 2. Динамика публикационной активности в библиометрической базе PubMed по ключевым словам autism и cardiovascular diseases за период с 2000 по 2024 г. (июнь, 2025)

Таблица 1

Результаты поиска в библиометрической базе данных PubMed по ключевым словам autism и cardiovascular diseases (июнь, 2025)

Годы/публикации по ключевым словам	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020
<i>Autism</i> (всего в данных PubMed 85 227 публикаций)	5	2	82	121	206	437	2170	6566
<i>Autism, cardiovascular diseases</i> (всего в данных PubMed 1354 публикаций)	0	0	1	1	1	7	32	115

При этом в основу анализа мы сочли целесообразным положить сведения молекулярно-биологического характера.

Итак, появляется все больше доказательств того, что дефицит социального общения среди детей с ишемической болезнью сердца (далее – ИБС) может быть потенциально связан с РАС [7]. РАС – гетерогенное заболевание, отражающее изменения нервного развития, часто сочетающееся с другими врожденными нарушениями, такими как ИБС, и существенно влияющее на социальное общение и поведение. Тяжесть ИБС положительно коррелирует с риском появления РАС.

Это связано с мутациями *de novo* в генах ремоделирования хроматина, передачей сигналов *Notch* и функцией ресничек, как считают [7, 13].

Широко известно, что в пренатальном онтогенезе развитие сердца и мозга происходит одновременно, с использованием общих генетических путей. Расстройства аутистического

спектра имеют высокую генетическую и многофакторную составляющую, при этом многие факторы риска действуют совместно. Следовательно, аномальное развитие сердца может спровоцировать нарушение развития нервной системы [14, 15]. Примечательно, что ранее было установлено только пять генов, которые перекрываются между 65 генами риска РАС и 66 генами риска ИБС [16].

Генетика РАС и врожденных пороков сердца

В многочисленных исследованиях показано, что коморбидность РАС и ИБС может быть связана как с частыми, так и с редкими вариантами, способствующими генетическим рискам [14, 15]. В этом плане особый интерес представляют систематические исследования посредством сетевого генетического анализа, такие как [15], в которых показано, что 101 ген с общим генетическим риском развития РАС и ИБС имеет место в конвергентной молекулярной сети. При этом семь из этих идентифицированных генов вносят вклад в генетические пути обоих состояний, включая α -субъединицу 2 потенциал-зависимого канала натрия (*SCN2A*), которая является геном транспорта ионов. Эти конвергентные пути включают модификации хроматина, митоген-активируемую передачу сигналов протеинкиназы/*Notch* и транспорт ионов, которые являются неотъемлемой частью развития мозга и сердца. Редкие и распространенные варианты генов в конвергентных путях связаны между собой внутри молекулярных сетей. Наряду с этим связь между ионными каналами и развитием РАС и ИБС становится очевидной, поскольку различные гены ионных каналов демонстрируют генетическую передачу сигналов через варианты *de novo* в молекулярной сети. К примеру, на модели Хепорус генетическое нарушение в *SCN2A*, гене транспорта ионов, приводит к серьезным структурным дефектам в развитии сердца и мозга [15].

Вместе с тем отметим, что ремоделирование хроматина представляет собой основной патогенетический механизм РАС. При этом АТФ-зависимое ремоделирование хроматина включает эпигенетическую регуляцию, влияющую на экспрессию генов и пути модификации гистонов, которые необходимы для эмбрионального нейrogenеза и кардиогенеза [17], а мутации потери функции, влияющие на регуляторные функции гистонов, имеют значение как для РАС, так и для ИБС. Так, мутации в комплексе BAF, которые изменяют взаимодействие гистонов с ДНК, были идентифицированы как при развитии РАС, так и при формировании ИБС. Следовательно, как заключают авторы, нейрональная версия BAF играет роль в экспрессии генов, ответственных за формирование и функции синапсов во время развития мозга, а ее мутация связана с РАС [18, 19].

Вместе с тем [20] установили, что мутации *de novo* в пути *H3K4me* участвуют в патогенезе как РАС, так и ИБС, что приводит к подавлению транскрипции генов развития в сердце и мозге. Так, в исследовании, проведенном [21], выявлено, что делеция 16p11.2 приводит к выраженным различиям в структурах и функциях сердца и мозга, а также принимает участие канонического пути *Wnt*/ β -*catenin* в конвергентном сигнальном пути, важном для развития как сердца, так и мозга, посредством активации транскрипции. Также авторами установлено, что мутации в гене *SHANK3* вызывают утолщение передней стенки левого желудочка, и это может быть последствиями ИБС, такими как тетрада Фалло (TOF), атрезия легких или аномалии развития аортального клапана [21].

Более того, мутации, возникающие в условиях потери функции ARID1B — мишени *FMRI* в нервных клетках-предшественниках и нейронах, приводят к усилению регуляции генов-мишеней *Wnt*/ β -*catenin* [22]. В свою очередь, потеря *FMRI* усиливает передачу сигналов костных морфогенетических белков за счет увеличения количества рецепторов костного белка типа II, что влияет на передачу сигналов *Wnt*/ β -*catenin* [22, 23].

Кроме того, как показано [24], *Wnt*/ β -*catenin* может также активировать неканонический путь, включающий сигнальные белки, такие как *Jun* N-концевая киназа, ответственные за регуляцию формы цитоскелета и полярности клеток. Он регулирует передачу сигналов

фактора роста фибробластов, который является ключевым элементом в регуляции предшественников вторых полей сердца во время развития структур предсердий, желудочков и выносящего тракта.

Анализируя хромосомы [25], установили, что рецидивирующие микродупликации и микроделеции в дистальной области хромосомы 1q21.1 подвержены вариабельным фенотипам РАС и ИБС. В дальнейшем систематическими исследованиями [26] было выявлено, что делеция 1q21.1 чаще наблюдается в случаях не-ТОФ ИБС, микроцефалии и шизофрении, тогда как дупликация 1q21.1 часто связана с ТОФ, макроцефалией и РАС. Как считают авторы, в результате неаллельной гомологичной рекомбинации 1q21.1 происходит дупликация *GJA5* в этой области, что приводит к повышенному риску ТОФ. Кроме того, *GJA5* также кодирует белок коннексин-40, белок щелевого соединения сердца, ответственный за клеточную адгезию и межклеточную связь. При этом варианты числа копий других генов, расположенных в регионе 1q21.1, включая *CHDIL*, *PRKAG2* и *GJA8*, также способствуют риску как РАС, так и ИБС [26]. Помимо этого, как показано в исследовании [27], в мозге экспрессируются несколько генов критической области 1q21, включая *HYDIN2* и три гена *NOTCH2NL*. При этом важно отметить, что гены *NOTCH2NL* необходимы для развития коры головного мозга. В частности, сверхэкспрессия генов задерживает дифференцировку нейронов, тогда как делеция генов, наоборот, ускоряет ее. Потеря геномной стабильности этих генов может привести к нарушениям развития нервной системы, как считают ряд авторов [28].

Синдром РАС с врожденным пороком сердца

В статье [28] сообщалось о наличии ИБС у пациентов с синдромом РАС. При этом, как показано [21, 29], различные состояния РАС, такие как, например, синдром хрупкой X-хромосомы, синдром Коффина – Сируса, синдром ДиДжорджи или велокардиофациальный синдром, синдром Фелан – МакДермид, синдром делеции 16p11.2 и синдром CHARGE, сопровождаются ИБС. Рассмотрим далее эти сведения более подробно.

Существуют сообщения о том, что, например, синдром хрупкой X-хромосомы, вызванный мутацией *FMRI*, в первую очередь указывает на то, что распространенность ИБС составляет менее 10% и может включать расширение корня аорты, пролапс митрального клапана и аритмию, дефекты перегородки и атриовентрикулярную блокаду [30, 31].

Синдром Коффина – Сируса, который является результатом мутаций и потери функции в *ARID1B*, приводит к усилению регуляции сигнального пути *Wnt/β-catenin* [32]. Этот синдром связан с различной степенью нарушений нервного развития, включая РАС. Так, примерно у 20% пациентов с синдромом Коффина – Сируса также обнаруживается ИБС.

Показано [33, 34], что при синдроме ДиДжорджи, или велокардиофациальном синдроме, возникающем в результате делеции 22q11.2, часто, до 75%, регистрируется ИБС, а также такие состояния, как ТОФ, атрезия легких и дефект межжелудочковой перегородки.

Синдром Фелан – МакДермид [35] обусловлен терминальными делециями хромосомной области 22q13.3, которая содержит ген *SHANK3*. При этом синдроме преобладает ИБС, частота которой составляет более 25%. Проявления ИБС могут включать дефект межпредсердной перегородки, аномалии дуги аорты, регургитацию трехстворчатого клапана, открытый артериальный проток и тотальный аномальный легочный возврат [33, 35].

При синдроме делеции 16p11.2 примерно в 33% случаев выявляется ИБС, которая включает такие состояния, как ТОФ и связанные с ним аномалии, а также атрезии легких [31].

Наконец, синдром CHARGE, обусловленный генетическими мутациями в гене *CHD7*, регистрируемый РАС (от 15 до 50% случаев), включает в основном ИБС (75–80%). Проявлениями ИБС являются: дефект межжелудочковой перегородки, дефект атриовентрикулярного канала, ТОФ и аномалии дуги аорты [36].

В заключение отметим, что представленные выше данные указывают на то, что у детей с ИБС существует повышенный риск развития РАС. Следовательно, дети с ИБС должны

находиться под постоянным контролем развития нервной системы и скрининга симптомов РАС. Это важно для ранней диагностики и своевременной коррекции начинающихся изменений. Наряду с этим члены семей детей с ИБС должны быть проинформированы о повышенном риске РАС и/или других нозологий, ибо это способствует разработке более точной оценки риска и персонализированных медицинских стратегий лечения. В этом плане следует отметить, что методологический подход приведенных данных подтверждает верность выбранного нами ранее направления исследований коррекции ИБС с помощью средств, стимулирующих активность тРНК-синтазы, а также применения комбинированной тактики коррекции состояния больных с кардиоваскулярной патологией и ожирением [37–52].

Очень важно понимание того, что будущие исследования также должны быть сосредоточены на различных прогностических факторах, таких как генетика, аномалии головного мозга, гемодинамические изменения и время до операции, чтобы лучше выяснить риск РАС у детей с ИБС.

Конфликт интересов отсутствует.

Статья опубликована при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания 2026 г. № 075-00705-26-02.

Список литературы

1. Божкова Е.Д., Баландина О.В., Коновалов А.А. Расстройства аутистического спектра: современное состояние проблемы // Современные технологии в медицине. 2024. Т. 16. № 2. С. 111–120.
2. Elder J.H., Kreider C.M., Brasher S.N., Ansell M. Clinical impact of early diagnosis of autism on the prognosis and parent-child relationships // Psychol Res Behav Manag 2017; 10: 283–292. URL: <https://doi.org/10.2147/prbm.s117499> (дата обращения: 01.09.2025).
3. Elder J.H., Brasher S., Alexander B. Identifying the barriers to early diagnosis and treatment in underserved individuals with autism spectrum disorders (ASD) and their families: a qualitative study // Issues Ment Health Nurs 2016; 37(6): 412–420. URL: <https://doi.org/10.3109/01612840.2016.1153174> (дата обращения: 01.09.2025).
4. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5). American Psychiatric Pub; 2013 URL: <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596> (дата обращения: 01.09.2025).
5. World Health Organization. Autism spectrum disorders. 2019. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders> (дата обращения: 01.09.2025).
6. Бизюкевич С.В. Оценка степени выраженности расстройств аутистического спектра у детей с общими расстройствами развития // Смоленский медицинский альманах. 2017. 1: 32–36.
7. Calderon J., Bellinger D.C., Newburger J.W. Autism and congenital heart disease: evidence and unresolved questions // Pediatrics. 2019; 144(5):e20192752.
8. Zaidi S., Brueckner M. Genetics and genomics of congenital heart disease // Circ Res. 2017;120(6):923–40.
9. Филиппова Н.В., Барыльник Ю.Б. Эпидемиология аутизма: современный взгляд на проблему // Социальная и клиническая психиатрия. 2014. Т. 24. № 3. С. 96–102.
10. Newschaffer C.J., Croen L.A., Daniels J., et al. The epidemiology of autism spectrum disorders // Ann. Rev. Public Health. 2007. Vol. 28. P. 235–258.
11. Аутизм в России. Акция Социальный заказ «Статистика 2010–2011». URL: <http://www.autisminrussia.ru/html/action/action-stat-2010> (дата обращения: 01.09.2025).
12. Salari N. et al. The global prevalence of autism spectrum disorder: a comprehensive systematic review and meta-analysis // Italian Journal of Pediatrics. 2022. 48 (1):112.
13. Zaidi S. et al. De novo mutations in histone-modifying genes in congenital heart disease // Nature. 2013; 498 (7453):220–3.
14. Nattel S.N. et al. Congenital heart disease and neurodevelopment: clinical manifestations, genetics, mechanisms, and implications // Can J Cardiol. 2017; 33 (12):1543–55.

15. Rosenthal SB et al. A convergent molecular network underlying autism and congenital heart disease // *Cell Syst.* 2021; 12 (11):1094-107.e6.
16. Jin S.C. et al. Contribution of rare inherited and de novo variants in 2,871 congenital heart disease probands // *Nat Genet.* 2017; 49 (11):1593-1601.
17. Morrison A.J. Chromatin-remodeling links metabolic signaling to gene expression // *Mol Metab.* 2020; 38:100973.
18. Fiddes I.T. et al. Human-specific NOTCH2NL genes affect notch signaling and cortical neurogenesis // *Cell.* May 31 2018;173(6):1356-1369.e22.
19. Rowland ME et al. Insights into the emerging role of Baf53b in autism spectrum disorder // *Front Mol Neurosci.* 2022; 15:805158.
20. Wang G. et al. Epigenetics in congenital heart disease // *J Am Heart Assoc.* 2022; 11(7):e025163.
21. Assimopoulos S. et al. Genetic mouse models of autism spectrum disorder present subtle heterogeneous cardiac abnormalities // *Autism Res.* 2022; 15(7):1189-208.
22. Li M. et al. Identification of FMR1- regulated molecular networks in human neurodevelopment // *Genome Res.* 2020; 30(3):361-74.
23. Kumar S. et al. Impaired neurodevelopmental pathways in autism spectrum disorder: a review of signaling mechanisms and crosstalk // *J Neurodev Disord.* 2019; 11(1):10.
24. Hubert F et al. FGF10 signaling in heart development, homeostasis, disease and repair // *Front Genet.* 2018; 9:599.
25. Mefford H.C. et al. Recurrent rearrangements of chromosome 1q21.1 and variable pediatric phenotypes // *N Engl J Med.* 2008; 359(16):1685-99.
26. Soemedi R. et al. Phenotype-specific effect of chromosome 1q21.1 rearrangements and GJA5 duplications in 2436 congenital heart disease patients and 6760 controls // *Hum Mol Genet.* 2012; 21(7):1513-20.
27. Linden S.C. The psychiatric phenotypes of 1q21 distal deletion and duplication. *Translational Psychiatry.* 2021; 11(1):105 // *Transl Psychiatry.* 2021; 11 (1):372.
28. Moss J., Howlin P. Autism spectrum disorders in genetic syndromes: implications for diagnosis, intervention and understanding the wider autism spectrum disorder population // *J Intellect Disabil Res.* 2009; 53(10):852-73.
29. Han P. et al. Chromatin remodeling in cardiovascular development and physiology // *Circ Res.* 2011; 108(3):378-96.
30. Ciaccio C. et al. Fragile X syndrome: a review of clinical and molecular diagnoses // *Ital J Pediatr.* 2017; 43(1):39.
31. Pierpont M.E. et al. Genetic basis for congenital heart disease: revisited: a scientific statement from the American heart association // *Circulation.* 2018; 138 (21):e653-e711 // *Circulation.* 2018; 138(21):e713.
32. Vasileiou G., Ekici A.B., Uebe S., et al. Chromatin-remodeling-factor ARID1B represses Wnt/-catenin signaling // *Am J Hum Genet.* 2015; 97(3):445-56.
33. Cusmano-Ozog K. et al. 22q13.3 deletion syndrome: a recognizable malformation syndrome associated with marked speech and language delay // *Am J Med Genet C Semin Med Genet.* 2007; 145c. (4):393-398.
34. Digilio M. et al. Clinical manifestations of deletion 22q11.2 syndrome (DiGeorge/Velo-Cardio-Facial syndrome) // *Images Paediatr Cardiol.* 2005; 7(2):23-34.
35. Phelan K., McDermid H.E. The 22q13.3 deletion syndrome (Phelan – McDermid syndrome) // *Mol Syndromol.* 2012; 2(3-5):186-201.
36. Blake K.D., Prasad C. CHARGE syndrome // *Orphanet J Rare Dis.* 2006; 1:34.
37. Архипов Р.Н., Анохина Н.Д., Расулов М.М. Коррекция мышечной деятельности у женщин в условиях аэробного фитнеса // *Теория и практика физической культуры.* 2010. № 9. С. 59–61.
38. Архипов Р.Н., Буланова В.В., Голованов С.А., Пана М.Д., Расулов М.М., Бобкова С.Н., Беликова О.А., Анохина Н.Д. Связь питания с физическим развитием и частотой возникновения острых респираторных заболеваний среди юношей и девушек // *Сибирский педагогический журнал.* 2011. № 5. С. 128–132.

39. Воронков М.Г., Дьяков В.М., Расулов М.М., Тимофеев В.В., Ивунин А.Н., Стамова Л.Г. Применение адаптогена трекрезан для повышения устойчивости к экстремальным температурам // Паллиативная медицина и реабилитация. 2003. № 3. С. 18–19.
40. Голованов С.А., Анохина Н.Д., Расулов М.М. Коррекция мышечной деятельности у мужчин при силовых нагрузках // Теория и практика физической культуры. 2010. № 8. С. 66–69.
41. Голованов С.А., Архипов Р.Н., Расулов М.М., Анохина Н.Д. Роль физической активности в профилактике и коррекции сердечно-сосудистых заболеваний // Вестник Московского государственного областного университета. 2013. № 4. С. 4.
42. Голованов С.А., Расулов М.М., Снисаренко Т.А. Комплексная коррекция здоровья мужчин с ожирением и гипертонией в условиях аэробных физических нагрузок // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2014. № 1. С. 43–52.
43. Голованов С.А., Кулькова И.В. Лечебная и оздоровительная физическая культура в профилактике и лечении сердечно-сосудистых заболеваний // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. 2017. № 4. С. 21–35.
44. Голованов С.А., Стороженко П.А., Расулов М.М. Возможности комплексной коррекции состояния больных ожирением и артериальной гипертензией мужчин. М., 2019. 211 с.
45. Голованов С.А., Кузнецов И.А., Расулов М.М. Антиатеросклеротическое и гиполипидемическое действие трекревата // Вестник Биомедицина и социология. 2020. Т. 5. № 4. С. 60–66.
46. Намаканов Б.А., Расулов М.М. Здоровьесозидающие технологии при обучении студентов высших учебных заведений // Здоровье. 2011. № 2. С. 98–100.
47. Расулов М. М., Нурбеков М.К., Бобкова С.Н., Буланова В.В., Антонова Е.С., Сусова М.И., Воронков М.Г. Гиполипидемическое действие трекрезана и его возможные молекулярные механизмы // Химико-фармацевтический журнал. 2010. Т. 44. № 6. С. 3–6.
48. 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.
49. Расулов М.М., Стороженко П.А., Жигачева И.В. Алканкарбоновые кислоты и их производные в биологии и медицине // Lambert Academic Publishing. 2018. 212 p.
50. Расулов Р.М., Гукасов В.М., Мякинкова Л.Л., Снисаренко Т.А., Голованов С.А., Расулов М.М. Современные представления о возможностях применения адаптогенов // Инноватика и экспертиза: научные труды. 2020. № 1 (29). С. 77–89.
51. Zaidi S., Brueckner M. Genetics and genomics of congenital heart disease. // Circ Res. 2017; 120 (6):923-40.
52. Rasulov M.M., Nurbekov M.K., Bobkova S.N., Belikova O.A., Voronkov M.G. Trecrezan as an activator of aminoacyl-tRNA synthase mRNA // Pharmaceutical Chemistry Journal. 2011. V. 45. № 7. P. 381–384.

References

1. Bozhkova E.D., Balandina O.V., Konovalov A.A. (2024) *Rasstroystva autisticheskogo spektra: sovremennoye sostoyaniye problemy* [Autism spectrum disorders: current state of the problem] *Sovremennyye tekhnologii v meditsine* [Modern technologies in medicine]. Vol. 16. No. 2. P. 111–120.
2. Elder J.H., Kreider C.M., Brasher S.N., Ansell M. (2017) Clinical impact of early diagnosis of autism on the prognosis and parent-child relationships. *Psychol Res Behav Manag* 2017; 10: 283–292, Available at: <https://doi.org/10.2147/prbm.s117499>.
3. Elder J.H., Brasher S., Alexander B. Identifying the barriers to early diagnosis and treatment in underserved individuals with autism spectrum disorders (ASD) and their families: a qualitative study//*Issues Ment Health Nurs* 2016; 37(6): 412–420, Available at: <https://doi.org/10.3109/01612840.2016.1153174>.
4. American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5). American Psychiatric Pub; 2013. Available at: <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>.
5. World Health Organization. Autism spectrum disorders. 2019. Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>.

6. Bizyukevich S.V. (2017) *Otsenka stepeni vyrazhennosti rasstroystv autisticheskogo spektra u detey s obshchimi rasstroystvami razvitiya* [Assessment of the severity of autism spectrum disorders in children with general developmental disorders] *Smolenskiy meditsinskiy al'manakh* [Smolensk Medical Almanac]. 1: 32–36.
7. Calderon J., Bellinger D.C., Newburger J.W. (2019) Autism and congenital heart disease: evidence and unresolved questions. *Pediatrics*. 144(5):e20192752.
8. Zaidi S., Brueckner M. (2017) Genetics and genomics of congenital heart disease. *Circ Res*. 2017; 120(6):923–40.
9. Filippova N.V., Barylnik Yu.B. (2014) *Epidemiologiya autizma: sovremennyy vzglyad na problemu* [Epidemiology of autism: a modern view of the problem] *Sotsial'naya i klinicheskaya psikiatriya* [Social and Clinical Psychiatry]. Vol. 24. No. 3. P. 96–102.
10. Newschaffer C.J., Croen L.A., Daniels J. et al. (2007) The epidemiology of autism spectrum disorders. *Ann. Rev. Public Health*. Vol. 28. P. 235–258.
11. *Autizm v Rossii. Aksiya Sotsial'nyy zakaz «Statistika 2010–2011»* [Autism in Russia. Action Social order «Statistics 2010–2011»]. Available at: <http://www.autisminrussia.ru/html/action/action-stat-2010>.
12. Salari N. et al. (2022) The global prevalence of autism spectrum disorder: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *Italian Journal of Pediatrics*. 48 (1):112.
13. Zaidi S. et al. (2013) De novo mutations in histone-modifying genes in congenital heart disease. *Nature*. 2013;498(7453):220–3.
14. Nattel S.N. et al. (2017) Congenital heart disease and neurodevelopment: clinical manifestations, genetics, mechanisms, and implications. *Can J Cardiol*. 2017; 33 (12):1543–55.
15. Rosenthal S.B. et al. (2021) A convergent molecular network underlying autism and congenital heart disease. *Cell Syst*. 2021; 12(11):1094–107.e6.
16. Jin SC et al. (2017) Contribution of rare inherited and de novo variants in 2,871 congenital heart disease probands. *Nat Genet*. 49(11):1593–1601.
17. Morrison A.J. (2020) Chromatin-remodeling links metabolic signaling to gene expression. *Mol Metab*. 38:100973.
18. Fiddes I.T. et al. (2018) Human-specific NOTCH2NL genes affect notch signaling and cortical neurogenesis. *Cell*. May 31 173(6):1356–1369.e22.
19. Rowland M.E. et al. Insights into the emerging role of Baf53b in autism spectrum disorder. *Front Mol Neurosci*. 2022; 15:805158
20. Wang G. et al. (2022) Epigenetics in congenital heart disease. *J Am Heart Assoc*. 11(7):e025163.
21. Assimopoulos S. et al. Genetic mouse models of autism spectrum disorder present subtle heterogeneous cardiac abnormalities. *Autism Res*. 2022; 15(7):1189–208.
22. Li M. et al. Identification of FMR1-regulated molecular networks in human neurodevelopment. *Genome Res*. 2020; 30(3):361–74.
23. Kumar S. et al. (2019) Impaired neurodevelopmental pathways in autism spectrum disorder: a review of signaling mechanisms and crosstalk. *J Neurodev Disord*.; 11(1):10.
24. Hubert F. et al. (2018) FGF10 signaling in heart development, homeostasis, disease and repair. *Front Genet*. 2018; 9:599.
25. Mefford H.C et al. (2008) Recurrent rearrangements of chromosome 1q21.1 and variable pediatric phenotypes *N Engl J Med*. 359(16):1685–99.
26. Soemedi R. et al. (2012) Phenotype-specific effect of chromosome 1q21.1 rearrangements and GJA5 duplications in 2436 congenital heart disease patients and 6760 controls. *Hum Mol Genet*. 2012; 21(7): 1513–20.
27. Linden S.C. (2021) The psychiatric phenotypes of 1q21 distal deletion and duplication. *Translational Psychiatry*. 11(1):105. *Transl Psychiatry*. 11 (1):372.
28. Moss J., Howlin P. (2009) Autism spectrum disorders in genetic syndromes: implications for diagnosis, intervention and understanding the wider autism spectrum disorder population. *J Intellect Disabil Res*. 53(10):852–73.

29. Han P. et al. (2011) Chromatin remodeling in cardiovascular development and physiology. *Circ Res.* 2011; 108(3): 378-96.
30. Ciaccio C. et al. (2017) Fragile X syndrome: a review of clinical and molecular diagnoses. *Ital J Pediatr.* 43(1):39.
31. Pierpont M.E. et al. (2018) Genetic basis for congenital heart disease: revisited: a scientific statement from the american heart association. *Circulation.* 138 (21):e653-e711. *Circulation.* 2018; 138(21):e713.
32. Vasileiou G., Ekici A.B., Uebe S., et al. (2015) Chromatin-remodeling-factor ARID1B represses Wnt/-catenin signaling. *Am J Hum Genet.* 97(3):445-56.
33. Cusmano-Ozog K. et al. (2007) 22q13.3 deletion syndrome: a recognizable malformation syndrome associated with marked speech and language delay. *Am J Med Genet C Semin Med Genet.* 145 c. (4):393-398.
34. Digilio M. et al. (2005) Clinical manifestations of deletion 22q11.2 syndrome (DiGeorge/Velo-Cardio-Facial syndrome). *Images Paediatr Cardiol.* 7(2):23-34.
35. Phelan K., McDermid H.E. (2012) The 22q13.3 deletion syndrome (Phelan-McDermid syndrome). *Mol Syndromol.* 2(3-5):186-201.
36. Blake K.D., Prasad C. CHARGE syndrome // *Orphanet J Rare Dis.* 2006; 1:34.
37. Arkhipov R.N., Anokhina N.D., Rasulov M.M. (2010) *Korreksiya myshechnoy deyatel'nosti u zhenshchin v usloviyakh aerobnogo fitnesa* [Correction of muscle activity in women under aerobic fitness conditions] *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and Practice of Physical Culture]. No. 9. P. 59–61.
38. Arkhipov R.N., Bulanova V.V., Golovanov S.A., Puna M.D., Rasulov M.M., Bobkova S.N., Belikova O.A., Anokhina N.D. (2011) *Svyaz' pitaniya s fizicheskim razvitiem i chastotoy vozniknoveniya ostrykh respiratornykh zabolevaniy sredi yunoshey i devushek* [The connection between nutrition and physical development and the incidence of acute respiratory diseases among boys and girls] *Sibirskiy pedagogicheskiy zhurnal* [Siberian Pedagogical Journal]. No. 5. P. 128–132.
39. Voronkov M.G., Dyakov V.M., Rasulov M.M., Timofeev V.V., Ivunin A.N., Stamova L.G. (2003) *Primeneniye adaptogena trekrezn dlya povysheniya ustoychivosti k ekstremal'nyim temperaturam* [Use of the adaptogen trekrezn to increase resistance to extreme temperatures] *Palliativnaya meditsina i reabilitatsiya* [Palliative medicine and rehabilitation]. No. 3. P. 18–19.
40. Golovanov S.A., Anokhina N.D., Rasulov M.M. (2010) *Korreksiya myshechnoy deyatel'nosti u muzhchin pri silovykh nagruzkakh* [Correction of muscle activity in men during strength training] *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury* [Theory and practice of physical education]. No. 8. P. 66–69.
41. Golovanov S.A., Arkhipov R.N., Rasulov M.M., Anokhina N.D. (2013) *Rol' fizicheskoy aktivnosti v profilaktike i korrektsii serdechno-sosudistyykh zabolevaniy* [The role of physical activity in the prevention and correction of cardiovascular diseases] *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta* [Bulletin of Moscow State Regional University]. No. 4. P. 4.
42. Golovanov S.A., Rasulov M.M., Snisarenko T.A. (2014) *Kompleksnaya korrektsiya zdorov'ya muzhchin s ozhireniyem i gipertoniye v usloviyakh aerobnykh fizicheskikh nagruzok* [Comprehensive correction of the health of men with obesity and hypertension in conditions of aerobic physical activity] *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Yestestvennyye nauki* [Bulletin of Moscow State Regional University. Series: Natural Sciences]. No. 1. P. 43–52.
43. Golovanov S.A., Kulkova I.V. (2017) *Lechebnaya i ozdorovitel'naya fizicheskaya kul'tura v profilaktike i lechenii serdechno-sosudistyykh zabolevaniy* [Therapeutic and health-improving physical culture in the prevention and treatment of cardiovascular diseases] *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Yestestvennyye nauki* [Bulletin of Moscow State Regional University. Series: Natural Sciences]. No. 4. P. 21–35.
44. Golovanov S.A., Storozhenko P.A., Rasulov M.M. (2019) *Vozmozhnosti kompleksnoy korrektsii sostoyaniya bol'nykh ozhireniyem i arterial'noy gipertenziyey muzhchin* [Possibilities of complex correction of the condition of patients with obesity and arterial hypertension in men]. Moscow. 211 p.
45. Golovanov S.A., Kuznetsov I.A., Rasulov M.M. (2020) *Antiateroskleroticheskoye i gipolipidemicheskoye deystviye trekrevita* [Antiatherosclerotic and lipid-lowering effect of trecrevite] *Vestnik Biomeditsina i sotsiologiya* [Bulletin of Biomedicine and Sociology]. Vol. 5. No. 4. P. 60–66.

46. Namakanov B.A., Rasulov M.M. (2011) *Zdorov'yesozidayushchiye tekhnologii pri obuchenii studentov vysshikh uchebnykh zavedeniy* [Health-creating technologies in teaching students of higher educational institutions] *Zdorov'ye* [Health]. No. 2. P. 98–100.
47. Rasulov M.M., Nurbekov M.K., Bobkova S.N., Bulanova V.V., Antonova E.S., Susova M.I., Voronkov M.G. (2010) *Gipolipidemicheskoye deystviye trekrezana i yego vozmozhnyye molekulyarnyye mekhanizmy* [Hypolipidemic effect of trecrezan and its possible molecular mechanisms] *Khimiko-farmatsevticheskiy zhurnal* [Chemical and pharmaceutical journal]. Vol. 44. No. 6. P. 3–6.
48. Rasulov M.M., Nurbekov M.K., Voronkov M.G., Bobkova S.N., Belikova O.A., Kizlikov I.G., Sokolova A.V. (2011) *Sredstvo, stimuliruyushcheye ekspressiyu matrichnoy RNK triptofanil-tRNK-sintetazy* [An agent stimulating the expression of tryptophanyl-tRNA synthetase mRNA] *Patent na izobreteniy RU 2429836 C1 27.09.2011* [Patent for invention RU 2429836 C1, 09.27.2011].
49. Rasulov M.M., Storozhenko P.A., Zhigacheva I.V. (2018) *Alkankarbonovyye kisloty i ikh proizvodnyye v biologii i meditsine* [Alkanecarboxylic acids and their derivatives in biology and medicine]. Lambert Academic Publishing. 212 p.
50. Rasulov R.M., Gukasov V.M., Myakinkova L.L., Snisarenko T.A., Golovanov S.A., Rasulov M.M. (2020) *Sovremennyye predstavleniya o vozmozhnostyakh primeneniya adaptogenov* [Modern ideas about the possibilities of using adaptogens] *Innovatika i ekspertiza* [Innovatics and Expert Examination]. No. 1 (29). P. 77–89.
51. Zaidi S., Brueckner M. (2017) Genetics and genomics of congenital heart disease. *Circ Res.* 2017;120(6):923–40.
52. Rasulov M.M., Nurbekov M.K., Bobkova S.N., Belikova O.A., Voronkov M.G. (2011) Trecrezan as an activator of aminoacyl-tRNA synthase mRNA. *Pharmaceutical Chemistry Journal*. Vol. 45. No. 7.

НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ПРИБОРЫ НОЧНОГО ВИДЕНИЯ

В.Г. Волков, гл. спец. АО «МЗ «САПФИР», д-р техн. наук, проф.,
volkvik2009@yandex.ru

П.Д. Гундин, зам. директора АО «МЗ «САПФИР», д-р техн. наук, проф.,
NYU2000@mail.ru

В.В. Карпов, нач. СКБ АО «МЗ «САПФИР», канд. физ.-мат. наук, ko-ckb@mail.ru

С.А. Кузнецов, директор АО «МЗ «САПФИР», info@mzsapphir.ru

Рецензент: Е.А. Рындин, д-р техн. наук, проф., ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)»,
rynenator@gmail.com

В статье рассматриваются приборы ночного видения (ПНВ), принцип их построения, основные поколения, современное состояние разработки и перспективы развития, главные параметры ПНВ, их виды, особенности применения и конструктивного исполнения.

Ключевые слова: прибор ночного видения, особенности применения, электронно-оптический преобразователь, фотокатод, объектив, фильтр, окуляр, источник питания, инфракрасный осветитель, дальность обнаружения, дальность распознавания, угол поля зрения, разрешающая способность.

NIGHT VISION DEVICES

V.G. Volkov, Chief Specialist, JSC «Ministry of Health «SAPPHIRE», Ph. D., Professor,
volkvik2009@yandex.ru

P.D. Gindin, Deputy Director, JSC «Ministry of Health «SAPPHIRE», Ph. D., Professor,
NYU2000@mail.ru

V.V. Karpov, Head of Bureau, JSC «Ministry of Health «SAPPHIRE», Doctor of Physics and mathematics, ko-ckb@mail.ru

S.A. Kuznetsov, Director, JSC «Ministry of Health «SAPPHIRE», info@mzsapphir.ru

The article discusses the night vision goggles (NVGs), the principle of their construction, the main generations, the current state of development and development prospects, the main parameters of NVGs, their types, application features and design.

Keywords: night vision device, application features, electron-optical converter, photocathode, lens, filter, eyepiece, power source, infrared illuminator, detection range, recognition range, field of view angle, resolution.

Введение

Проблема обеспечения видения при низких уровнях освещенности (сумерки, ночь) и в полной темноте всегда оставалась актуальной как для военной, так и для гражданской техники. Однако решение этой проблемы стало одной из наиболее трудных задач, так как потребовало серьезной научной подготовки и создания значительной технико-экономической базы. Предпосылкой для создания приборов ночного видения (далее — ПНВ) стало открытие в на-

чале XIX века инфракрасного (далее — ИК) излучения. Однако устройство, способное «видеть» предметы не в оптическом (видимом), а в ИК-диапазоне спектра, было создано лишь в 1934 г. Этот момент принято считать началом эры ночного видения [1–3].

Развитие ПНВ можно разбить на ряд этапов, с которыми связано появление их определенных поколений. Каждое последующее поколение отличалось от предыдущего большей дальностью видения, лучшим качеством изображения, снижением массы и габаритов, увеличением времени работы, повышением стойкости к воздействию световых помех и целым рядом других преимуществ. Главным признаком, по которому различаются поколения ПНВ, является их основной элемент — электронно-оптический преобразователь (далее — ЭОП), предназначенный для преобразования невидимого глазом ИК-изображения в видимое и усиления его по яркости [1].

Основные поколения ЭОП

Прежде чем говорить о дальнейшей истории развития ПНВ, разберемся в классификации их поколений. Здесь существует определенная путаница. Принятая среди специалистов в области разработки и производства ПНВ классификация по поколениям определяется главным образом поколением ЭОП [1–3]:

Поколение 0

Поколение 0 — использование 1-, 2- или 3-камерных ЭОП с многощелочным фотокатодом (рабочая область спектра: 0,4–0,8 мкм) или кислородно-серебряно-цезиевым фотокатодом (рабочая область спектра: 0,4–1,1 мкм), в стеклянном корпусе, с выносным высоковольтным источником питания (ВИП), соединяемым с ЭОП высоковольтным кабелем. Стеклянный корпус ЭОП требует защитного герметизированного кожуха для работы в условиях механических нагрузок. Кроме того, излучение с фотокатода рассеивается в стекле корпуса ЭОП. Этот рассеянный свет накладывается на полезное изображение и снижает его контраст.

Сегодня ЭОП нулевого поколения сняты с производства во всем мире и заменены более эффективными, но и более дорогими ЭОП последующих поколений. Только в России и некоторых странах СНГ еще можно купить ПНВ нулевого поколения. Их стоимость обычно составляет 100–200 долл. Слабые характеристики таких ПНВ позволяют рассматривать их только как приборы для технологического контроля, охотничьи прицелы с малой дальностью действия, а также как сувениры или игрушки. Тем не менее они нашли свою нишу на рынке, определив нижний ценовой диапазон ПНВ.

Однокамерный ЭОП нулевого поколения представляет собой цилиндрическую вакуумированную колбу. На внутреннюю поверхность переднего ее торца нанесен фотокатод с внешним фотоэффектом и с нулевым потенциалом, а на внутреннюю поверхность заднего ее торца нанесен люминесцирующий экран, являющийся высоковольтным анодом. В фотокатодe происходит процесс фотоэлектронной эмиссии. В результате создается электронное изображение, соответствующее по плотности фотоэлектронов входному оптическому изображению на фотокатодe. Далее фотоэлектроны ускоряются и фокусируются электронной оптикой на выходной экран, где в результате катодолюминесценции электронное изображение преобразуется в усиленное видимое изображение. Усиление яркости в ЭОП достигается за счет преобразования нейтральных фотонов в заряженные частицы — фотоэлектроны и увеличения их энергии высоким напряжением, создаваемым высоковольтным источником питания и прикладываемым к электродам электронной оптики [3].

Данные ЭОП имеют чувствительность фотокатода 120–250 мкА/лм. Усиление света у них составляет 120–1000, разрешение в центре — 25–35 штрих/мм. Отличительная особенность данного типа ЭОП состоит в том, что четкое изображение наблюдается только в центре, с искажением и меньшим разрешением по краям. Кроме этого, если в поле зрения попадают яркие источники света, например фонари, светящиеся окна домов и т.п., происходит засветка всего изображения, что мешает наблюдению. Из-за низкого усиления однокамер-

ные ПНВ нулевого поколения очень критичны к светосиле оптики и параметрам ЭОП. При наличии 1/4 Луны на небе эти ПНВ еще кое-как работают. При более низкой освещенности необходима дополнительная ИК-подсветка. Для увеличения коэффициента усиления ЭОП иногда последовательно стыкуют две, три или более камер, собирая конструктивно их в один корпус.

В этом вакуумированном корпусе две или более камер разделены тонкой слюдяной перегородкой. На эту перегородку со стороны предыдущей камеры наносится катодolumи-несцентный экран, а со стороны последующей камеры — фотокатод. Таким образом, через тонкую прозрачную перегородку осуществляется с минимальными потерями (не более 10 % при толщине перегородки 5 мкм) оптический контакт экрана и фотокатода. Усиленное в предыдущей камере свечение экрана попадает через перегородку на фотокатод и вызывает эмиссию усиленного, по сравнению с током, падающим на экран, фототока. При этом вследствие малой толщины перегородки потери в разрешающей способности изображения невелики. Такой сэндвич «экран-перегородка-фотокатод» получил название каскада усиления, а ЭОП с его применением называется каскадным или многокамерным. Так, в двухкамерном ЭОП содержится один каскад усиления, в трехкамерном — два каскада и т.д. Однако для ПНВ ограничиваются применением двухкамерного или трехкамерного ЭОП из-за неприемлемого возрастания уровня шумов при дальнейшем увеличении числа каскадов. Усиление света в двухкамерном ЭОП составляет $5 \times 10^3 - 10^4$, а в трехкамерном ЭОП — $5 \times 10^4 - 10^5$ раз [3].

Однако при стыковке камер сильно растут искажения и еще больше падает разрешение по краям поля изображения. ПНВ, построенные на основе многокаскадных ЭОП, получаются очень громоздкими и тяжелыми, поэтому в последнее время их практически вытеснили малогабаритные ПНВ первого и второго поколений, имеющие лучшие характеристики и близкую стоимость. Нельзя говорить о предлагаемых торговыми фирмами ночных прицелах и вообще ПНВ первого поколения, так как фактически эти фирмы поставляют ПНВ не первого, а нулевого поколения с использованием однокамерных ЭОП. Поколения 1⁺ не существует, так как торговые фирмы фактически под этим названием поставляют ПНВ на базе одномодульных ЭОП 1-го поколения.

Поколение 1

Поколение 1 — использование ЭОП 1-, 2- или 3-модульных ЭОП с многощелочным фотокатодом с увеличенной ИК-чувствительностью, в металлокерамическом корпусе, со встроенным ВИП и с наличием волоконно-оптических деталей (ВОД) на входе и выходе ЭОП вместо обычного стекла. ВОД представляет собой множество микроскопических стеклянных световодов, способных передавать изображение с большой четкостью. Внешняя поверхность ВОД — плоская, а внутренняя — сферическая, совпадающая с эквипотенциальной поверхностью электростатического поля электронной оптики ЭОП. Это позволило увеличить разрешение по краям поля зрения и уменьшить дисторсию (искажение формы изображения), а также защитило изображение от засветок боковыми точечными источниками света, что позволило работать с этим приборами в городских условиях. Наличие металлокерамического корпуса вместо стеклянного исключает воздействие рассеянного света на полезное изображение и позволяет повысить прочность ЭОП к механическим нагрузкам. Если ЭОП поколения 0 — неразъемные соединения, и в случае выхода из строя одной камеры бракуется весь ЭОП, то для ЭОП поколения 1 достаточно просто заменить вышедший из строя модуль годным модулем.

ВОД соединены с металлическими деталями корпуса (фланцами) ситалло-кристаллическим цементом. Световоды ВОД имеют диаметр 8—10 мкм. Это обеспечивает разрешающую способность до 70—100 штр/мм. Вакуумный корпус модуля состоит из металлических деталей (чашек) и стеклянной или металлокерамической цилиндрической части. Однокамерные модули ЭОП собираются в многомодульные конструкции простым оптическим контактом

плоских поверхностей входных и выходных ВОД. ЭОП первого поколения принято считать сборку из трех модулей, помещенную в единый корпус вместе с миниатюрным источником вторичного питания (первичный источник питания — батарея на 3 В входит в состав ПНВ). Трехмодульный ЭОП первого поколения дает на выходе прямое изображение наблюдаемых объектов с увеличением, близким к единице, и имеет коэффициент преобразования до $(3-5) \times 10^4$. Это несколько ниже, чем в трехкамерных каскадных ЭОП, что связано с конечным пропусканием (около 80 %) каждой из шести используемых в сборке ВОД. Разрешающая способность ЭОП в центре поля зрения составляет 30–25 штр/мм, на краю поля зрения на 10 % ниже [3].

Коэффициент усиления яркости у таких одномодульных ЭОП составляет 1000, а разрешение в центре не хуже 45 штр/мм. ПНВ поколения 1 отличаются от ПНВ нулевого поколения большей четкостью изображения, большей дальностью действия в пассивном и активном режимах и работают при уровнях освещенности, соответствующих 1/4 Луны на небе. ПНВ, созданные на основе ЭОП поколения 1, продаются по ценам 600–800 долл. При изготовлении этих ЭОП стали использовать чувствительный многощелочной фотокатод S-25. Интегральная чувствительность фотокатода — 250–300 мкА/лм. Рабочая область спектра — 0,4–0,9 мкм (продлена в ИК-область спектра). Раньше иногда такие ЭОП называли поколением 1, если они имели фотокатод S-20, и поколением 1⁺, если они имели более чувствительный фотокатод S-25. Однако теперь уже все ЭОП поколения 1 имеют такой фотокатод. В связи с этим более правильным является наименование поколения таких ЭОП поколением 1.

Поколение 2

Поколение 2 — использование одномодульных ЭОП в металлокерамическом корпусе с многощелочным фотокатодом и с микроканальной пластиной (МКП). В 70-е годы на основе технологии волоконной оптики фирмами США был разработан вторично-эмиссионный усилитель в виде микроканальной пластины (МКП). МКП представляет собой тонкую пластинку с наклонными микроканалами, число которых — более 1 млн, а диаметр — 6–10 мкм. Толщина МКП составляет 0,4–0,5 мм. Обе поверхности МКП полируются и металлизируются, между ними прикладывается напряжение в несколько сотен вольт.

МКП используют принцип усиления тока за счет вторичной эмиссии. Внутренняя поверхность микроканалов в результате специальной термообработки содержит слой, преимущественно состоящий из окиси свинца. На поверхности торцов диска МКП, свободные от микроканалов, наносятся низкоомные металлические покрытия. Приложенное к ним напряжение создает внутри всех микроканалов электрическое поле, направляющее фотоэлектроны от входа микроканала к его выходу. Когда в микроканал такой МКП попадает фотоэлектрон, эмитированный фотокатодом, то при столкновении с внутренней стенкой микроканала он вызывает вторичную эмиссию нескольких электронов. Они под действием электрического поля, созданного приложенным к МКП напряжением, будут двигаться в осевом направлении и одновременно под действием начальных скоростей вторичной эмиссии — в радиальном направлении. Поэтому вторичные электроны сталкиваются со стенкой микроканала и вызывают появление новых вторичных электронов. Этот процесс происходит снова и снова, пока электроны движутся внутри микроканала. В результате число электронов, входящих в микроканал, приведет к образованию на выходе микроканала большого числа электронов, определяемого числом соударений электрона о стенки микроканала. Коэффициент усиления тока достигает до 103 при напряжении на МКП 600–800 В. Однокамерный ЭОП, использующий МКП, обеспечивает практически такое же усиление яркости, как и трехмодульный ЭОП. Это дает трехкратный выигрыш по габаритам и массе ЭОП. В каждом микроканале МКП усиление входного фототока происходит независимо от других микроканалов. Это обеспечивает на выходе пространственное распределение тока, точно соответствующее пространственному распределению входного фототока. Ценным свойством МКП является эффект насыщения усиления. Если ток вторичных электронов

в микроканале МКП приближается к постоянному току утечки создаваемым приложенным к МКП напряжением, то он «подсаживает» это напряжение. Это ведет к снижению усиления. Так как в каждом микроканале процесс усиления осуществляется независимо от других микроканалов, то насыщение усиления ведет к ограничению усиления в микроканалах с большим входным фототоком, соответствующим участкам яркой засветки фотокатода. Таким образом, эффект насыщения усиления в микроканалах МКП обеспечивает помехозащищенность изображения в ЭОП от ярких точечных засветок [3].

Электрон, выбитый с катода ЭОП, разгоняется в электрическом поле электростатической линзы, затем попадает в канал МКП и, ударяясь о ее наклонную стенку, выбивает вторичные электроны. В приложенном электрическом поле этот процесс многократно повторяется, позволяя получить коэффициент усиления в десятки тысяч раз.

ЭОП — инверторного типа (с оборачиванием перевернутого на фотокатоде изображения в прямое изображение на экране с помощью электронной оптики ЭОП). ВИП — встроенный. На входе и выходе — ВОД. Один такой модуль ЭОП поколения 2 эквивалентен по коэффициенту усиления яркости 3-модульному ЭОП поколения 1, но имеет массу всего 350 г вместо 850 г и длину всего 65 мм вместо 202 мм ЭОП поколения 1. Как уже говорилось, благодаря МКП улучшается сопротивление засветкам, так как МКП имеет нелинейную световую характеристику, при больших световых нагрузках входит в насыщение и ограничивает возрастание тока, возникающего под воздействием излучения помехи. Интегральная чувствительность фотокатода — 250–300 мкА/Лм. Рабочая область спектра — 0,4–0,9 мкм. Характеристики: усиление света — 25000–50000, разрешение в центре поля зрения — 32–38 штр/мм. Ресурс — 1000–3000 часов. ПНВ, созданные на основе ЭОП поколения 2, продаются по ценам 1000–1500 долл.

Поколение 2⁺

Поколение 2⁺ — использование бипланарных ЭОП в металлокерамическом корпусе с МКП (без инвертирования в электронной оптике, с плоскопараллельным переносом электронов в электростатическом поле между фотокатодом и экраном, без оборачивания изображения (на входе и на выходе — стекло, а на экране — перевернутое изображение) или с оборачиванием изображения (на входе — стекло, на выходе — ВОД с оборачиванием изображения на 180° — так называемый твистер, создающий на выходе ЭОП прямое изображение). ВИП — встроенный. Интегральная чувствительность фотокатода — 400–600 мкА/Лм. Рабочая область спектра — 0,4–0,9 мкм. Масса ЭОП со стеклом на входе и выходе — 55 г, со стеклом на входе и ВОД (твистером) на выходе — 100 г.

Отличительной особенностью этих ЭОП, в отличие от ЭОП второго поколения, является отсутствие оборачивающей электронной оптики, дополнительно разгоняющей поток электронов и поэтому усиливающей изображение по яркости. В ЭОП поколения 2⁺ электрон, выбитый с катода ЭОП, попадает сначала непосредственно на МКП, а затем на люминофор экрана ЭОП. Из-за отсутствия указанной выше электронной оптики ЭОП поколения 2⁺ имеет меньший коэффициент усиления яркости, чем ЭОП поколения 2. Но он обладает повышенной более чем в 2 раза чувствительностью фотокатода и более высокой чувствительностью в ИК-диапазоне спектра. Кроме того, отсутствие оборачивающей электронной оптики позволяет получить более четкую картинку. В результате ПНВ на основе ЭОП поколения 2⁺ работают на открытой местности лучше, чем ПНВ второго поколения. Из-за отсутствия оборачивающей электронной оптики ЭОП поколения 2⁺ называется бипланарным (плоским). ПНВ поколения 2⁺ имеют автоматическую регулировку яркости (АРЯ), защиту от засветок точечными источниками света и хорошее качество изображения по всему полю экрана. Коэффициент усиления яркости у таких ЭОП — до 35000, а чувствительность фотокатода достигает величины 600 мкА/лм и смещена в ИК-область спектра, разрешение — 65–85 штр/мм. Ресурс — 5000–10000 часов. Эти ПНВ относятся к классу профес-

сиональной техники и в настоящее время находятся на вооружении армий большинства западных стран, так как работают при очень низких уровнях естественной ночной освещенности (ЕНО), соответствующих звездному небу ($\text{ЕНО} = 3 \times 10^{-3}$ лк). ПНВ на основе ЭОП поколения 2^+ продаются по ценам 2200–5000 долл.

Поколение 2^{++}

Поколение 2^{++} (Super 2^+ , Super Generation или Super Gen) — тот же бипланарный ЭОП с МКП, что и в поколении 2^+ , но с использованием многощелочного фотокатода с повышенной интегральной чувствительностью до 800 мкА/лм. Рабочая область спектра — 0,4–0,9 мкм. Масса ЭОП со стеклом на входе и выходе — 55 г, со стеклом на входе и ВОД (твистером) на выходе — 100 г. Появление этого ЭОП и соответствующих ПНВ вызвано следующими соображениями. В связи с высокой стоимостью ЭОП 3-го поколения (см. выше), сравнимой с ценой отечественного легкового автомобиля, было принято решение разработать ЭОП, полностью аналогичный конструкции ЭОП 3-го поколения (включая оптические и электрические параметры), но с хорошо освоенным и более дешевым многощелочным фотокатодом. Разработка ЭОП нового поколения проводилась с учетом технологических достижений всех ЭОП предшествующих поколений, в результате чего был создан многощелочной фотокатод сверхминиатюрной конструкции с особо высокой чувствительностью в инфракрасной области (S-25R). На базе таких фотокатодов был создан ЭОП поколения Super 2^+ . Новый многощелочной фотокатод оказался более стойким соединением по сравнению с GaAs фотокатодами ЭОП 3-го поколения и практически не деградировал под действием положительных ионов, возникающих в каналах МКП и бомбардирующих фотокатод. Это позволило отказаться от нанесения на вход МКП защитной ионно-барьерной пленки, применяемой в ЭОП 3-го поколения. В результате эффективность работы ЭОП повысилась на 30–50 %, а значение фактора шума было снижено до 1,5, в то время как для ЭОП 3-го поколения эта величина составляет 3,0–3,5. Интегральная чувствительность повысилась до 800 мкА/лм. Кроме того, в конструкции ЭОП поколения Super 2^+ были применены МКП с большим количеством каналов, что повысило разрешающую способность ЭОП при частотно-контрастной характеристике, не уступающей ЭОП 3-го поколения. Наибольшего успеха в разработке ЭОП поколения Super 2^+ достигла компания DEP-Photonis (Нидерланды). Поэтому некоторые достаточно известные, но не очень порядочные производители ПНВ (особенно российские) запросто обманывают своих покупателей, выдавая ЭОП поколения Super 2^+ , производимые этой компанией, за ЭОП 3-го поколения. **Следует отметить, что компания DEP никогда не производила и не производит ЭОП 3-го поколения. Такие названия, как SuperGen, XD-4, XR-5, на самом деле являются торговыми марками модификаций ЭОП поколения Super 2^+ .** Эти ЭОП отличаются низкими шумами, высокой разрешающей способностью — до 85 штр/мм (XR-5) и высокой интегральной чувствительностью фотокатода — до 800 мкА/лм, что приближает их к ЭОП 3-го поколения. Вышеуказанный рост параметров обеспечил приборам с ЭОП поколения Super 2^+ практически те же дальности действия, что и с ЭОП 3-го поколения. Таким образом, ЭОП поколения Super 2^+ из «временно замещающего» превратился в самостоятельную и более дешевую альтернативу ЭОП 3-го поколения. Несмотря на довольно выдающиеся параметры, ПНВ, созданные на основе ЭОП поколения Super 2^+ , продаются по ценам всего на 10–15 % выше, чем приборы поколения 2^+ .

Поколение 3

Поколение 3 — тот же бипланарный ЭОП с МКП, но с использованием фотокатода с отрицательным электронным сродством на основе арсенида галлия (GaAs) с повышенной чувствительностью (1800–2200 мкА/лм) и с ионно-барьерной пленкой, защищающей фотокатод от воздействия положительно заряженных ионов. Но эта же пленка вызывает рассеяние электронов и снижение отношения «сигнал/шум». По сравнению с поколениями 2^+ и 2^{++} фотокатод ЭОП поколения 3 хуже сопротивляется засветкам. Производство ЭОП

оказалось достаточно сложным и состояло более чем из 400 технологических операций. Из-за быстрого окисления поверхности фотокатода на воздухе сборка ЭОП проводилась с помощью манипуляторов в вакууме около 10^{-10} – 10^{-11} мм рт. ст. Все это определило чрезвычайно высокую стоимость этих ЭОП. Разрешение ЭОП составляет 65–85 штр/мм, ресурс – до 10000 часов. Высокая чувствительность ЭОП 3-го поколения позволяет ПНВ на их основе видеть при освещенности 5×10^{-4} лк, что соответствует звездному небу в облаках. ЭОП 3-го поколения являются ключевой военной технологией. Их применение в ПНВ создает для армии и авиации огромное преимущество над потенциальным противником в боевых действиях в ночное время. Распространение такой высокотехнологичной продукции контролируется всеми без исключения государствами. Это препятствует применению подобных ПНВ в гражданской технике. Поэтому если какая-либо отечественная или иностранная фирма, пусть даже за очень большие деньги, предлагает обыкновенному покупателю приобрести ночной прицел или очки, оснащенные ЭОП 3-го поколения, и не требует при этом предоставить сертификат конечного пользователя (обязательный при такой процедуре), то покупателю стоит всерьез задуматься над тем, ЭОП какого поколения на самом деле будет установлен в такой ПНВ и за что он заплатит свои деньги. Поскольку ПНВ на основе ЭОП 3-го поколения боятся засветки боковыми источниками света, то не рекомендуется приобретать ПНВ 3-го поколения, если угодья, где происходит охота, граничат пусть даже с далекой автомобильной трассой либо на горизонте есть огни дачного поселка или города. Стоимость ПНВ на основе ЭОП 3-го поколения составляет до 10000 долл.

Поколение 3⁺

Поколение 3⁺ – тот же ЭОП поколения 3, но с использованием фотокатода на основе соединения индия-галлия арсенида (InGaAs), работающего в области спектра 0,4–1,3 мкм. В этой области спектра выше уровень природных контрастов и, соответственно, выше дальность действия ПНВ. Кроме того, можно визуализировать излучение лазерных целеуказателей-дальномеров, работающих на длине волны 1,06 мкм. Интегральная чувствительность фотокатода – 1400–1600 мкА/лм.

Поколение 4

Поколение 4 – ЭОП поколения 3, но без ионно-барьерной пленки, с импульсным ВИП. Дело в том, что ионно-барьерная пленка, как уже говорилось, ухудшает отношение «сигнал/шум», но без нее возможно повреждение фотокатода положительно заряженными ионами. Но если ВИП работает в импульсном режиме, то за время действия короткого импульса высоковольтного напряжения сравнительно малоподвижные ионы не успевают достигнуть фотокатода, а более подвижные электроны успевают достигнуть экрана, создавая изображение. Поэтому можно устранить ионно-барьерную пленку и повысить тем самым отношение «сигнал/шум». Кроме того, частота работы ВИП автоматически меняется в зависимости от уровня естественной освещенности, расширяя тем самым динамический диапазон работы ПНВ по освещенности. Интегральная чувствительность фотокатода – 1800–2200 мкА/лм.

Поколение 5

Поколение 5 – ЭОП поколения 4, но вместо фотокатода на основе арсенида галлия используется фотокатод на основе соединения InGaAs и барьеров Шоттки, работающий в области спектра 0,8–1,7 мкм (а при термоэлектрическом охлаждении – и до 2,2 мкм). В этой области спектра выше не только уровень природных контрастов, но и уровень ЕНО, а также возрастает пропускание атмосферы, допускающее работу ПНВ при пониженной ее прозрачности (дымка, туман, дождь, снегопад, даже тактический дым). Можно визуализировать излучение лазерных целеуказателей-дальномеров с длиной волны 1,54 мкм. Это поколение находится пока еще в стадии разработки.

Развитие ПНВ широкого применения в нашей стране стало возможным благодаря творческим усилиям коллектива НИИ прикладной физики, впоследствии НПО «Орион», из ко-

торого выделилось СКБ техники ночного видения. Его коллектив создал научно-технические основы разработки ПНВ, обеспечил их практическое внедрение на предприятиях нашей страны, сформировал коллективы КБ на предприятиях и до настоящего времени играет ведущую роль в развитии этой техники.

Краткая история развития послевоенных приборов ночного видения в СССР

Развитие ПНВ в основном началось с создания НИИ-801, что было вызвано необходимостью оснащения Вооруженных Сил техникой, обеспечивающей ведение боевых действий ночью. Одним из двух подразделений организованного института явился отдел спецтехники, затем отдел № 4 НИИ Прикладной физики (НИИПФ), в который был переименован НИИ-801. На базе отдела 4 в 1983 г. было образовано отделение 1100 НПО «Орион», в 1991 г. ставшее Специальным конструкторским бюро техники ночного видения (СКБ ТНВ) [1].

Костяк отдела спецтехники в 1946 г. составили специалисты, начавшие работу в этой области еще перед Великой Отечественной войной и являвшиеся пионерами ночного видения (В.В. Юдкевич, П.Х. Лихтман, В.Г. Нырыков, И.В. Куренков, С.В. Рюпичев, К.С. Ясиновский — в Ленинграде, Е.С. Ратнер, М.А. Шесминцев, В.В. Новопашин — в Москве).

В годы войны ими были созданы несколько типов приборов для пеленгации навигационных ИК огней и сигнализации для военно-морского флота. Применение этих приборов резко снизило потери наших кораблей.

Среди первых сотрудников отдела спецтехники были Г.М. Кузнецов, Э.И. Гольд, Г.Ф. Захаров, В.И. Руфанов, А.В. Короткевич.

Первым начальником отдела был В.И. Милютин. В это время в отдел входили и лаборатории, разрабатывающие ЭОП, что в большой мере способствовало становлению новой отрасли техники.

В последующие годы отдел претерпел несколько реорганизаций: в 1948 г. были упразднены отделы и образованы отдельные лаборатории (светотехническая, оптическая, источников питания, приборостроительная). В 1960 г. на базе лабораторий был создан отдел № 4 (начальник А.И. Горячев). В 1964 г. на короткое время он был слит с отделом ЭОП, в 1965 г. вновь образован как самостоятельное подразделение (начальник Е.С. Ратнер, с 1967 г. — Ю.Г. Эдельштейн). В 1983 г. после перевода в НПО «Орион» отдел вошел в состав отделения 1100, которое в 1991 г. было реорганизовано в СКБ ТНВ (начальник Н.Ф. Кошавцев) [1].

На протяжении всей своей истории подразделения ПНВ (в составе структурных подразделений НИИПФ, самостоятельного отдела, отделения и СКБ техники ночного видения) располагали специалистами высшей квалификации в области светотехники, оптики, специальной электронной техники. Коллектив подразделений обладал огромным научно-техническим потенциалом в области техники ночного видения.

Работы в области техники ночного видения направлены на поиск новых принципов визуализации изображения в различных областях оптического диапазона спектра и новых технических решений, обеспечивающих совершенствование ПНВ, проведение ОКР пионерного плана, развитие метрологических разработок ЭОП и ПНВ, осуществление головной роли в отрасли и научное руководство работой ЦКБ и заводов.

Начальный период развития ночного видения характеризовался использованием ЭОП с кислородно-серебряно-цезиевым фотокатодом и применением ПНВ активного типа, работающих с подсветкой. В этот период начали формироваться физические принципы видения объектов в ПНВ с подсветкой в ближнем ИК диапазоне спектра (Е.С. Ратнер), впервые сформулированы технические решения, обеспечивающие создание ПНВ различного назначения, установлены основные зависимости между видимостью в ПНВ и их характеристиками, определена система параметров ЭОП и ПНВ [1].

Работы, выполненные в НИИ-801 в 40-е и начале 50-х годов, завершились созданием ПНВ активного типа, работающих с подсветкой или по ИК источникам. К таким ПНВ относятся прицелы для стрелкового оружия и противотанковых пушек, самолетный прицел,

работающий по факелу двигателя, комплекс аппаратуры для скрытой навигации судов ВМФ (В.В. Новопашин, П.Х. Лихтман, Е.Н. Васильев).

Новый этап в развитии техники ночного видения начался, когда ведущие специалисты института во главе с Е.С. Ратнером обосновали возможность построения пассивных ПНВ, обеспечивающих видение ночью без искусственной подсветки, за счет естественного света ночного неба, при усилении в ЭОП, гарантирующем «видимость» каждого фотоэлектрона.

Реализация принципа видения в условиях ЕНО потребовала проведения широкого круга исследований, связанных с изучением оптико-физических характеристик внешних условий и их влияния на видимость, с разработкой светосильных оптических систем, с поиском конструктивных приемов построения ПНВ, включающих ЭОП с кислородно-серебряно-цезиевым фотокатодом, надежную герметизацию высоковольтных (до 45 000 В) вакуумных блоков и ВИП.

Эти работы, с учетом создания каскадных ЭОП, реализующих необходимое усиление, позволили создать боевые приборы ночного видения пассивного типа. Вначале это были громоздкие наблюдательные станции с входными объективами полуметрового диаметра, в которых для вымораживания ЭОП применялись фреоновые холодильники, а высоковольтный источник питания (ВИП) занимал объем свыше 50 литров (Б.А. Шустов, Е.Н. Васильев, Г.Ф. Захаров) [1].

Затем были отработаны полупроводниковые холодильные устройства на термоэлектрических охлаждающих устройствах на основе эффекта Пельтье, разработана новая элементная база ВИП и уменьшены их габариты, что повлекло за собой существенное изменение облика аппаратуры. В конце 50-х годов появились бесподсветные артиллерийские прицелы (Е.Н. Васильев), серия ночных визиров для кораблей ВМФ (П.Х. Лихтман), начались работы по бесподсветным танковым прицелам (В.В. Новопашин) [1].

Решающий сдвиг в разработке ПНВ связан с созданием и улучшением многощелочного фотокатода, который имел большую чувствительность и на несколько порядков более низкий темновой ток, не требовал охлаждения. В начале 60-х годов удалось сдвинуть границу чувствительности многощелочного фотокатода до 0,8 мкм, поднять ее значение в красной области (правее 0,7 мкм) до 40 мкА/лм. Сравнительные полевые испытания показали, что приборы, в которых были установлены ЭОП с таким неохлаждаемым и традиционным вымораженным фотокатодом, дают примерно одинаковые результаты по дальности видения. Это позволило перейти к повсеместному применению ЭОП с многощелочным фотокатодом.

Дальнейшие работы по оптике, миниатюризации ВИП, отработка конструктивных решений позволили даже на базе сравнительно громоздких и хрупких стеклянных устройств, какими являлись каскадные ЭОП (длина колбы свыше 200 мм), построить прицелы почти для всех типов оружия сухопутных войск, начиная от прицелов для автоматов. Достигнутый уровень этих ПНВ характеризовался тем, что они обеспечивали приемлемую для тактического использования дальность видимости при освещенности 5×10^{-3} лк (ясная звездная ночь).

К концу 60-х годов было создано новое поколение пассивных ПНВ. В эти годы были приняты на вооружение: прицел для автомата НСП-3, прицелы для гранатометов ПГН-1 и ПГН-9, прицел для пушки АПН-4 («Калина»), прицел для БМП 1ПН22 («Щит»), прицел для истребителя танков 1ПН12, прибор командира танка ТКН-3 [1].

Высокая результативность работ коллектива разработчиков ПНВ и ЭОП, а также активная подготовка кадров привели к тому, что в 60-е годы сформировалась новая отрасль, ответственная за создание техники ночного видения. Выпуском ЭОП занимались три электровакуумных завода, разработку и производство приборов вели 5 ЦКБ и оптических заводов. Особенно тесные творческие контакты сложились с ГОИ им. С.И. Вавилова. Академик А.А. Лебедев с момента организации НИИ-801 был его научным руководителем. Ученые

ГОИ принимали непосредственное участие в разработке теории ночного видения (А.С. Луизов, Е.П. Семенов), выполняли оригинальные расчеты светосильных объективов и окуляров (Д.Ю. Гальперин, Д.С. Волосов, В.И. Веснин, А.П. Грамматин, Л.И. Коршунова и др.), непрерывно повышая их качество и совершенствуя методы расчета [1].

В создании различных комплектующих элементов (ИК фильтров, осветителей, первичных источников питания, специфических электрорадиоэлементов, полупроводниковых охладителей и др.) участвовали еще около 20 предприятий.

Испытательные базы для отработки ПНВ были созданы в нескольких промышленных и военных организациях. НИИ-801 установил прочные связи со многими научными учреждениями Академии наук, Министерства обороны, отраслевых министерств. Всего более 100 предприятий в той или иной мере участвовали в работах по технике ночного видения.

В 1969 г. на институт были возложены функции головной научной организации в отрасли по ПНВ. Осуществление головной роли предусматривало [1]:

- ответственность за технический уровень средств ночного видения;
- формирование технической политики, научное прогнозирование и перспективное планирование развития ПНВ, научную координацию исследований и разработок;
- развитие физических основ построения ПНВ, проведение НИР, обеспечивающих постановку ОКР;
- научное руководство разработками, выполняемыми ЦКБ, которое обеспечивало формирование необходимых данных для постановки ОКР, определение требований к комплектующим изделиям, в первую очередь к ЭОП, научно-методическое обеспечение разработок и испытаний.

В это время испытания аппаратуры на разных стадиях отработки, первые результаты применения ПНВ в частях и особенно специальные ночные войсковые учения 1968 г., на которых были собраны образцы всех серийных и опытных ПНВ, выявили ряд принципиальных недостатков приборов, свойственных достигнутому уровню их развития. Эти недостатки заключались в больших габаритах и малом поле зрения, неприемлемых для ряда применений, резком ухудшении видимости при понижении освещенности в особо темное время и при попадании в поле зрения различного рода засветок, возникающих на поле боя.

В 1970–1971 гг. были определены направления дальнейшего совершенствования ПНВ. Прежде всего, была пересмотрена концепция создания только пассивных ПНВ. Было признано необходимым, особенно для танков, строить приборы такими, чтобы они в особо темное время могли работать и с ИК-подсветкой, обеспечивая видимость во всех условиях ночи, то есть был взят курс на создание приборов пассивно-активного типа.

В сравнительно короткое время были найдены технические решения. Появилось несколько вариантов решения этой проблемы, из которых нашли практическое воплощение два. Появились варианты многощелочного фотокатода (разработчики А.С. Шефов, М.И. Шульгина) с повышенной ИК-чувствительностью, предполагая использование одного ЭОП. Другой вариант предусматривал попеременное использование двух ЭОП — для пассивного режима с многощелочным фотокатодом, для активного — с кислородно-серебряно-цезиевым (разработчик — П.В. Тимофеев, ВЭИ). Одновременно были возобновлены работы по ИК прожекторам, прекращенные в конце 50-х годов, была показана возможность модернизации штатных осветителей за счет установки интенсивных газоразрядных ламп, что было предложено Н.Ф. Кошавцевым. Комплекс работ, выполненных в 1971 г., позволил обосновать постановку серии ОКР по прицелам и командирским приборам пассивно-активного типа для танков и БМП (Ю.Г. Эдельштейн, А.А. Толмачев, М.И. Лопаткина, Л.В. Трищенко). Следует отметить, что благодаря достигнутому в конце 60-х годов почти 2–3 кратному повышению чувствительности многощелочного фотокатода удалось показать возможность использования вместо трехкамерных ЭОП двухкамерных и даже однокамерных. Это привело к дальнейшему снижению габаритных характеристик ПНВ, в ряде

случаев к увеличению поля зрения, создало предпосылки к появлению нового поколения ПНВ [1].

В 70-е годы по предложениям института были разработаны и внедрены в производство прицел для стрелкового оружия НСПУ, прицел для пушки АПН-6 («Брусника»), бинокль БН-1 («Блик»), приборы наблюдения ННП-21 («Тополь»), ННП-22 («Дуэт»), приборы разведывательных машин «Вал», «Вереск» и др. (Е.Н. Васильев, Ю.А. Брагин и др.) [1].

Комплекс исследований по световым помехам (Н.Ф. Кошавцев, Т.К. Кирчевская, В.В. Буяльский) и защитным схемам ЭОП (Е.Н. Васильев, Ю.А. Брагин, А.М. Рубец) позволил существенно повысить помехозащищенность ПНВ и обеспечить полную защиту от наиболее типичных помех.

С начала 70-х годов армия стала оснащаться новым поколением ПНВ; технической основой его явились двухкамерные и однокамерные ЭОП, а преимущества заключались в увеличении поля зрения, повышении помехозащищенности и пассивно-активном принципе работы (для танковых приборов).

В этот период интенсивные прикладные НИР, связанные с разработкой электрооптических схем новых приборов, расчетным и экспериментальным обоснованием ожидаемых характеристик, выбором элементной базы, сопровождались углублением теории ночного видения, созданием инженерных методов расчета, уточнением внешних условий (Н.Ф. Кошавцев). В частности, были проведены измерения интенсивности основных источников световых воздействий (вспышек, выстрелов, разрывов, трассеров и т.п.), организованы исследования ЕНО в различных точках Советского Союза и даже в ряде районов Мирового океана. Контрольно-испытательная аппаратура пополнилась целым рядом оригинальных установок, в т.ч. универсальным имитатором засветок для стендовой проверки стойкости ПНВ к помехам (Н.Ф. Кошавцев, В.В. Буяльский, В.А. Павлов), микрополигоном, представлявшим собой масштабную модель испытательного поля с имитацией условий естественного освещения (Э.И. Гольд, И.Б. Кривошапкин), первыми в СССР установками для измерения частотно-контрастных характеристик ЭОП (В.И. Руфанов) и отношения сигнал/шум (Ю.З. Мацковская), универсальным коллиматором для проверки ПНВ на заводах и в войсках и др. [1].

В этот промежуток времени были приняты на вооружение: прицел для индивидуального стрелкового оружия 1ПН51, прицел для станкового гранатомета и пулемета 1ПН52, прицел для пушки 1ПН53, бинокль 1ПН50, прибор наблюдения переносной 1ПН54; пассивно-активный комплекс приборов для танка: прицел — «Буран-ПА», приборы командира — «Агат-С», ТКН-3М, прибор вождения ТВН-5 [1].

В 80-е годы в отделе сложился сильный коллектив специалистов, в том числе конструкторов под руководством А.Ф. Константинова. Благодаря этому появилась возможность осуществления полного цикла НИОКР, включая разработку конструкторской документации.

В 1979—1983 гг. была проведена ОКР по прибору вождения ТВН-5 с бинокулярной лупой (В.И. Креопалов, Н.Г. Буланкин). После образования отделения 1100, впоследствии СКБ ТНВ, и прихода сильных конструкторов Ю.А. Добровольского и Н.М. Шустова были завершены ОКР по ночным очкам «Квакер» (В.И. Креопалов, Ю.А. Брагин), лазерному прицельному комплексу «Канадит» (Ю.Г. Эдельштейн, Л.П. Макеев, Г.В. Иванов). Разработаны ночные очки для пилотирования вертолетов (Ю.Г. Эдельштейн, С.А. Украинский, Н.М. Шустов, Ю.А. Добровольский). Завершены ОКР принятием на вооружение в 1996 г. ОНВ поколения 2⁺ «Наглазник» (Н.Ф. Кошавцев, Ю.А. Добровольский, Ю.А. Брагин, Н.М. Шустов) [1].

Развитие техники ночного видения по конкретным направлениям, сформировавшимся в отделении 1100, а впоследствии в СКБ техники ночного видения, рассмотрено отдельно.

Принцип действия

Принцип действия ПНВ основан на преобразовании инфракрасного (ИК) излучения в видимое и на усилении низких уровней яркости, создаваемых на наблюдаемом объекте свечением ночного неба, звезд и луны в видимой и ближней ИК-области спектра.

Объектив создает перевернутое изображение объекта на полупрозрачном фотокатод ЭОП. Перед фотокатодом ЭОП может быть установлен красный фильтр, который служит для повышения контраста в изображении объекта. Световой поток, попадая на фотокатод, возбуждает фотоэлектроны. Распределение их плотности соответствует распределению освещенности на фотокатод. Фотоэлектроны такого «электронного изображения» ускоряются электрическим полем, формируемым с помощью электронной оптики ЭОП. Ускорение электронов происходит за счет энергии высоковольтного источника питания (ВИП), который подает на экран ЭОП высоковольтное напряжение. Ускоренные фотоэлектроны фокусируются электронной оптикой на катодолюминесцирующий экран. Последний под воздействием фотоэлектронов излучает свет в видимой области спектра. Экран обычно изготавливается из люминофора желто-зеленого цвета свечения. Электронная оптика оборачивает изображение, которое наблюдается глазом через окуляр.

ВИП подключен к первичному источнику питания — бортсети или аккумуляторной батарее. В состав ПНВ может входить ИК-осветитель. Он состоит из ИК-излучателя (лампа с ИК-фильтром, ИК-светодиод или ИК-полупроводниковый лазерный излучатель), оптики формирования (коллимирования) его излучения и ИК-фильтра (устанавливаемого только для лампы и подавляющего ее видимое и ультрафиолетовое излучение). Излучатель подключен к блоку его питания (преобразователь напряжения или блок накачки), который питается от автономного источника или от общего источника.

Осветитель служит для работы прибора в почти полной темноте. Его использование не обязательно: он применяется только в активных либо в пассивно-активных приборах и эффективен лишь при условии нормальной прозрачности атмосферы.

Основные поколения ПНВ

Выше речь шла о поколениях главным образом ЭОП. Теперь рассмотрим поколения уже ПНВ на их основе.

Исторически ПНВ на основе ЭОП появились первыми. Их создание было связано прежде всего с успехами в области разработки ЭОП в 30–40-х годах XX века. Они использовались для военных целей. Первые образцы таких ПНВ с успехом были использованы во время Второй мировой войны. Эти были активные ПНВ **нулевого поколения**. Их отличительные особенности:

- линзовые объективы;
- ЭОП с кислородно-серебряно-цезиевым фотокатодом (S-1), чувствительным в области спектра от 0,4 до 1,2 мкм; однокамерные, стеклянная конструкция;
- наличие ИК-прожектора, выполненного на базе обычной лампы накаливания, но с ИК-фильтром, пропускающим излучение только в области спектра 0,8–1,2 мкм и отсекающим видимую его область;
- выносной источник питания, конструктивно отделенный от ЭОП.

В дальнейшем уже после войны, в 50-х годах были разработаны каскадные ЭОП, в связи с чем можно было использовать ЭОП двух- и трехкамерного типа. Это привело к резкому увеличению их коэффициента усиления по яркости (от единиц для однокамерного до нескольких тысяч для трехкамерного), хотя и сопровождалось уменьшением разрешающей способности (соответственно с 60–100 до 30 штр/мм).

ПНВ нулевого поколения не могли работать в пассивном режиме (без подсвета) из-за высокого уровня темновых шумов фотокатода S-1, обусловленных значительным уровнем его термоэмиссии; можно было вести наблюдение или при использовании подсвета, или при исключительно высоком уровне естественной освещенности, либо требовалось термоэлектрическое охлаждение фотокатода. Дальность действия таких ПНВ была невысока. С одной стороны, это определялось малым коэффициентом усиления яркости ЭОП с фотокатодом S-1 и низкой чувствительностью последнего (которая в известной степени компен-

сировалась работой в ближней ИК-области спектра, где выше уровни природных контрастов по сравнению с видимой областью). С другой стороны, излучение подсвета рассеивалось в атмосфере, причем главным образом в обратном направлении. Излучение обратного рассеяния создавало фоновую помеху, которая накладывалась на изображение наблюдаемого объекта и снижала контраст в его изображении. Это обстоятельство ограничивало дальность действия ПНВ даже при нормальной прозрачности атмосферы, а при пониженной ее прозрачности (дымка, туман, дождь, снегопад и пр.) ПНВ просто становился неработоспособным. Излучение ИК-подсвета демаскировало прибор при условии его применения для полиции или для военных целей. Демаскировка может быть обеспечена как с помощью любого индикатора их излучения или аналогичного ПНВ, так и непосредственно невооруженным глазом, который при низких уровнях освещенности мог воспринимать ИК-излучение ближнего диапазона вплоть до 1,2 мкм. Из-за наличия в составе ПНВ ИК-прожекторов ПНВ обладают значительными массой, габаритами и энергопотреблением. ЭОП нулевого поколения, как и все малогабаритные преобразователи изображения, имеют электростатическую фокусировку последнего. Но при этом из-за наличия плоского стеклянного входа и выхода разрешающая способность ЭОП резко падает от центра к краям поля зрения до уровня не более 2–3 штр/мм. Из-за этого эффективная величина поля зрения ПНВ не превышает 1/4 его номинального значения. ЭОП стеклянной конструкции не переносят засветок, излучение которых рассеивается по всему стеклянному корпусу ЭОП. ПНВ нулевого поколения неустойчивы к световым помехам. Единственный способ борьбы с ними — выключение прибора. ЭОП нулевого поколения имеют выносной источник питания, что также увеличивает массу и габариты ПНВ. Используемые в ПНВ линзовые объективы также обладали значительной массой и габаритами, а также сравнительно низким качеством изображения.

В 60-х годах были разработаны новые многощелочные (МЩ) фотокатоды типа S-20. Их высокая чувствительность и низкая термоэлектронная эмиссия позволили отказаться от ИК-прожектора (или свести к минимуму время его применения — только для особо темных ночей). Коэффициент усиления таких ЭОП составлял от 50–100 тысяч (в однокамерных) до 250–500 тысяч (в трехкамерных). В результате появилась возможность создания чисто пассивных (без подсвета) или пассивно-активных (с подсветом только при значительном падении уровня естественной ночной освещенности) ПНВ. Все остальные указанные недостатки приборов нулевого поколения оставались прежними.

Существенного прогресса удалось добиться благодаря созданию в 70-х годах новых ЭОП в металлокерамическом корпусе модульной конструкции с ВОД на входе и выходе вместо прежних стеклянных окон и с новыми фотокатодами S-25. Так появились ПНВ **первого поколения**.

ПНВ первого поколения на основе указанных выше модульных ЭОП обладают, соответственно, более высоким качеством изображения.

Их появление совпало с достигнутым прогрессом в области разработки многощелочных фотокатодов с повышенной инфракрасной чувствительностью S-20 и S-25. Это позволило повысить дальность действия ПНВ по сравнению с приборами нулевого поколения.

Однако ПНВ первого поколения имели целый ряд недостатков. Их продольные габариты (и соответственно масса) оставались сравнительно велики из-за значительного продольного габарита ЭОП. В используемых трехмодульных ЭОП наблюдались снижение разрешающей способности от модуля к модулю, возрастание искажения изображения на краях поля зрения за счет дисторсии. Сравнительно велика была и инерционность изображения, обусловленная наличием трех люминесцирующих экранов. Оставалась высокой чувствительность к засветкам от ярких источников света, что приводило к свертыванию изображения или появлению ореолов, приводящих к потере видимости. Применение электрических

резистивных или фотоэлектрических средств защиты от световых помех не обеспечило кардинального решения проблемы видимости в таких условиях.

В 70-х годах появились микроканальные ЭОП-поколения, что позволило разработать и ПНВ второго поколения. В отличие от ЭОП первого поколения ЭОП **второго поколения** содержит только один модуль, но его коэффициент усиления яркости практически не уступает величине, характерной для трехмодульного ЭОП первого поколения. В ЭОП второго поколения дополнительно устанавливается микроканальная пластина (МКП), содержащая большое количество микроканалов. Микроканалы имеют наклон во избежание сквозного пролета электрона без соударений о стенки микроканала. Однородное электрическое поле, существующее между МКП и экраном, обеспечивает формирование изображения без фокусировки. Это уменьшает продольные габариты ЭОП. Его разрешающая способность превышает разрешение трехмодульного ЭОП первого поколения, но функция передачи модуляции выше за счет уменьшения количества модулей и ВОД, а дисторсия по этой же причине стала примерно в 3 раза меньше.

Недостатком ЭОП с МКП является снижение отношения «сигнал/шум» по сравнению с ЭОП первого поколения за счет шумов МКП. Однако это может быть компенсировано за счет оптической системы. В ЭОП с МКП предусмотрена автоматическая регулировка яркости, позволяющая работать в широком диапазоне изменения освещенности. Эти ЭОП менее чувствительны к световым помехам, чем ЭОП первого поколения, так как засветка в них локализуется за счет насыщения соответствующих микроканалов только в пределах размера изображения источника световой помехи, не создавая ореола.

ЭОП второго поколения может быть выполнен в виде двух вариантов: с внутренним усилением (инверторного типа); бипланарного типа.

Первый вариант, по существу, представляет собой модуль ЭОП первого поколения, но содержащий дополнительно МКП, установленную непосредственно перед экраном ЭОП. Электронная оптика оборачивает (инвертирует) изображение, обеспечивая ускорение потока фотоэлектронов и, соответственно, дополнительное усиление по яркости. Возможно также увеличение или уменьшение масштаба изображения с помощью электронной оптики. Электронное изображение проектируется на МКП, усиливается в ней и с выхода МКП переносится на экран. Достоинством такого ЭОП является значительное усиление и инвертирование изображения внутри ЭОП. Недостатки — сравнительно большие габариты и масса, а также дисторсия, хотя и в 3 раза меньшая, чем у ЭОП первого поколения.

Второй вариант ЭОП с МКП использует прямой перенос изображения в плоскопараллельном электростатическом поле. Такие бипланарные ЭОП обеспечивают воспроизведение изображений практически без искажений и без изменения масштаба изображения.

При прямом переносе изображения не происходит его оборачивания (инвертирования). В связи с этим перевернутое изображение на фотокатод ЭОП остается перевернутым и на его экране. Это требует применения окулярной системы с оборачиванием изображения. В ряде случаев это неудобно. Поэтому бипланарный экран ЭОП наносят на волоконно-оптический оборачивающий элемент (твистер), который обеспечивает разворот изображения на 180° за счет поворота на 180° выходного торца элемента по отношению к входному. Достоинства варианта без оборачивания изображения — его простота и низкая стоимость за счет наличия стеклянного входа и выхода. Однако наличие ВОД на выходе ЭОП обеспечивает возможность его стыковки либо с другим ЭОП, либо с ТВ-камерой. Наличие сферической поверхности на выходе ВОД упрощает окуляр, так как благодаря такому решению ВОД превращается в часть окулярной оптики. Недостатком бипланарных ЭОП является несколько меньшее усиление яркости, чем в ЭОП инверторного типа, так как ускоряющее напряжение в них меньше из-за небольшого расстояния между фотокатодом и МКП. Достоинствами таких ЭОП являются минимальные масса и габариты. В связи с этим они и нашли наибольшее распространение в технике ПНВ.

В ПНВ **третьего поколения** используются, соответственно, ЭОП третьего поколения, которые отличаются от ЭОП второго поколения бипланарного типа только использованием фотокатода с отрицательным электронным средством на основе арсенида галлия вместо многощелочного фотокатода. Это обеспечивает в 5–7 раз большую чувствительность, чем у ЭОП второго поколения. Недостатком ЭОП является большая стоимость.

Поколение 3⁺ ПНВ использует ЭОП поколения 3⁺. В этих ЭОП применяется фотокатод на основе соединения индия-галлия арсенида (InGaAs), работающий в области спектра 0,4–1,3 мкм. В этой области спектра выше уровень природных контрастов и, соответственно, выше дальность действия ПНВ. Кроме того, можно визуализировать излучение лазерных целеуказателей-дальномеров, работающих на длине волны 1,06 мкм.

Промежуточное положение занимают бипланарные ЭОП поколения 2⁺, выполненные на базе нового многощелочного фотокатода, чувствительность которого только в 2 раза ниже, чем у фотокатода на основе арсенида галлия. Создание таких ЭОП – попытка найти компромисс между необходимостью повышения чувствительности и снижения стоимости ЭОП.

В настоящее время развивается четвертое поколение ПНВ, которое не имеет четкой ориентации на какой-то отдельный тип ЭОП. К этому поколению могут быть отнесены ПНВ на основе ЭОП третьего поколения, но без наличия в ЭОП ионно-барьерной пленки, а также ПНВ, выполненные на основе гибридно-модульных преобразователей изображения (ЭОП + матрица ПЗС) или на базе твердотельных преобразователей изображения, работающих в области спектра 0,7–1,7 мкм. В области 1,5–2,0 мкм, как уже говорилось, обеспечиваются меньшее поглощение излучения при его прохождении в туманах и дымах, а также более высокий уровень природных контрастов. Однако чувствительность таких преобразователей значительно ниже, чем у ЭОП. В связи с этим их применение ограничено сугубо узкими задачами, либо они должны входить в состав многоканального комплекса.

ПНВ пятого поколения используют ЭОП пятого поколения с фотокатодом на основе соединения InGaAs и барьеров Шоттки, работающий в области спектра 0,8–1,7 мкм (а при термоэлектрическом охлаждении – и до 2,2 мкм). В этой области спектра, как известно, выше уровень природных контрастов и уровень ЕНО, а также возрастает пропускание атмосферы, допускающее работу ПНВ при пониженной ее прозрачности. Можно визуализировать излучение лазерных целеуказателей-дальномеров с длиной волны 1,54 мкм.

Одновременно с развитием ЭОП совершенствовались их источники питания, которые в ОЭП с первого по третье поколение имеют микроминиатюрное исполнение, включают в свой состав систему автоматической регулировки яркости, а конструктивно встроены в корпус ЭОП, к которому подводится только напряжение первичного источника питания (1,5 В; 2,2–3 В; 9 В) в зависимости от типа ЭОП.

В пассивно-активных приборах вместо ИК-прожекторов стали использоваться малогабаритные осветители на базе ИК-светодиодов и полупроводниковых лазерных излучателей.

Если в ПНВ нулевого поколения использовались только линзовые объективы и окуляры, то в приборах последующих поколений уже широко используются зеркально-линзовые объективы. В окулярной системе находит применение «голографическая» оптика, допускающая не только снижение массы, но и одновременного видения изображения как с экрана ЭОП, так и непосредственно объектов наблюдения, минуя ЭОП.

На рис. 1–8 представлен внешний вид различных типов современных ПНВ, а на рис. 9 – типичное изображение в ПНВ. На основе ПНВ возможно построение лазерного ночного прицельного комплекса (рис. 3а, б, рис. 9в) [1]. Он содержит ночной наголовный монокуляр или очки ночного видения, которые крепятся на голове на специальном оголовье или на защитном шлеме-каска. Комплекс содержит также лазерный целеуказатель, который крепится на оружии и выверяется так, чтобы при стрельбе пули попадали бы в пятно подсвета, наблюдаемого в ПНВ и не видимого невооруженным глазом. Достаточно придать оружию



Рис. 1а. Ночной псевдобиноклярный бинокль «Альфа-3122»



Рис. 1б. Биноклярный ночной бинокль



Рис. 2а. Ночной наголовный монокуляр МДН-1



Рис. 2б. Удерживаемый в руках ночной монокуляр и изображение в нем



Рис. 3а. Ночной универсальный прицельный комплекс «Альфа-1962»



Рис. 3б. Лазерный целеуказатель для комплекса «Альфа-1962»



Рис. 4а. Псевдобинокулярные очки ночного видения



Рис. 4б. Бинокулярные очки ночного видения



Рис. 4в. Очки ночного видения для пилота



Рис. 5. Ночной прицел ПН2М на базе ЭОП



Рис. 6. Ночной танковый прицел



Рис. 7. Дневно-ночной бинокль ОАО ПО КМЗ



Рис. 8. Переносной ночной прибор наблюдения ПДНК ОАО НПЗ



Рис. 9а. Изображение солдата армии США и техники в ПНВ



Рис. 9б. Изображение солдат армии США на местности в ПНВ



Рис. 9в. Изображение солдата армии США с ночным лазерным прицельным комплексом в ПНВ

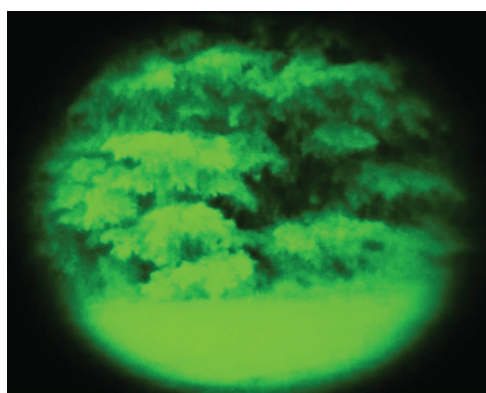


Рис. 9г. Изображение леса в ПНВ



Рис. 10а. Изображение местности в ПНВ



Рис. 10б. Изображение львицы в ПНВ

положение, при котором пятно подсвета совпадает с целью, — и можно открывать огонь. Это позволяет вести стрельбу из любого положения оружия и с ходу.

Перспективы развития ПНВ

Дальнейшее развитие техники ночного видения было связано с созданием новых поколений ЭОП (модульные ЭОП с волоконно-оптическими пластинами, ЭОП с микроканальным усилением, бипланарные ЭОП и др.), созданием активно-импульсных ПНВ, устройств на основе гибридно-модульных преобразователей изображения (ЭОП, стыкованный с матрицей ПЗС).

Продвижение по указанным выше направлениям связано с решением целого ряда научно-технических проблем, а именно [1, 2]:

- повышение характеристик ЭОП, в первую очередь увеличение чувствительности фотокатода, его диаметра с 18 до 25, 40 мм и разрешающей способности;
- создание ЭОП, чувствительных в ИК-области спектра до 1,5–1,7 мкм, для работы при ЕНО и в области 3–5 мкм — для визуализации теплового изображения;
- разработка и реализация методов оптимальной обработки пороговых оптических изображений в присутствии световых помех;
- развитие методов расчета нетрадиционных оптических систем (киноформных, внеосевых, голографических) для применения в портативных и наголовных ПНВ;
- реализация новейших оптических технологий полимерной, киноформной, градиентной оптики, специальных просветляющих, защитных, небликующих и дихроичных покрытий;
- внедрение полимерных и композиционных конструктивных материалов, прогрессивных методов формообразования;
- микроминиатюризация электронных схем, включая высоковольтные источники питания;
- внедрение микропроцессорной техники и современного программного обеспечения;
- создание миниатюрных встраиваемых в ПНВ модулей осветителей на основе ИК полупроводниковых лазеров и светодиодов;
- разработка систем автоматической фокусировки и регулировки рабочего режима приборов.

На основе достижений НПО «Орион» в области разработки ПНВ стало возможным освоение производства ПНВ промышленностью России. В настоящее время ПНВ серийно производят ОАО ЛЗОС, ОАО ЗОМЗ, ОАО КОМЗ, ОАО НПЗ, ОАО ЦКБ «Точприбор», ОАО «Геофизика-НВ», ОАО СОТ, ОАО «Дедал», Филиал ОАО «Катод» (г. Москва), ОАО ВОМЗ, ОАО КМЗ, ОАО «Инфратех» и др. [1].

За рубежом также промышленностью производятся ПНВ всех поколений (за исключением нулевого поколения). Ведущее положение при этом занимает фирма Litton (США). Разработка ПНВ за рубежом ведется в том же направлении, что и в России с незначительным опережением отечественных разработок. Преимуществом зарубежных ПНВ является лучшая чистота поля зрения (отсутствие различных дефектов — точек, пятен и др.), а также лучшее качество изображения. Недостатками зарубежных ПНВ по сравнению с ПНВ России являются их высокая стоимость и сравнительно низкие эксплуатационные характеристики [1].

ПНВ на протяжении уже нескольких десятилетий занимают важное место в современной технике. ПНВ широко используются в военной технике для обеспечения боевых действий ночью (разведка, прицеливание, вождение боевых машин всех типов). За последние годы ПНВ активно применяются и в гражданской технике для разведки и добычи полезных ископаемых, спасательных работ, астрономических исследований, производственного и экологического контроля, ночной навигации и вождения автотранспортных средств в специаль-

ных климатических и погодных условиях, ночной видеосъемки, работы спецслужб, правоохранительных органов и таможенных служб, в медицине, для ночной охоты и рыбной ловли, в системах охраны, пожаротушения и др. [1].

Интерес к ПНВ год от года возрастает. Это создает стимул для дальнейшего развития ПНВ и непрерывного их совершенствования.

Список литературы

1. Волков В.Г., Гиндин П.Д. Достижения в технике видения: в 2-х кн. Кн. 1. М.: Техносфера, 2019. 580 с.
2. Волков В.Г., Гиндин П.Д. Элементы приборов визуализации изображения: в 2-х кн. Кн. 1. М.: Техносфера, 2024. 872 с.
3. Бегучев В.П., Бурлаков И.Д. Приборы ночного видения. М.: АО «НПО «Орион», 2022, 160 с.

References

1. Volkov V.G., Gindin P.D. (2019) *Dostizheniya v tekhnike videniya: v 2-kh kn. Kn. 1.* [Achievements in Vision. Technology: in 2 books. Book 1] *Tekhnosfera* [Technosphere]. Moscow. 580 p.
2. Volkov V.G., Gindin P.D. (2024) *Elementy priborov vizualizatsii izobrazheniya: v 2-kh kn. Kn.* [Elements of Image Visualization Devices: in 2 books. Book 1] *Tekhnosfera* [Technosphere]. Moscow. 872 p.
3. Beguchev V.P., Burlakov I.D. (2022) *Pribory nochnogo videniya* [Night Vision Devices] *АО «НПО «Орион»* [JSC NPO «Orion»]. Moscow. 160 p.

ПОЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА И ГИБРИДНАЯ ВОЙНА КАК ФАКТОР ЕЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ

В.И. Карпенко, глав. аналитик центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, cspp@extech.ru
Д.Б. Изюмов, зам. дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, izyumov@extech.ru
Е.Л. Кондратюк, нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, kel@extech.ru
Д.Л. Тупарев, нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, cspp@extech.ru
А.И. Сафрутин, вед. аналитик отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, safrutiai@extech.ru

Рецензент: С.С. Голубев, д-р экон. наук, канд. техн. наук, проф., ФГУП
«Всероссийский научно-исследовательский институт «Центр», sergei.golubev56@mail.ru

В статье содержится оценка с позиции системного подхода концептуального тезиса об изменчивости политической системы только «вследствие либо военного вмешательства извне, либо революционного переворота изнутри». В парадигме глобальной трансформации существующего миропорядка обобщением войны и революции является гибридная война, она же неотъемлемая часть политической сферы общественной системы. Любая война заканчивается победой, которая в новом информационном миропорядке означает смену парадигмы концепции, а соответственно, и политической системы. В итоге для становления России в статусе лидера нового мира ее ближайшей тактической задачей должно стать обретение собственного стратегического проекта мирового масштаба с самостоятельным местом и ролью в «поднебесном мире».

Ключевые слова: политическая сфера, общество, система, системный подход, политическая система, гибридная война, мировая гибридная война, гибридные угрозы, многосферность, наука, энтропийный баланс, колебательная и циклическая закономерность, духовность, мораль, нравственность, Россия, США, Китай.

POLITICAL SYSTEM AND HYBRID WAR AS A FACTOR OF ITS VARIABILITY

V.I. Karpenko, Chief Analyst, SRI FRCEC, cspp@extech.ru
D.B. Izyumov, Deputy Director of Centre, SRI FRCEC, izyumov@extech.ru
E.L. Kondratyuk, Head of Department, SRI FRCEC, kel@extech.ru
D.L. Tuparev, Head of Department, SRI FRCEC, cspp@extech.ru
A.I. Safrutin, Leading Analyst of Department, SRI FRCEC, safrutiai@extech.ru

The article provides an assessment from the position of the systemic approach of the conceptual thesis about the variability of the political system only «due to either military intervention from outside or a revolutionary coup from within». In the paradigm of global transformation of the existing world order, the generalization of war and revolution is a hybrid war, which is also an integral part of the political sphere of the social system. Any war culminates in victory, which in the new information world order means a paradigm shift in the concept and, accordingly, the political system. As a result, for Russia to become the leader of the new world, its immediate tactical task should be to acquire its own global strategic project with an independent place and role in the «celestial world».

Keywords: political sphere, society, system, systemic approach, political system, hybrid war, world hybrid war, hybrid threats, multi-sphere, science, entropic balance, oscillatory and cyclical regularity, spirituality, morality, ethics, Russia, USA, China.

Согласно устоявшемуся определению, политическая система общества — часть политической сферы общественной жизни, организованная на единой нормативно-ценностной основе система отношений (взаимодействий) политических субъектов, связанных с осуществлением власти (правительством) и управлением обществом (политической властью); включающая аспекты государственного строя как основного и политического режима как функционального. Обозначает характерные для определенного общества структуры политической деятельности и отношений, а также типы политического процесса. Политическая система является ведущей подсистемой общественной системы в целом, так как исключительно она обладает функциями самосохранения и развития.

Главное содержание политической сферы составляют конкретные действия и поступки отдельных людей и их объединений в реальной проблемной ситуации, которые обусловлены объективными противоречиями в обществе, различием и противоборством интересов и направлены на достижение оптимального баланса при реализации индивидуальных, особенных и общих интересов. Содержание войны также определяет человеческий фактор. С позиции концептуальной власти синергию политики и войны можно представить следующим образом.

Так, Первая мировая война была войной представителей различных религиозных течений. Победу одержали англосаксонские протестанты, четыре империи других конфессий пали: католическая Австро-Венгрия, лютеранская Германия, мусульманская Османская и православная Российская.

Вторая мировая война — война идеологий. Победили англосаксонский либерализм и советский коммунизм. Фашизм в немецком, испанском, итальянском, португальском, венгерском, румынском и японском вариантах проиграл. Окончание Второй мировой ознаменовалось победой либерализма в «холодной» войне.

Третья мировая война — война цивилизаций Всемирного халифата Юга против либерально-демократического Запада, идущая с 13.09.2014, о чем было объявлено папой римским Франциском. Это война нового гибридного типа, ведущаяся на невиданном геоцентрическом театре военных действий и решающая задачу выхода человечества из кризиса индустриального общества расширенного воспроизводства капитала, достигшего предела роста по долгам на кредит, ресурсам и экологии. Главной ареной соперничества становится информационное пространство в целях изменения массового сознания, ценностей отдельных людей и социальных групп.

Выход из кризиса означает победу на условиях победителя, что в процессе установления нового информационного миропорядка означает изменение политической системы. Это подтверждается методами системного исследования, применяемыми к такой сложной системе, как политическая. Притом системе циклической, суммирующей ряд ритмических колебаний более или менее правильного периода (см., например, теорию «новой хронологии» российского математика, академика А.Т. Фоменко) в величинах дней, месяцев, лет, поколений, эр, эпох.

Следует подчеркнуть, что использование понятия «система» и методов системного исследования позволяет раскрыть специфические проявления фундаментальных закономерностей объективного мира. Это, во-первых, понимание того, что существенное изменение системных свойств мира обусловлено появлением у сложной системы как целого новых качеств, которыми не обладают составные части системы. Во-вторых, с возникновением новых системных свойств появляются новые причинно-следственные связи, а с ними — и новые риски, новые угрозы, новое развитие, новые области соперничества, новая ситуация.

Именно на системном уровне часто находятся наиболее серьезные угрозы. И именно сложные нелинейные системы порождают опасные или катастрофические процессы, которые оказываются либо неожиданными, т.е. непредсказуемыми, либо экстраординарными, либо и то и другое сразу. Поведение простых систем предсказуемо и единообразно.

Однако при всех достоинствах системного подхода среди исследователей до сих пор нет единства мнений относительно его основополагающих принципов, понятий и категорий. Подобная ситуация сложилась и в отношении используемых в работе определений терминов: «система», «политическая система», «гибридная война».

Поэтому в самом общем виде в работе под системой понимается множество элементов, находящихся во взаимодействии друг с другом и образующих определенную целостность. В этом случае политическая система представляет собой сложноорганизованное целое, обладающее собственными подсистемами и элементами, границами, отделяющими ее от внешней среды, процессами взаимосвязи и взаимодействия всех ее компонентов между собой и со средой, которые направлены на поддержание ее самосохранения, динамического равновесия со средой, устойчивого функционирования и развития. В социологической трактовке политическую систему предлагается понимать как совокупность политических отношений, процессов, структур и институтов, образующих по отношению к другим сферам общественной жизни (духовной, социальной, экономической) определенную целостность и обеспечивающих интеграцию общества и его эффективной деятельности по достижению общих целей. Системообразующим отношением, обеспечивающим целостность политической системы и ее относительно обособленное функционирование, выступает отношение политической власти. Именно феномен власти обеспечивает реализацию главных функций политической системы: управление обществом в целом, упрочение общественно-политического строя, а также упорядочение и регламентацию политических отношений и процессов в обществе, т.е. самосохранения и развития.

Источником общественного развития долгое время считались борьба и насилие, принуждение — как наиболее эффективные способы разрешения политических противоречий и конфликтов. Так, Т. Гоббс своей фразой: «Война всех против всех» — утверждал, что естественное состояние людей — это война, а мир — лишь краткая передышка между войнами. Схожей точки зрения придерживался Ж.-Ж. Руссо, указывая, что все полезное обществу внедряется только силой и мир между народами можно остановить только силой и отстаиванием своих национальных интересов. Г. Гегель считал историю человечества процессом постоянной борьбы противоположностей, которой создается новое качество. Из этого он оправдывал национальные войны. Оснований для подобных мнений более чем достаточно, ведь в истории человечества только документально засвидетельствованных войн насчитывается более 15 тыс.

Однако реальность жизни общества состоит в том, что насилие соседствует с согласием, принуждение — с авторитетом, борьба — с единством. Во многих традиционных обществах было засвидетельствовано стремление избежать бедствий войны, при этом достигнув желаемого результата. Сунь-цзы в трактате «Искусство войны» утверждал: «Война — это великое дело для государства, это почва жизни и смерти, это путь существования и гибели» [1]. В XIX веке Ч. Дарвин, К. Кесслер, П. Кропоткин указывали, что человек и человечество выжили и развивались не потому, что «зубами и когтями» вырывали последний кусок у своего ближнего, а благодаря взаимопониманию, согласию и взаимопомощи. По П. Кропоткину, для развития общества «закон взаимной помощи имеет гораздо большее значение, чем закон взаимной борьбы» [2]. Другими словами, борьба не исчезает, она по-прежнему выступает источником развития, но уже с ее существенно измененными ролью, значением, характером и формой.

В современных конфликтах наряду с самостоятельным военно-политическим ресурсом (силой и мощью вооруженных сил, системой военно-политических союзов) все более существенное место занимают различные виды экономического ресурса (производственный, энергетический, финансовый), научный и образовательный ресурсы, культурный и т.п., сочетание которых обуславливает баланс жесткой и мягкой силы государства; снижение возможностей по предупреждению и разрешению конфликтов у организаций, призванных

обеспечивать международную безопасность. То есть налицо гибридизация мира, чему в значительной степени способствуют действия США и их союзников по применению силы вопреки существующим нормам и правилам и последующая хаотизация международных отношений, активизация военных приготовлений НАТО с четкой их ориентацией против России, а также непредсказуемость собственно процесса гибридизации и хаотизации мировой политики, особенно в сфере международной безопасности, не в последнюю очередь обусловленная появлением на политической арене ярких и труднопрогнозируемых политиков с их неожиданными, зачастую иррациональными с точки зрения формальной логики решениями и действиями.

Также необходимо принять во внимание, что трансформация современных конфликтов при сохранении угрозы перехода сторон к применению ядерного оружия обусловила использование в процессе конкурентной борьбы гибридных угроз, усиливающих неопределенность в отношениях между государствами и их объединениями, ставящих под угрозу международное право и авторитет международных организаций и способных дестабилизировать обстановку в стране-мишени с последующим переходом под внешнее управление.

Таким образом, современный гибридный мир глобальной трансформации в информационно-цифровое общество представляет собой комбинацию силовых методов и асимметричных насилия политических линий, нивелирующих вражду чувством выгоды для всех сторон-участников цивилизационного противоборства. Эта комбинация есть симбиоз войны и революции, воплощаемый в гибридной войне, что вкупе с системным подходом позволяет определять мир как процесс существования различных политических систем, изменение которых возможно только «вследствие либо военного вмешательства извне, либо революционного переворота изнутри» [3], т.е. гибридной войны.

Своим появлением концепция гибридной войны и гибридных угроз, зародившаяся и системно развивающаяся с начала XXI века на Западе, а именно — в США, обязана осознанию человечеством угроз, которые несут войны, революции, конфликты в обществе, стихийные бедствия, природные и техногенные катастрофы и т.п., и необходимости их изучения с использованием потенциала современной науки. Проблематике гибридных войн посвящены работы американской корпорации RAND, центров передового опыта НАТО и отдельных крупных специалистов, таких, например, как Ф. Хоффманн и М. Девис. При этом использование термина «гибридная война» часто носит негативную политическую окраску, что позволяет США и НАТО обвинять своих противников в применении различных незаконных форм и способов борьбы для достижения собственных целей.

В России вопросам гибридной войны посвящены работы А. Кокошина, С. Глазьева, Ф. Ладыгина, А. Манойло, Р. Арзуманяна, К. Стригунова, П. Цыганкова, И. Кефели и других авторов.

Появление понятия «гибридная война» (ГВ) обусловлено попытками объединить разнородные определения современных военных конфликтов. При этом принципиально нового в понятии ГВ нет. Гибридность есть свойство любой войны, которая вследствие применения воюющими сторонами всех имеющихся в их распоряжении сил, средств и способов ведения боевых действий обязательно обретает черты гибридной. Это и является причиной достаточно широкого смыслового диапазона понятия ГВ.

Например, по мнению аналитиков из нидерландского института «Клингендаль», ГВ считается конфликт не только между государствами, но и между политическими акторами (странами, коалициями, региональными организациями, террористическими и экстремистскими группировками и пр.), который его участники стремятся удержать ниже порога открытого вооруженного конфликта при интегрированном применении инструментов и форм противоборства, используемых в рамках единой стратегии, охватывающей дипломатию, военное дело, экономическое и информационно-психологическое воздействие на противника. По мнению авторов статьи, актуальность и корректность формулировке придала бы

формулировка И. Кефели: «Акторами гибридной войны являются государства, глобальные и транснациональные корпорации, межгосударственные и надгосударственные институты, а также НПО (неправительственные организации)» [4].

Встречается и другая трактовка феномена ГВ — как военного конфликта, сочетающего регулярные («симметричные») боевые действия с элементами асимметричных войн, что позволяет все войны рассматривать в качестве потенциально гибридных.

В 2015 году лондонский Международный институт стратегических исследований (International Institute for Strategic Studies — IISS) по результатам многолетней дискуссии определил ГВ так: «Использование военных и невоенных инструментов в интегрированной кампании, направленной на достижение внезапности, захват инициативы и получение психологических преимуществ, используемых в дипломатических действиях; масштабные и стремительные информационные, электронные и кибероперации; прикрытие и сокрытие военных и разведывательных действий в сочетании с экономическим давлением».

При всех расхождениях трактовок ГВ и ее инструментов многие отечественные и зарубежные исследователи едины во мнении, что суть гибридизации военных конфликтов заключается в задействовании регулярных и иррегулярных силовых элементов, а также несиловых форм и способов противоборства (в финансово-экономической, административно-политической и культурно-мировоззренческой сферах) с конечной целью подрыва власти легитимного правительства какого-либо государства. А это уже вопрос изменения политической системы.

В итоге ГВ кратко можно определить как сочетание несиловых и силовых операций, инструментами которых являются информационно-психологическое воздействие, цветные революции и прокси-война. В связи с этим представляет интерес инновационный подход к исследованию информационно-психологических аспектов ГВ, представленный в коллективной монографии под редакцией И. Кефели «Пролегомены когнитивной безопасности» [5]. Работа представляет собой некий ответ на действия НАТО в концептуальном обосновании ведения когнитивной войны (альянс открыто заявляет, что она должна осуществляться против России и других «тоталитарных государств»), нацеленной на манипулирование и перестройку человеческого сознания. В ней акцентируется внимание на комплексном исследовании проблем когнитивной безопасности в контексте введения в когнитологию — область междисциплинарных исследований, объединяющую творческий поиск философов и психологов, нейробиологов и филологов, социальных антропологов и представителей технических и физико-математических наук.

Данная инновация расширяет поле исследования ГВ и способствует пониманию ее особенностей, в частности отсутствия предпосылки для начала агрессии. Ведь переход к использованию таких инструментов гибридной войны, как цветная революция и прокси-война, в обязательном порядке начинается с формирования определенной предпосылки, инициирующего импульса, который придает событиям толчок для развития в нужном направлении. Кроме того, предпосылка должна быть запоминающимся событием, масштабы и содержание которого позволят наращивать действия против страны-жертвы в течение длительного времени. Например, осуществить переход в процессе цветной революции к государственному перевороту и затем к прокси-войне. Подобные знаковые предпосылки были реализованы на Украине и в настоящее время разрабатываются в отношении России, Китая, КНДР, Сербии, Ирана, ряда африканских стран.

Деструктивная эффективность операций ГВ есть сочетание стратегий сокрушения (на которых строится цветная революция) и измора (характерной для прокси-войны) вкупе с целенаправленным использованием свойств глобальной критичности современного мира в целях подрыва фундаментальных основ существующего миропорядка, принуждения стран-мишеней к капитуляции и их подчинения стране-агрессору.

Мотивацией ГВ и развития ее стратегии выступает фактор цивилизационного противоборства. Примером сказанному может служить концепция глобализма с ее политикой неолиберализма, разработанной в США. Смысл в том, что в обмен на кредиты от Международного валютного фонда страна-заемщик должна выполнить два основных требования, изменившие мир, включая Россию. Первое: перейти на рыночные отношения с приватизацией государственной собственности и уходом государства из экономики, второе: войти в глобальную систему империализма. Последнее подразумевает: 1) открытие границ для иностранного капитала, в том числе для транснациональных корпораций; 2) проведение долларизации экономики и постановку центробанка страны в зависимость от США, создав тем самым канал управления и контроля национальной экономики мировым капиталом; 3) перевод денежных резервов страны в тот же глобальный центр. Выполнение этих требований позволяет глобалистам мирным способом: а) разрушать обрабатывающую промышленность и превращать страну в сырьевой придаток Запада; б) вывозить средства и богатства из страны; в) сокращать население страны до необходимого для обслуживания сырьевой экономики уровня. Данная программа-механизм действует независимо от состава правительства, времени и стран. Именно благодаря ей с середины 70-х годов прошлого века США сделали зависимыми от себя свыше 125 стран и создали систему неоколониализма, включившую в себя после распада СССР Россию, Украину и другие государства постсоветского пространства. Страны, пытавшиеся выйти из этой системы, ожидали государственные перевороты и войны. Как пример: 1973 год — Чили и 2014 год — Украина, где налицо классическая ГВ с сочетанием экономических и силовых методов подчинения.

Масштабы межцивилизационного конфликта наряду с планами консолидированного Запада на силовое, военное решение мировых проблем как реального пути «ползучего» завоевания мирового господства диктуют необходимость выработки новых подходов к стратегии гибридной войны, которая из вида противоборства между отдельными государствами и их коалициями трансформируется в мировую гибридную войну (МГВ) — «многомерный межцивилизационный военный конфликт, в ходе которого стороны прибегают к целенаправленному адаптивному применению как военно-силовых способов борьбы, так и экономического удушения противника, использованию подрывных информационных и кибертехнологий [6]. Ее инструментами также являются информационно-психологическая война, цветная революция и прокси-война.

Стратегия МГВ разрабатывается на основе многосферности, временного, пространственного и цивилизационного факторов.

Многосферность предполагает объединенное одним замыслом сочетание информационного, военного, финансового, экономического и дипломатического воздействия на все сферы общественной жизни противника в режиме реального времени. При этом подразумевают следующие принципы: продуманное задействование гибридных угроз на стратегическую перспективу; создание необходимых для этого ресурсов; быструю и непрерывную интеграцию возможностей во всех областях, направленных на реализацию принципов управляемой критичности с опорой на информационно-психологическую войну; подрывные акции в административно-политической сфере; экономические санкции, кибератаки и противостояние в космосе.

Это принципиально новый подход к ведению противоборства как на этапе соперничества, так и на этапе военного конфликта с целью сделать продолжение конфликта неприемлемым либо добиться решающей победы благодаря междусферной синергии, множественным формам и способам нанесения ущерба противнику.

Подчеркнем, что военно-политическое руководство США активно наращивает возможности своих вооруженных сил по противодействию России и Китаю посредством, в том числе, реализации в вооруженных силах (ВС) США концепции многосферных (многодо-

менных) операций (Multi-Domain Operations – MDO)¹. Готовность к ведению последних определена против России к 2028 году, против Китая – к 2035 году.

С 2017 года многосферность, в частности, нашла свое отражение в принятом Конгрессом США законе № 3364 «О противодействии противникам США посредством санкций» (Countering America's Adversaries Through Sanctions Act – CAATSA) – постоянно действующем механизме давления на Россию и на часть ее элиты, имеющую интересы на Западе. В полной мере документ заработал после начала специальной военной операции (СВО) на Украине в 2022 году. Также в разработанных концепциях применения ВС США – «Многосферное сражение: эволюция совместных действий различных видов вооруженных сил в XXI веке (2025–2040)» (Multi-Domain Battle: Development of Joint Operations of Different Types of Armed Forces in the 21st Century (2025–2040)), «Сухопутные войска США в многосферных операциях 2028» (The U.S. Army in Multi-Domain Operations 2028), «Концепция сухопутных войск США для бригады и выше в совместных многосферных операциях видов вооруженных сил на 2025–2045 годы» (U.S. Army Concept: Multi-Domain Combined Arms Operations at Echelons Above Brigade 2025–2045); «Киберпотенциал и многосферные операции в условиях конфликта высокой интенсивности 2030» (Cyber Capabilities and MDO in Future High-Intensity Warfare in 2030) и инициативе «Реформирование структуры сухопутных войск США 2024» (The 2024 Army Force Structure Transformation Initiative) [7].

В названных документах многосферная операция определяется как согласованное по времени, месту и цели применение объединенных сил США и коалиционных группировок войск (сил) союзников в наземной, воздушной, морской операциях, а также в космическом и кибернетическом пространствах. Основная ее цель – преодоление создаваемых противником зон (районов) глубокоэшелонированной противовоздушной, противоракетной обороны для ограничения/воспреещения доступа (зоны A2/AD)² вооруженных сил США на территорию противника и завоевание ими господства на суше, море и в воздухе.

Важная роль в проведении многосферных операций и преодолении зон A2/AD отводится подразделениям сухопутных войск (СВ), созданным и формируемым в ВС США как многосферные/многодоменные оперативные группы – MDTF (Multi-Domain Task Forces)³.

В документе начальника штаба сухопутных войск № 1 «Трансформация сухопутных войск в многодоменных областях, готовность к победе в конкурентной борьбе и конфликте» от 16.03.2021 (Army Multi-Domain Transformation: Ready to win in Competition and Conflict) многодоменные оперативные группы (MDTF) определены как «маневренные элементы срежиссированного уровня, предназначенные для синхронизации высокоточных воздействий и высокоточных огневых средств во всех областях против сетей противника, направленных против доступа/отказа в доступе зоны поражения (A2/AD) во всех областях, что позволяет объединенным силам выполнять свои роли, предусмотренные оперативным планом (OPLAN)».

Противодействие доступу определяется как любые действия, мероприятия или возможности, обычно дальнего действия, направленные на предотвращение проникновения наступающих военных сил в оперативную зону. Отказ в зоне определяется как действия, деятельность или возможности, обычно ближнего радиуса действия, направленные на ограничение свободы действий сил противника в пределах оперативной зоны. С точки зрения систем вооружения, оборона A2/AD угрозы должна состоять из многослойных и интегрированных

¹ Многодоменные операции (Multi-Domain Operations) – форма ведения военных действий, при которой вооруженные силы одновременно и скоординированно действуют во всех доступных сферах (доменах): на суше, море, в воздухе, в космосе, киберпространстве и электромагнитном спектре.

² A2/AD (Anti-Access and Area Denial – ограничение и воспреещение доступа и маневра) – военная концепция сдерживания противника путем создания повышенной опасности для дислокации или перемещения его сил в защищаемую местность.

³ Овчинский В. Бафомет готовится к прыжку. URL: <https://narodsobor.ru> (дата обращения: 01.09.2025).

систем дальнего точного удара, литоральных (прибрежных) противокорабельных, а также средств противовоздушной обороны и дальнобойных артиллерийских и ракетных систем.

MDTF предназначены для поддержки свободы действий американских сил, должны быть масштабируемыми от оперативного до стратегического уровня и могут быть изменены для удовлетворения потребностей командующих объединенными силами. MDTF также предоставляют поддерживаемым командованиям возможность планировать, интегрировать, контролировать, отслеживать и оценивать эффективность совместных действий по борьбе с A2/AD. При этом в составе каждой MDTF должен быть Вседоменный оперативный центр (All-Domain Operations Center – ADOC) для обеспечения круглосуточного мониторинга действий противника во всех доменах.

Цель MDTF заключается в следующем:

- во время штатного противостояния – «установить и поддерживать контакт с противниками для поддержки быстрого перехода к кризису или конфликту»;
- во время кризиса – «сдерживать противников и формировать обстановку путем предоставления гибких вариантов реагирования командующему войсками»;
- в случае возникновения конфликта – «нейтрализовать сети A2/AD противника, чтобы обеспечить свободу совместных действий».

Первоначально в ВС США планировалось создать пять MDTF: две – ориентированные на Индо-Тихоокеанский регион; одну – ориентированную на Европу; одну – размещенную в Арктическом регионе и ориентированную на многочисленные угрозы; одну – ориентированную на глобальное реагирование.

Первая MDTF находится на объединенной базе Льюис-Маккорд, шт. Вашингтон, и приписана к Тихоокеанскому командованию СВ США. Вторая MDTF размещена в Германии и будет оказывать поддержку ВС США в Европе и Африке. Третья MDTF размещена в Шофилд-Барраксе, шт. Гавайи, в качестве компонента Индо-Тихоокеанского командования ВС США (USINDOPACOM) и должна быть полностью боеготова в 2026 финансовом году. Четвертую MDTF планируется разместить на военной базе Форт-Карсон, шт. Колорадо. Ее операционной зоной станет индо-тихоокеанский театр военных действий. Готовность – 2027 финансовый год. Пятая MDTF планируется на военной базе Форт-Либерти, шт. Северная Каролина, с операционной базой в регионах, определяемых вышестоящим командованием в зависимости от военно-политической обстановки. Срок готовности – 2028 финансовый год.

Временной фактор связан с принципом внезапности и с длительностью воздействия на противника при реализации стратегии изнурения. Проведение операций в МГВ может потребовать принятия решений в течение нескольких часов, минут или (потенциально) даже секунд по сравнению с текущим многодневным процессом анализа операционной среды и выдачи команд [8].

В непосредственной связи с фактором времени находится другой системообразующий фактор – пространства. Он применяется при анализе особенностей театра действий гибридной войны, которая, как и традиционные войны, ведется на территории одного государства или региона, например Большой Евразии [9].

В широком понимании смысл МГВ состоит в борьбе за влияние и доступ к ресурсам на пространствах Большой Евразии, Большого Среднего Востока, Африки и Латинской Америки в противовес конкуренции за технологическое лидерство между Западом и Востоком в предыдущие годы.

В узком понимании смысл МГВ, ведущейся США и их союзниками против России, заключается в ликвидации российской государственности, фрагментации страны и переводе отдельных ее частей под внешнее управление. Следующим шагом станет установление контроля над Китаем, Индией и другими государствами, которые пока выступают в роли наблюдателей.

Важным измерением МГВ и инициатором развития ее стратегии является фактор цивилизационного противоборства. В современном мире взаимодействуют и противоборствуют не только государства, но и целые цивилизации, каждая из которых представлена совокупностью стран во главе с определенным центром силы, являющимся не только их материальным, но и духовным олицетворением. Еще в 1993 году С. Хантингтон предрек «столкновение цивилизаций» и обосновал неизбежность противостояния в обозримом будущем мира ислама и мира Запада. В 2013 году это столкновение началось в форме Третьей мировой войны нового гибридного типа. При этом победа, напомним, подразделяется на военную, политическую и экономическую. В рамках темы статьи политическая составляющая победы в цивилизационном плане видится как: а) присяга Всемирному халифату региональных эмиратов на Ближнем Востоке, в Северной Африке, на Кавказе, в Поволжье, Центральной и Южной Азии или б) торжество планов глобализации по-американски.

Тенденция к расширению количества театров МГВ поддерживается совокупностью факторов, присущих внешней политике правящих элит США и консолидированного Запада в целом. Это политика по созданию ситуативных коалиций в различных районах земного шара (например, военного альянса в составе Австралии, Великобритании и США – AUKUS (Australia, United Kingdom, United States) и перспективного диалога по безопасности QUAD (Quadrilateral Security Dialogue) – Австралия, Индия, США и Япония), идущие процессы гибридизации НАТО за счет дальнейшего расширения блока в Европе и распространения зоны ответственности альянса на Юго-Восточную Азию и Индо-Тихоокеанский регион, а также наличие и поддержание потенциала для силового давления и военного вмешательства в странах и регионах, представляющих интерес для претендентов на мировое господство – Вашингтона и его союзников. В данной связи уместно процитировать слова академика С.Ю. Глазьева: «В 1941 году руководство страны недооценило мощь механизированной военной машины немцев. Сегодня мы недооцениваем военное искусство американцев в манипулировании валютно-финансовой системой и общественным сознанием» [8].

Сказанное С.Ю. Глазьевым подтверждается создающейся в ходе МГВ американской мировой сетью штаб-квартир сил специальных операций в Европе и в граничащих с Россией Украине, Польше, Прибалтике, на Кавказе, в Центральной и Юго-Восточной Азии и Индо-Тихоокеанском регионе, Африке, на Ближнем Востоке и в Латинской Америке. Более ранний пример – операция «Нордвудс» (Operation Northwoods), разработанная в 1962 году Объединенным комитетом начальников штабов США (U.S. Joint Chiefs of Staff) в целях убеждения общественности в необходимости войны с Кубой. Она предусматривала: взрыв морского судна США в Гуантанамо по аналогии с инцидентом 1898 года, приведший к войне с Испанией; теракты во Флориде, включая Майами, – спецслужбы планировали закладывать бомбы в общественных местах и нападать на кубинских беженцев; сбитие гражданского воздушного судна с последующим обвинением Кубы в произошедшем; атаку на военную базу США возле Кубы. Бывший в то время главой Белого дома Дж. Кеннеди отклонил план, и через год его не стало.

Другим современным и концептуально важным примером служит обнародованная в средствах массовой информации (СМИ) информация Джулиана Ассанжа, основателя интернет-ресурса WikiLeaks, о «квантовой» операции МГБ Д. Трампа по разрушению старого и переходу к новому миропорядку глобального информационно-цифрового общества.

Так, по состоянию на 09.04.2025 секретными приказами главы Белого дома на мировом уровне были проведены военные операции, связанные с Квантовой финансовой системой (Quantum Financial System – QFS) и демонтажем центральных банков и силовым захватом хранилищ.

Подтверждены три операции:

– BLACK EAGLE: хранилища под Ватиканом, Лондоном и швейцарскими бункерами. Изъято золото, связанное со свергнутыми монархиями;

— SOVEREIGN SWORD: Космические силы США демонтируют сеть Digital Babylon, используемую мировой элитой для финансирования биологического оружия, контроля над разумом, отслеживания населения;

— IRON JUDGMENT: налеты на частные острова сети Эпштейна. Раскрываются терминалы квантового банкинга, используемые Ротшильдами, Рокфеллерами, королевскими родословными.

Все активы теперь поглощены QFS и перенаправлены в NESARA-GESARA (National Economic Security and Reformation Act и Global Economic Security and Reformation Act)⁴. Проводятся изъятие активов мировой элиты и аресты заговорщиков по всему миру. Подтверждены новые «черные» тюрьмы в Гренландии, Антарктиде и на горе Шайенн.

27.03.2025 американские военные захватили серверы Федерального резерва, разоблачив квантовые протоколы, используемые для создания фальшивых кризисов в целях получения прибыли. Все выпуски фиатных денег прекращены. Долги по мошенническим схемам аннулированы.

Изъят и оцифрован в QFS значительный запас золота под Гавайями, находящегося под защитой разведки военно-морских сил США с 1933 года. Далее было открыто окно запуска EBS (Event Broadcast System), которое призвано раскрыть преступления Глубинного государства и запустить NESARA-GESARA.

Изложенное в статье можно выразить формулировкой: война — одоление врага продолжением политики — насилием; политика — концентрированное выражение экономики; экономика — способ бытия, а бытие — обмен веществ, энергии и информации. Соответственно, со сменой приоритетов бытия и повышением роли информации в современном гибридном мире главной целью гибридной войны (ГВ) становится завоевание общественного мнения посредством господства концептуальных основ медиаресурсов. В значительно раннем варианте данный вывод содержится в трактате Сунь-цзы «Искусство войны»: «Самая лучшая война — разбить замыслы противника; на следующем месте — разбить его союзы; на следующем месте — разбить его войска» [1].

Термины «завоевать», «разбить» подразумевают действия против чего-либо/кого-либо, представляющие угрозу безопасности и называемые в современном гибридном мире гибридной угрозой. Любая угроза возникает с формированием потенциально неблагоприятных экономических, политических, научно-технических угроз и других социальных ситуаций. Формирование подобных ситуаций прежде всего выражается в создании несовершенных механизмов реализации конституционных прав и свобод личности, воспроизводства материальных и духовных ценностей общества, сохранения конституционного строя, суверенитета и территориальной целостности государства, — одним словом, в уязвимости условий, с которыми связаны жизненно важные интересы личности, общества и государства. Они различаются между собой по легальности существования (открытые и латентные); по направленности развития (субъекты — цели); по скорости реализации, по типам (когнитивные и мотивационные); по механизму их реализации; по сложности и важности. Также актуальной является классификация угроз по критерию сфер жизнедеятельности общества: политические, социальные, экономические, правовые, идеологические, нравственные, религиозные, управленческие и т. п. Их носителями могут быть любые субъекты. В соответст-

⁴ National Economic Security and Reformation Act — перечень предлагаемых экономических реформ для США, предложенных частным лицом Харви Фрэнсисом Барнардом в 1990-х годах. Барнард утверждал, что предложения, которые включали замену подоходного налога национальным налогом с продаж, отмену сложных процентов по обеспеченным кредитам и возврат к биметаллической валюте, приведут к 0 % инфляции и более стабильной экономике.

Global Economic Security and Reformation Act — гипотетический закон, который, по некоторым представлениям, приведет к глобальной экономической и финансовой реформе, созданию более справедливой финансовой системы и продвижению мира по всему миру.

вии с уровнем организованности сторон угрозы можно разделить на угрозы на уровне человека (индивида), общества (группы) и государства.

По аналогии с типологией конфликтов, предложенной профессором Йельского университета (Yale University) Р. Далем, в зависимости от формы проявления условий и времени протекания можно выделить типы угроз:

- по длительности: кратковременные (от нескольких минут до нескольких часов), длительные (от нескольких часов до нескольких суток) и затяжные (практически бессрочные, не находящие конструктивных решений);

- по проявлению: скрытые (видимых проявлений угрозы недостаточно для суждения о ее наличии и особенностях), частично скрытые (видимые проявления угрозы не позволяют адекватно судить о ее причинах, глубине, действиях участников конфликта), открытые (проявления угрозы не скрываются участниками конфликта);

- по организации: преднамеренные (специально задуманные и осуществленные по заранее составленному плану), случайные (возникшие без предварительных намерений по ситуации), спровоцированные (как результат провоцирующих действий) и инициативные (одна из сторон выступает как инициатор действий, вызывающих конфликт).

В отличие от других видов угроз, гибридные угрозы (ГУ) имеют рукотворный характер и целенаправленно используются против уязвимых мест государства – жертвы агрессии. Их источником являются государства, правительственные и неправительственные организации, осуществляющие подрывные действия против страны-мишени. Стратегические объекты ГУ – это административно-политическая, финансово-экономическая, культурно-мировоззренческая, военная и экологическая сферы, киберпространство. ГУ в наиболее значимых сферах для достижения главной цели современной ГВ заключаются в действиях:

- в административно-политической сфере – по дисбалансу системы управления государств-мишеней и их вооруженных сил и коалиций посредством дискредитации политических лидеров, власти в регионах и на местах, организации манипулируемых протестных выступлений, нанесения ущерба политическому имиджу государств-мишеней и их коалиций на международном уровне, ослаблению оборонных возможностей государства-мишени, в первую очередь в области военно-промышленного комплекса, разведки, контрразведки и др.;

- в финансово-экономической сфере – экономические санкции против государств-мишеней, дезорганизация их банковской системы, формирование протестных настроений путем манипуляции социально-экономическими данными и др.;

- в культурно-мировоззренческой сфере – главным образом ведение информационной войны для достижения различных политических целей посредством, например, использования СМИ для распространения ложной информации, интернет-троллинга против знаковых фигур в политике, бизнес-сообществе и культурной жизни.

С учетом сказанного, гибридные угрозы являются инструментами ГВ, комбинацией военных и невоенных средств агрессии (военно-силовых методов с дипломатическими, экономическими, информационными, экологическими способами воздействия на противника и применением кибероружия), сочетанием скрытых и открытых операций, в ходе которых одновременно адаптивно используются традиционные и нетрадиционные средства для достижения собственных целей и для нанесения ущерба государству или коалиции. Отсюда важное свойство ГУ – неопределенность их содержания и тяжести наносимого ущерба.

Для корректности напомним об отсутствии в настоящий момент на уровне ключевых организаций обеспечения международной безопасности, прежде всего ООН и ОБСЕ, единого понимания термина «гибридная угроза», несмотря на предпринимаемые попытки исправить сложившуюся ситуацию. Так, в целях выработки общего понимания концепции ГУ между ЕС и НАТО Европейский центр передового опыта по противодействию

гибридным угрозам (European Centre of Excellence for Countering Hybrid Threats — HybridCoE), созданный в Хельсинки в 2017 году, изучил около 40 различных определений, включая три определения, сформулированные ЕС (2015–2018), и четыре — НАТО (2010–2018). В итоге Центр описал ГУ как «скоординированные и синхронизированные действия, которые преднамеренно нацелены на системные уязвимости государств и институтов с помощью широкого спектра средств. В этой деятельности используются пороговые значения обнаружения и присвоения, а также различные интерфейсы («война — мир», «внутренний — внешний», «местный — государственный», «национальный — международный», «друг — враг»)» [10].

По мнению аналитиков НАТО и ЕС, цель комплекса ГУ состоит в воздействии на различные формы принятия решений на местном (региональном), государственном или институциональном уровне в интересах достижения стратегических целей инициатора гибридной агрессии, подрыва и нанесения ущерба. При этом важное место отводится синхронизации гибридных угроз (ГУ), суть которой заключается в выборе оптимальных вариантов сочетания их видов, интенсивности, последовательности, времени и места реализации в соответствии со стратегией ГВ.

Следует напомнить, что временные реалии обуславливают корректировку понятийного аппарата ГВ, тем самым способствуя повышению степени неопределенности ГУ и сохранению отсутствия международной нормативно-правовой базы, определяющей ГВ и ГУ как вид агрессии и инструменты агрессии, а также и критерий, определяющий субъект и объект гибридной агрессии. Более того, пестрота определений ГУ способствует расширению смысловой трактовки понятия ГВ и придает теоретическую притягательность последней.

Так, теория ГВ обогатилась понятием «серая зона» (СЗ) — искусственно созданным генератором подрывных действий, театром прокси-войны чужими руками с пространственным измерением в географических границах театра ГВ.

В контексте информационного противоборства в ГВ понятие «серой зоны» трактуется как политическое стратегическое пространство, в пределах которого международная система, балансируя на грани войны и мира, переформируется под правила нового миропорядка, а основные усилия сторон в противоборстве в военной информационной сфере сосредоточиваются на достижении односторонних преимуществ при сборе, обработке и использовании информации на поле боя (в операции, сражении). Соответственно информационная война как важная часть стратегии гибридного противоборства в серой зоне рассматривается как совокупность мероприятий, предпринимаемых в целях достижения информационного превосходства над противником путем воздействия на его информационные системы, процессы, компьютерные сети, общественное и индивидуальное сознание и подсознание населения и личного состава ВС, при одновременной защите своей информационной среды.

В СЗ, по замыслу страны-агрессора, изменению подлежат нормативно-правовые положения, институты, национальные интересы и приоритеты государств, что приводит к полной или частичной потере суверенитета страны.

Операции в СЗ представляют собой одну из версий американской стратегии принудительного сдерживания, построенной на технологиях ГВ. Подобные операции позволяют конкурировать с государствами, находясь ниже порога обычной войны и действий, которые могут вызвать международную реакцию. Отсюда и термин СЗ как промежуточная среда между черным и белым, войной и миром.

Одним из первых примеров создания СЗ стали действия Вашингтона на Балканах в начале 1990-х годов, когда была разрушена федеративная Югославия. Современный пример — провал операции по дестабилизации обстановки в Белоруссии.

Современная гибридная война нового типа переходного периода, информационное общество в ее кратком изложении — парафраз новой политической системы — априори неот-

делима от науки, частными проявлениями которой выступают системный подход, закон энтропийного равновесия, принцип колебательности и цикличности. Знание и учет изменений, происходящих в стране и в мире, является необходимым условием и методологическим требованием научного анализа политических процессов. При этом нельзя забывать о научной объективности, позволяющей избегать односторонности в подходах, оценках и выводах.

Так, учитывается, что Земля, как и любая система, обладает собственным критическим уровнем организации. В период превышения человечеством критического уровня организации Земли энтропийные закономерности увеличивают вероятность возникновения новых войн, стихийных бедствий, локальных человеческих конфликтов, эпидемий и экологических, экономических, социальных катастроф, несчастных случаев, техногенных катастроф или других событий, которые формируют разрушительную тенденцию на планете [11, 12, 13].

Другой общесистемной закономерностью, во многом определяющей развитие государств, регионов, цивилизаций, межнациональных отношений и т.п., является колебательный и циклический характер функционирования различных систем, наблюдаемый непрерывно. Изучение колебаний цикличности и ритмичности также помогает в исследовании повторяемости кризисов, взлетов и падений, повышает вероятность их прогнозирования.

Еще в начале XX века на закон «смены поколений через 28 лет» в примерах выдающихся личностей обратил внимание поэт В.В. Хлебников. Кривые колебаний всемирно-исторического процесса в цикле солнечной активности построил А.Л. Чижевский, периодичность экономических кризисов изучил Н.Д. Кондратьев (волны Кондратьева).

Анализ состояния и развития современного мироустройства и политических систем на основе принципа колебательности и цикличности показывает преобладание объединяющего начала против дробления, чему способствует глобализация экономики и деятельность транснациональных корпораций. Более того, в настоящее время в мире возник глобальный и универсальный феномен взаимозависимости друг от друга. Существует понятие единых пространств (информационного, экономического, экологического), коллективной и всеобщей безопасности, возникла сеть международных организаций для регулирования международных отношений в области торговли, экономики, безопасности и т.п. Все это ориентирует человечество на создание нового, целостного мирового порядка. Однако одновременно с объединением и глобализацией стран возникают и противоречия, которые будут сдерживать это движение (антиглобалисты, конфликты).

Взаимодействие циклической природы с человеком разумным составляет историю. Поэтому применение к историческому процессу математики периодов и фаз гармоничных колебаний правомерно. Для примера учета влияния колебательной и циклической закономерности на политическую систему обратимся к книге А.Н. Пархоменко «Циклы российской действительности (исторический сценарий)» [14] по истории развития государственности России. В ней в период с 862 по 1989 годы автором была установлена четкая закономерность колебательного характера смены времени сильного и целостного российского государства в государство слабое и раздробленное, и снова — в сильное. Интервал времени благополучия условно назван «вершиной», а неблагополучия — «впадиной». В истории России данного периода отмечены три повторяющихся цикла с продолжительностью каждого 375–376 лет, каждый из которых содержит четыре последовательные «вершины» (подъемы), четыре «впадины» (спад) и четыре промежутка времени между ними. Это — циклы 862–1238 годов, 1238–1613, 1613–1989 и 1989–2364 годов. С 862 по 1989 гг. за три цикла Россия 12 раз объединялась в сильное целостное государство и 12 раз распадалась на отдельные княжества и города со слабой экономикой и военной мощью. Соответственно с определенной вероятностью возможны следующие ожидания по развитию России в четвертом цикле с 1989 по 2364 годы.

Так, с 1989 года с началом четвертого цикла начался распад СССР и критическое падение России. Первый подъем и достижение Россией промежуточного (более усиленного) состоя-

ния по аналогии с предыдущими тремя циклами должны наступить через 14–17–32 года, т. е. в 2003, 2007 или 2021 годах, а достижение «вершины» ожидается через 76–90 лет с начала цикла в 2065–2079 годах. Также в четвертом цикле Россия должна пройти за 375 лет четыре периода «вершин» и «впадин». При этом, в начале и конце 375-летних циклов происходит распад России на мелкие области, города.

Естественно, прогнозирование исторических процессов с высокой достоверностью вряд ли можно осуществить только на основе колебательной и циклической закономерности развития России и наличия аналогичных периодов и состояний в предыдущих циклах. Однако вполне научно определить закономерности функционирования российского общества в различные исторические периоды и предложить корректировку в прогнозы развития. Это тем актуальнее, что колебательная и циклическая закономерности до настоящего времени в обязательном порядке учитываются при принятии решений государственного строительства в КНР.

Кроме того, законы стадийного развития предполагают невозможность исключения какой-либо стадии (этапа) из общего процесса развития, т. е. общество вынуждено постепенно (эволюционно), без скачков, проходить одну стадию за другой, каждый раз совершенствуя механизм решения духовно-нравственных и морально-этических проблем.

Современный мир переживает период перехода в новый информационно-цифровой порядок и этот переход неизбежен, так как у человечества нет другой альтернативы для дальнейшего поступательного развития. Движение к информационному обществу является закономерностью как для развитых, так и для развивающихся стран. Так, предполагается, что США завершили переход к информационному обществу, а Япония и страны Западной Европы завершат данный процесс к 2030–2040 годам, Россия и другие страны СНГ – к 2050 году [15].

Таким образом можно сделать следующие выводы.

Политическая система – это ведущая и управляющая подсистема общественной системы, в центре которой – человек, определяющий ее состояние посредством феномена власти. Цель управления – согласование разнородных интересов противоборства нескольких сил.

Само управление – это всегда проблема, а проблема – это выбор. Вовремя решать проблемы – делать своевременный выбор, что невозможно без осмысления настоящего и ясности перспективы. Очень важный для применения в реальной политике и понимания истории принцип своевременности/несвоевременности, по мнению авторов, наилучшим образом сформулировал Л.Н. Толстой в эпилоге романа «Война и мир». Он гласит, что выдающиеся государственные деятели – цари, вожди, полководцы – только тогда совершают действительно великие дела, когда выполняют два условия для этого: ими отдаются выполнимые приказы (то есть приказы, соответствующие моменту времени и обстоятельствам места) и исполнители этих приказов имеют интерес и желание их выполнять.

Далее, если под управлением в обществе понимается способ воздействия, побуждающий людей к упорядоченному поведению, то под информационным управлением понимается механизм манипулирования сознанием людей, когда управляющее воздействие носит неявный, косвенный, информационный характер, и объекту управления дается определенная информационная картина, ориентируясь на которую, он как бы самостоятельно выбирает линию своего поведения [16].

Война – это конфликт интересов человека/группы лиц и их объединений, касающийся политической системы в ее властных проявлениях и функциях самосохранения и развития. Последнее априори подразумевает человека и управление. Война и политика всегда взаимосвязаны. Политика – это властный императив в формулировке «кто враг?», предусматривающий целеполагание, удержание базовых принципов и своевременность властных действий. Сказанное подтверждается генезисом классической войны в МГБ как сложной системы с информационно-психологической составляющей и кибердоминантами в процессе становления нового мироустройства. Пример – «пятая колонна», группа людей, кото-

рые ведут свою деятельность на территории недружественного им государства с целью разрушить его изнутри. Это шпионы, диверсанты и агенты влияния, работающие против собственной страны в интересах противника. История Второй мировой войны свидетельствует, что вторжению войск фашистской Германии в страны Европы предшествовала мобилизация верных агрессору сил тайного авангарда — «пятой колонны». Речь, в первую очередь, идет о лидере судетских «фольксдойче» Конраде Генлейне, Йозефе Тисо в Словакии, Леоне Дегреле в Бельгии, Видкуне Квислинге в Норвегии.

«Пятая колонна» сохранилась и действует и в наши дни, однако в новом цифровом миропорядке ей нет места. Причина в том, что глобальной цифровой экономике местные компрадоры не нужны в силу их бесполезности кодам, алгоритмам и их инфраструктуре (серверы и т.п.), равно как и языковые различия и национальные особенности. Примером может служить прекращение вещания «Радио «Свобода» на русском языке в средневолновом диапазоне на частоте 1386 кГц.

Современная гибридная война при переходе человечества в информационное общество переносит суть победы от применения насилия из материальной сферы войны оружия в нематериальную сферу войны смыслов. По Сунь-цзы, перефразируя сказанное, победа — это «разбить замыслы противника». Соответственно путь к победе — завоевание общественного мнения посредством господства концептуальных основ медиаресурсов. Сама же победа в новом информационном миропорядке означает смену парадигмы концепции.

В отношении последнего ясно только одно — речь о трансформации идеологии либерального гуманизма в нечто новое. И это новое должно быть альтернативной либерализму наднациональной, надконфессиональной гуманистической гипотезой, объясняющей единство мировых религий и духовных учений. Напомним, что попытки по созданию единой мировой религии до сих пор не увенчались успехом.

Как представляется, истоки нынешнего глобального системного кризиса индустриального общества расширенного воспроизводства капитала и все более полного удовлетворения материальных потребностей людей через безостановочный рост потребления товаров и услуг кроются в девальвации смыслов и вырождении ценностей либеральной демократии. Одновременно с развитием технического прогресса либерализм сделал человека не высшей ценностью, а ресурсом власти и денег; гуманизм выродился в образовательные, медицинские и информационные услуги. Задачи науки свелись к реализации прикладных идей трансгуманизма: созданию клонов и киборгов в интересах продления биологической жизни элиты. Говоря словами О. Шпенглера: «Либерализм же означает: государство само по себе и каждый сам по себе. Это формула, по которой жить невозможно. Разве только, отступая от нее, одно говорить, а другое, хотя не желать и не делать, но допускать» [17].

Для современной России потеря мечты как иррациональной формы цели, несоответствие русского типа сознания и его коллективистского устремления к общему благу с навязанным извне крайним индивидуализмом и стяжательством, замена славы на деньги, испытание санкциями извне, унижение достоинства, оскорбление ее лидера обусловили необходимость встряски России и ее общества, корректирующей систему координат общественного сознания и пробуждающей надежды. Смысл же пробуждения — в ставке власти на человека нравственного, человека-творца, наполнении цифровых информационных форм сакральным содержанием, прорыве в будущее. И катализатором пробуждения выступает война. На это, в частности, указывает Ф.М. Достоевский в «Дневнике писателя»: «Война поднимает дух народа и его сознание собственного достоинства. Война равняет всех во время боя и мирит господина и раба в самом высшем проявлении человеческого достоинства — в жертве жизнью за общее дело, за всех, за Отечество. Война есть повод массе уважать себя...». Французский социолог Э. Дюркгейм продолжает: «Характер народа — это матрица со множеством входящих и выходящих параметров, каждый из которых должен быть учтен для успеха как мирных взаимоотношений с ним, так и для результативности ведения против

него боевых действий. В целом характер нации зависит от путей развития и сохранения ее национальных и культурных ценностей, институтов власти и политических действий на протяжении всей истории»⁵.

Перед государствами-претендентами на лидерство в новом информационном мире поиск новой идеологии — задача сверхсложная со многими неизвестными. Однако есть главное условие ее решения: в новом обществе социальной гармонии при сохранении у различных социальных слоев и групп различных интересов объединять их будет общность цели — процветание и стабильность; противоречия будут незначительными, а управление единым с четкой иерархией власти и общими духовными ценностями. С последним сопрягаются слова философа и поэта В.С. Соловьева: «Обыкновенно народ, желая похвалить свою национальность, в самой этой похвале выражает свой национальный идеал, то, что для него лучше всего, чего он более всего желает. Русский народ, ...желая выразить свои лучшие чувства к родине, говорит только о «святой Руси». Вот идеал: и не либеральный, не политический, не эстетический, даже не формально-этический, а идеал нравственно-религиозный» [18].

Дополним, что идеи нуждаются в предельной ясности своего выражения. Чем больше людей задействовано в манифестировании мировидения, тем проще, яснее и последовательнее должна быть идея, определяющая точку сборки всех идеологических конструкций. Совмещение разных ценностных парадигм в одной идеологии — всегда дестабилизирующий фактор в основе создаваемого мировоззрения-идеологии. Так как при действии искусственной ценностной парадигмы, например, национализма с либерализмом — смесь «оранжевых» революций, — рано или поздно одно станет явно доминировать над другим. При этом подобная монополизация ценностной парадигмы всегда сопровождается кризисом.

Стратегия ставит цели, тогда как тактика решает задачи. Для России это означает, что в идущей войне нового гибридного типа за место в цифровом миропорядке она одержит победу, только изменив концепцию своего миропонимания на новые формы организации жизни, политики и экономики, основанные на этике, морали, нравственности и духовности.

В формирующемся мироустройстве у России открывается исторический шанс укрепиться в качестве независимой цивилизации, которая получит новый объем могущества по причине резкого сокращения влияния Запада и его внутренней геополитической фрагментации. Для этого, помимо вышеперечисленного, России необходимо сохранить свое единство и заново утвердиться в Евразии как самом крупном и богатом континенте для наиболее успешного развития.

Особо обратим внимание, что развитие СВО на Украине вынуждает геополитических противников РФ — США и НАТО активизировать поиск стратегий, способных преобразовать операционную среду в управляемое стратегическое пространство, в пределах которого международная система, балансируя на грани войны и мира, переформируется под правила нового миропорядка. В этой связи перечисленные в статье и другие факторы представляют собой объект системного изучения в рамках модели обеспечения безопасности и устойчивого развития и инициируют создание защитной оболочки для устойчивого развития государства, основу которой составит комплекс мер по противодействию конфликтам и гибридным угрозам. Соответственно деятельность разведки и контрразведки должна рассматриваться как составная часть противостояния гибридным угрозам, особенно нацеленным на нарушение устойчивости функционирования объектов критической инфраструктуры страны и систем управления государством и вооруженными силами путем кибернетического воздействия на уязвимости.

Как кладовая природных ресурсов Россия выступает объектом противоборства в финансово-экономической войне США и Китая, стремящихся к гегемонии в новом миропорядке

⁵ URL: http://naturalworld.ru/kniga_kartina-mira-v-predstavlenii-specslujb-ot-mistiki-do.htm.

и в нем определяющих удел нашей страны как донора для чужих стран и народов. Соответственно ближайшей тактической задачей России должно стать обретение ею статуса субъекта стратегического взаимодействия с указанными оппонентами с собственной ролью и местом на товарных и финансовых рынках — своих двух главных фронтах в американо-китайской финансово-экономической войне.

Также ближайшей тактической задачей России должно стать обретение ею собственного проекта мирового масштаба с самостоятельным местом и ролью в «поднебесном мире» наподобие китайского «Один пояс — один путь» и новой политической системой, возможно просвещенной диктатурой с жесткой иерархичностью, державностью и опорой на морально-этические и духовные ценности.

Статья опубликована при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания 2026 г. № 075-00705-26-02.

Список литературы

1. Сунь-цзы. «Искусство войны». ООО «Издательство Родина», 2023.
2. Кропоткин П.А. Хлеб и воля: Современная наука и анархия. М., 1990.
3. Heywood A. Politics, Palgrave Macmillan, 2013.
4. Кефели И.Ф. Асфатроника: на пути к теории глобальной безопасности: монография. СПб.: ИПЦ СЗИУ РАНХиГС, 2020.
5. Прологомены когнитивной безопасности. Коллективная монография / Под редакцией И.Ф. Кефели. СПб.: ИД «Петрополис», 2023.
6. Бартош А. Мировая гибридная война в стратегии США и НАТО, «НВО», от 24.02.2022.
7. Горлов А.В. Многосферные оперативные группы Армии Соединенных Штатов Америки // Военная мысль. № 7. 2025.
8. Бартош А. Гибридная война и момент внезапности, «НВО» от 15.12.2022.
9. Бартош А. США хаотизируют Большую Евразию, «НВО» от 02.02.2023.
10. НАТО. Коммюнике Варшавского саммита, 9 июля 2016 г. URL: [https:// www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_133169.htm](https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_133169.htm).
11. Брыкин М.А., Недотко П.А., Ткаченко Н.Д. Информациология и глобальные вызовы современности. М.: Новый Логос, 2001.
12. Вишневецкий А. «Титаник» пока еще плавает. «Известия» от 14.09.2001.
13. Горский Ю.М. Основы гомеостатики. Иркутск, 1998.
14. Пархоменко А.Н. Циклы российской действительности (исторический сценарий). Москва: Перо, 2013.
15. Юсупов Р.М., Заболотский В.П. Научно-методические основы информации. СПб.: Наука, 2001.
16. Управление риском. М.: Наука, 2000.
17. Шпенглер О. «Пруссачество и социализм», Праксис, 2002.
18. Соловьев В.С. Любовь к народу и русский народный идеал: (Открытое письмо к И.С. Аксакову). М.: Университетск. тип., ценз. 1884. URL: [http://ideology.rhga.ru/upload/iblock/4b9/14\)%20Соловьев.pdf](http://ideology.rhga.ru/upload/iblock/4b9/14)%20Соловьев.pdf).
19. Прангишвили И.В. Энтропийные и другие системные закономерности: Вопросы управления сложными системами / И.В. Прангишвили; Ин-т проблем управления им. В.А. Трапезникова. М.: Наука, 2003.
20. Прангишвили И.В. Системный подход и общесистемные закономерности М.: СИНТЕГ, 2000.
21. Егоров В.С. Интернетизация и рынок // Анализ систем на рубеже тысячелетий: теория и практика: Материалы пятой междунар. науч. конференции, 3—4 июля, 2001 г. М., 2001.

22. Косолапов Н. Политэкономия глобализма // Век. 2001. № 44.
23. Кретов В.С., Фролов И.В., Пинчук И.С. Информационная поддержка мониторинга международных политических конфликтов // Проблемы информатизации. 2001. № 1.
24. Лесков Л.В. Знание и власть: синергетическая кратология. М.: СИНТЕГ, 2001.
25. Малинецкий Г.Г., Курюмов С.П. Нелинейная динамика и проблемы прогноза // Вест. РАН. 2001. Т. 71, № 3.
26. Нечаев В.В. Интеллект — стратегический ресурс информационного общества // Проблемы идеальности в науке: Материалы междунар. конференции. М.: АСМУ, 2000.
27. Степанов А.М. Человек как единство физического и духовного начал // Проблемы информатизации. 2001. № 1.

References

1. Sun Tzu (2023) *Iskusstvo voyny* [The Art of War] *ООО Izdatel'stvo Rodina* [Rodina Publishing House].
2. Kropotkin P.A. (1990) *Khleb i volya: Sovremennaya nauka i anarkhiya* [Bread and Freedom: Modern Science and Anarchy]. Moscow.
3. Andrew Heywood. *Politics*, Palgrave Macmillan, 2013.
4. Kefeli, I.F. (2020) *Asfatronika: na puti k teorii global'noy bezopasnosti* [Asfatronics: Towards a Theory of Global Security] *Monografiya. IPTs SZIU RANKhiGS* [Monograph. Institute of Political Science and Management of the North-West Institute of Management of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration]. St. Petersburg.
5. *Prolegomeny kognitivnoy bezopasnosti (2023)* [Prolegomena of Cognitive Security] *Kollektivnaya monografiya. Pod redaktsiyey I.F. Kefeli* [Collective Monograph. Edited by I.F. Kefeli] *ID «Petropolis»* [Petropolis Publishing House]. St. Petersburg.
6. Alexander Bartosh (2022) *Mirovaya gibridnaya voyna v strategii SSHA i NATO* [Global Hybrid Warfare in the Strategy of the USA and NATO] *NVO* [NVO]. February 24, 2022.
7. Gorlov A.V. (2025) *Mnogosfernnyye operativnyye gruppy Armii Soyedinennykh Shtatov Ameriki* [Task Forces of the United States Army] *Voyennaya mysl'* [Military Thought]. No. 7.
8. Alexander Bartosh (2022) *Gibridnaya voyna i moment vnezapnosti* [Hybrid Warfare and the Moment of Surprise] *NVO* [NVO]. December 15, 2022.
9. Alexander Bartosh (2023) *SSHA khaotiziruyut Bol'shuyu Yevraziyu* [The USA is Chaotizing Greater Eurasia] *NVO* [NVO]. February 2, 2023.
10. *NATO. Kommyunike Varshavskogo sammita, 9 iyulya 2016 g.* [NATO. Warsaw Summit Communique, July 9, 2016]. Available at: https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_133169.HTM.
11. Brykin M.A., Nedotko P.A., Tkachenko N.D. (2001) *Informatsiologiya i global'nyye vyzovy sovremennosti* [Informatology and global challenges of our time] *Novyy Logos* [«Novyy Logos»]. Moscow.
12. Vishnevsky A. (2001) *«Titanik» poka yeshche plavayet* [«The Titanic» is still floating] *Izvestiya* [«Izvestia»]. September 14, 2001.
13. Gorsky Yu.M. (1998) *Osnovy gomeostatiki* [Basics of Homeostatics]. Irkutsk.
14. Parkhomenko A.N. (2013) *Tsikly rossiyskoy deystvitel'nosti (istoricheskiy stsenariy)* [Cycles of Russian Reality (Historical Scenario) *Pero* [Pero]. Moscow.
15. Yusupov R.M., Zabolotsky V.P. (2001) *Nauchno-metodicheskiye osnovy informatsii* [Scientific and Methodological Foundations of Information] *Nauka* [Nauka]. St. Petersburg.
16. (2000) *Upravleniye riskom* [Risk Management] *Nauka* [Nauka]. Moscow.
17. Spengler O. (2002) *«Prussachestvo i sotsializm»* [«Prussianism and Socialism»] *Praksis* [Praxis].
18. Soloviev V.S. *Lyubov' k narodu i russkiy narodnyy ideal: (Otkrytoye pis'mo k I.S. Aksakovu)* [Love of the People and the Russian National Ideal: (Open Letter to I.S. Aksakov)] *Universitetsk. tip., tsenz. 1884* [University Press, censored. 1884]. Moscow. Available at: [http://ideology.rhga.ru/upload/iblock/4b9/14\)%20Soloviev.pdf](http://ideology.rhga.ru/upload/iblock/4b9/14)%20Soloviev.pdf).

19. Prangishvili I.V. (2003) *Entropiynnye i drugiye sistemnyye zakonomernosti: Voprosy upravleniya slozhnymi sistemami* [Entropy and Other Systemic Patterns: Issues of Complex Systems Management] *In-t problem upravleniya* [Institute of Control Sciences] *Nauka* [Nauka]. Moscow.
20. Prangishvili I.V. (2000) *Sistemnyy podkhod i obshchesistemnyye zakonomernosti* [Systems Approach and General Systemic Patterns] *SINTEG* [SINTEG]. Moscow.
21. Egorov V.S. (2001) *Internetizatsiya i rynek* [Internetization and the market] *Analiz sistem na rubezhe tysyacheletiy: teoriya i praktika. Materialy pyatoy mezhdunar. nauch. konferentsii, 3–4 iyulya* [Analysis of systems at the turn of the millennium: theory and practice: Proceedings of the fifth international scientific conference, July 3–4]. 2001. Moscow.
22. Kosolapov N. (2001) *Politekonomiya globalizma* [Political economy of globalism] *Vek* [Vek]. No. 44.
23. Kretov V.S., Frolov I.V., Pinchuk I.S. (2001) *Informatsionnaya podderzhka monitoringa mezhdunarodnykh politicheskikh konfliktov* [Information support for monitoring international political conflicts] *Problemy informatizatsii* [Problems of informatization]. No. 1.
24. Leskov L.V. (2001) *Znaniye i vlast': sinergeticheskaya kratologiya* [Knowledge and power: synergetic cratology] *SINTEG* [SINTEG]. Moscow.
25. Malinetsky G.G., Kuryumov S.P. (2001) *Nelineynaya dinamika i problemy prognoza* [Nonlinear dynamics and problems of forecasting] *Vest. RAN* [Vest. RAS]. Vol. 71, No. 3.
26. Nechaev V.V. (2000) *Intellekt — strategicheskiy resurs informatsionnogo obshchestva* [Intelligence as a Strategic Resource of the Information Society] *Problemy ideal'nosti v nauke: Materialy mezhdunar. konferentsii* [Problems of Ideality in Science: Proceedings of the International Conference] *ASMU* [ASMU]. Moscow.
27. Stepanov A.M. (2001) *Chelovek kak yedinstvo fizicheskogo i dukhovnogo nachal* [Man as a Unity of Physical and Spiritual Principles] *Problemy informatizatsii* [Problems of Informatization]. No. 1. 2001. No. 1.

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ПРОЕКТОВ DARPA В ОБЛАСТИ СОЗДАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОБРАЗЦОВ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ИНТЕРЕСАХ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ

Д.Б. Изюмов, зам. дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, izyumov@extech.ru

Е.Л. Кондратюк, нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, kel@extech.ru

Рецензент: С.С. Голубев, д-р экон. наук, канд. техн. наук, проф., ФГУП

«Всероссийский научно-исследовательский институт «Центр», sergei.golubev56@mail.ru

В статье рассмотрены программные элементы Управления перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA), включающие разработку перспективных образцов электронной компонентной базы военного и двойного назначения. Представлены финансирование, классификация и краткое описание исследовательских проектов DARPA, относящихся к развитию и разработке электронной компонентной базы с 2023 по 2029 годы. Показана эволюция технологий и исследовательских направлений DARPA.

Ключевые слова: перспективные исследования, исследовательский проект, программный элемент, электронная компонентная база, электронные технологии, микроэлектроника, оборонные исследования.

ANALYSIS OF DARPA RESEARCH PROJECTS IN THE FIELD OF CREATING PROMISING ELECTRONIC COMPONENT BASE SAMPLES FOR USE IN THE INTERESTS OF THE ARMED FORCES

D.B. Izyumov, Deputy Director of Centre, SRI FRCEC, izyumov@extech.ru

E.L. Kondratyuk, Head of Department, SRI FRCEC, kel@extech.ru

The article examines the Program elements of The Defense Advanced Research Projects Agency of the US Department of Defense (DARPA), which include the development of advanced samples of electronic component base for military and dual-use purposes. The financing, classification and brief description of DARPA research projects related to the electronic component base development and design from 2023 to 2029 are presented in the article. The evolution of DARPA technologies and research directions is shown.

Keywords: advanced research, research project, program element, electronic component base, electronic technologies, microelectronics, defense research.

Управление перспективных исследовательских проектов Министерства обороны (МО) США – DARPA (Defence Advanced Research Projects Agency) имеет статус национального стратегического исследовательского центра (агентства) по разработке новых технологий в интересах национальной безопасности США. DARPA, являясь подведомственным агентством МО США, ставит целью достижение и поддержание технологического превосходства и предотвращение внезапного появления у потенциальных противников новейших образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ). Эволюция технологий и исследовательских направлений DARPA представлена на рис. 1.

Анализ программных элементов 6-й Главной научно-технической программы МО США по финансированию передовых исследований и разработок и составляющих их исследовательских проектов показал, что обособленной (отдельной) программы в области разработки электронной компонентной базы (ЭКБ) не существует, однако профильные научно-иссле-

довательские, опытно-конструкторские и технологические работы (НИОКТР) по рассматриваемому направлению ведутся в рамках и фундаментальных, и прикладных, и технологических исследований (табл. 1) [1].



Рис. 1. Эволюция технологий и исследовательских направлений DARPA

Анализ финансирования исследовательских проектов DARPA в области создания перспективных образцов ЭКБ военного и двойного назначения за период 2023–2029 годов показывает, что ежегодный уровень ассигнований с 2023 года составляет около 845–890 млн долл. США, из которых около 61–64 % средств приходится на прикладные исследования и разработки (ИиР), 29–32 % – на технологические (перспективные) ИиР, и максимум до 10 % – на фундаментальные ИиР в рассматриваемой области.

К текущим программным элементам (НИОКТР) в области создания перспективных образцов ЭКБ военного и двойного назначения стоит отнести три основных (табл. 1):

– ПЭ 0601101E DEFENSE RESEARCH SCIENCES («Оборонные исследования»), включающий в рассматриваемой области ЭКБ два фундаментальных исследовательских проекта ES-01: ELECTRONIC SCIENCES («Исследования в области микроэлектроники») и ES-02: BEYOND SCALING SCIENCES («Исследования в области микроэлектроники за пределами традиционного масштабирования полупроводниковых технологий»);

Таблица 1

Финансирование основных программных элементов Управления перспективных исследовательских проектов Минобороны США (DARPA), относящихся к разработке образцов и изделий электронной компонентной базы военного и двойного назначения за период 2023–2029 годов

Тип исследований	Фундаментальные		Прикладные		Технологические		Всего	
Программные элементы, относящиеся к разработке ЭКБ	PE 0601101E DEFENSE RESEARCH SCIENCES («Оборонные исследования»)		PE 0602716E ELECTRONICS TECHNOLOGY («Электронные технологии»)		PE 0603739E ADVANCED ELECTRONICS TECHNOLOGIES («Перспективные электронные технологии»)			
	ES-01: ELECTRONIC SCIENCES («Исследования в области микро-электроники»)	ES-02: BEYOND SCALING SCIENCES («Исследования в области микро-электроники за пределами традиционного масштабирования полупроводниковых технологий»)	ELT-01: ELECTRONICS TECHNOLOGY («Электронные технологии»)	ELT-02: BEYOND SCALING TECHNOLOGY («За пределами технологий масштабирования изделий ЭКБ»)	MT-15: MIXED TECHNOLOGY INTEGRATION («Интеграция гибридных (комбинированных) технологий»)	MT-16: BEYOND SCALING ADVANCED TECHNOLOGIES («За пределами перспективных технологий масштабирования изделий ЭКБ»)		
Размер финансирования по годам, млн долл.	2023	4,7	68,9	105,2	422,7	33,8	209,3	844,6
	2024	12,8	52,0	120,8	451,8	47,8	206,2	891,4
	2025	4,8	55,4	88,9	484,3	24,6	233,2	891,2
	2026	5,4	48,6	107,3	420,6	30,0	238,6	850,5
	2027	6,1	53,6	114,3	410,7	31,7	242,1	858,5
	2028	6,5	55,6	120,8	437,2	33,5	221,6	875,2
	2029	6,7	53,7	125,1	442,9	34,7	226,4	889,5

– ПЭ 0602716E ELECTRONICS TECHNOLOGY («Электронные технологии»), включающий два прикладных исследовательских проекта: ELT-01: ELECTRONICS TECHNOLOGY («Электронные технологии») и ELT-02: BEYOND SCALING TECHNOLOGY («За пределами технологий масштабирования изделий ЭКБ»);

– ПЭ 0603739E ADVANCED ELECTRONICS TECHNOLOGIES («Перспективные электронные технологии»), включающий два технологических исследовательских проекта: MT-15: MIXED TECHNOLOGY INTEGRATION («Интеграция гибридных (комбинированных) технологий») и MT-16: BEYOND SCALING ADVANCED TECHNOLOGIES («За пределами перспективных технологий масштабирования изделий ЭКБ»).

Еще одним немаловажным программным элементом является ПЭ 0602715E MATERIALS AND BIOLOGICAL TECHNOLOGY «Материалы и биотехнологии» (в табл. 1 этот программный элемент не указан), в рамках которого есть прикладной исследовательский проект (подпрограмма) MBT-01: MATERIALS PROCESSING TECHNOLOGY («Технология обработки материалов»), содержащий исследовательское направление Materials for Extreme Environments («Материалы для экстремальных условий»). Данное широкое направление, среди прочих¹, включает разработку микроэлектроники, устойчивой к радиации и воздействию электромагнитных импульсов для космических аппаратов. Ежегодное финансирование междисциплинарного (в разрезе всех видов вооруженных сил США) исследовательского направления «Материалы для экстремальных условий» в среднем составляет 65–70 млн долл.

Краткая характеристика исследовательских проектов вышеуказанных программных элементов представлена ниже.

Проект ES-01: ELECTRONIC SCIENCES («Исследования в области микроэлектроники») направлен на проведение фундаментальных (базовых) исследований электронных и оптоэлектронных устройств, схем и концепций обработки ими информации в режиме, близком к реальному времени. Основные области исследований включают: аналоговые и смешанные сигналы; фотонные схемы для связи и других приложений; интегрированную фотонику (разработку компактного фотонного интегрированного чипа для обеспечения лучшей точности PNT – координатно-временного и навигационного обеспечения (КВНО), а также обеспечение снижения зависимости ВВСТ от сбоя или подавления системы GPS); альтернативные компьютерные архитектуры; магнитные компоненты для уменьшения массогабаритных характеристик электромагнитных и сенсорных систем; новые подходы к нанометровым структурам и устройствам. Конечная цель проекта – снижение стоимости и повышение производительности электронных и оптоэлектронных военных систем.

Проект ELT-01: ELECTRONICS TECHNOLOGY («Электронные технологии») направлен на проведение прикладных исследований в области:

– непрерывного развития передовой микроэлектроники, квантовой электроники, фотоники и изделий ЭКБ, включая электронные и оптоэлектронные устройства, и микроэлектромеханические системы (разработки источников оптического и радиочастотного излучения, радиочастотных фильтров, выпрямителей и диодов, высокопроизводительных радиочастотных переключателей, высокомошных радиочастотных усилителей, компактных вакуумных усилителей мощности, радиочастотных устройств защиты от перенапряжений, высоковольтных силовых выключателей, высокотемпературных электронных компонентов, ультрафиолетовых лазерных диодов (лазерных диодов, излучающих в части спектра «глубокого» ультрафиолета), нового поколения компактных и сверхбыстрых лазеров повышенной мощности, и другой ЭКБ);

¹ Также в рамках направления «Материалы для экстремальных условий» исследуются и разрабатываются высокотемпературные (жаропрочные) материалы для гиперзвуковых платформ; коррозионностойкие покрытия и материалы; активные и пассивные методы охлаждения поверхностей ВВСТ, наиболее часто подверженных перегреву; магнитные и сверхпроводящие материалы для передовых силовых установок.

- проектирования и производства полупроводниковых электронных компонентов (ПЭК), разработки новых материалов и структур материалов для создания ПЭК (например, сверхширокозонных полупроводниковых материалов);

- разработки более чувствительных и надежных современных датчиков (например, средств КВНО при отсутствии сигналов GPS, маломощных инфракрасных датчиков и нейроморфных камер для обнаружения быстро движущихся малозаметных целей);

- разработки изогнутых (криволинейных) антенных решеток в фокальной плоскости для широкоугольных разведывательных камер и обеспечения машинного зрения (программа Focal Arrays for Curved Infrared Imagers – FOCII);

- разработки технологии интеллектуальной фильтрации и подавления максимально возможного спектра помех (включая собственные помехи) для защиты широкополосных цифровых приемников сигналов (программа Wideband Adaptive RF Protection – WARP);

- развития технологий квантовой электроники, разработки квантовых датчиков визуализации, квантовых радиочастотных антенн, квантовых гравитационных и магнитных датчиков, квантовых инерциальных датчиков и т. п.;

- разработки новых систем радиоприемников и антенн, использующих квантовые датчики в качестве приемных элементов, состоящих из паровых ячеек с атомами в высоковозбужденных «ридберговских» состояниях (программа Quantum Apertures, цель – создание приемной системы, включающей фазочувствительную матрицу квантовых приемных элементов);

- развития методов производства недорогих высокопроизводительных устройств и датчиков;

- улучшения массогабаритных и эксплуатационных характеристик электронных систем (улучшение показателя SWaP²).

Например, в области развития нелинейной интегральной фотоники можно выделить такие направления, как перевод опорной радиочастотной генерации на интегрированные фотонные системы с целью снижения зависимости от внешних условий (от влияния постороннего радиоизлучения); разработку маломощных, компактных и устойчивых к изменению частоты интегрированных фотонных систем, способных обеспечить выходной сигнал в диапазоне 1–40 ГГц; развитие передовых методов, обеспечивающих еще более низкий фазовый шум или сверхширокую перестраиваемость для создания будущих архитектур радиочастотных генераторов.

Особое внимание в рамках проекта DARPA «Электронные технологии» уделяется проектированию и изготовлению ПЭК и изделий ЭКБ в соответствии с техническими требованиями заказчика (прежде всего, Минобороны США), использованию усовершенствованных технологий производства для создания недорогих высокопроизводительных датчиков и сенсоров для передовых ВВСТ.

Конечная цель проекта ELT-01: ELECTRONICS TECHNOLOGY («Электронные технологии») – повышение эффективности вооружений, скорости обработки больших цифровых массивов информации (полученных разведданных) и возможностей разведывательной военной техники, обеспечение 360-градусной ситуационной осведомленности, подавляющего информационного превосходства сил и средств в целом, а также развитие технологий поиска, дальнего наведения, пассивного сопровождения целей и пассивного самонаведения управляемых ракет.

Проект ELT-02: BEYOND SCALING TECHNOLOGY («За пределами технологий масштабирования изделий ЭКБ») направлен на проведение прикладных исследований в области дальнейшего масштабирования и повышения производительности электроники в «пост-

² Показатель SWaP (от англ. «Size, Weight and Power») – габариты, масса и энергопотребление – основные характеристики электронных систем.

КМОП³»-эру (выход за рамки традиционного геометрического масштабирования полупроводниковых технологий в соответствии с законом Мура) за счет применения новых концепций специализации интегральных схем и трехмерной гетерогенной интеграции (3D-интеграции) новых приборов и изделий ЭКБ. Согласно Международным маршрутным картам развития приборов и систем 2023–2024 годов (International Roadmap for Devices and Systems – IRDS), зарубежными специалистами выделяются несколько направлений развития микроэлектроники, в числе которых и миниатюризация (но иными методами), и расширение возможностей интегральных микросхем, и применение новых технологий изготовления чипов [2]. По мнению зарубежных экспертов, к 2025 году завершилось традиционное масштабирование полупроводниковых технологий. Следующая крупная волна инноваций в области микроэлектроники будет включать в себя интеграцию разнородных материалов, устройств и схем для создания тесно связанной трехмерной микроэлектроники с производительностью, превышающей возможности современного монолитного подхода. Прогнозируется, что на смену КМОП-технологии и приборам придет большое количество новых типов приборов, а развитие технологий этажирования и системных инноваций обеспечит дальнейший рост вычислительной мощности, снижение потребляемой мощности и стоимости полупроводниковых приборов. Именно на эту область исследований и разработок ЭКБ рассчитаны прикладной проект ELT-02: BEYOND SCALING TECHNOLOGY («За пределами технологий масштабирования изделий ЭКБ») и технологический проект MT-16: BEYOND SCALING ADVANCED TECHNOLOGIES («За пределами перспективных технологий масштабирования изделий ЭКБ»). Успешная реализация ряда НИОКР по данным проектам позволит значительно упростить разработку, производство и модернизацию критически важной специализированной микроэлектроники, в том числе радиационно-стойкой, для нужд Минобороны США. Стоит подчеркнуть, что доля финансирования прикладных исследований и разработок в рамках исследовательского проекта ELT-02: BEYOND SCALING TECHNOLOGY («За пределами технологий масштабирования изделий ЭКБ») на ближайшие пять лет (с 2025 по 2029 год включительно) составляет около 48–54 % ежегодного уровня ассигнований, выделяемых Управлением DARPA в области создания перспективных образцов и изделий ЭКБ военного и двойного назначения.

Проект ELT-02: BEYOND SCALING TECHNOLOGY («За пределами технологий масштабирования изделий ЭКБ») направлен на проведение следующих основных прикладных исследований:

- моделирование и разработку полупроводниковых компонентов экстремальной электроники (с учетом воздействия радиации и температуры);
- разработку электронных схем в диапазоне криогенных температур (программа Low Temperature Logic Technology – LTLT);
- повышение производительности и мощности низкотемпературной электроники;
- развитие помехоподавляющих радиочастотных и микроволновых технологий для приемо-передающих модулей АФАР (разработка нового класса высокочастотных фильтров с низкими потерями и высокой мощностью) – программа COmpact Front-end Filters at the ElEment-level (COFFEE);
- разработку технологий производства и интеграции для создания компактной, высокопроизводительной радиочастотной и микроволновой электроники, которая позволит использовать системы связи и датчики на частотах G-диапазона (110–300 ГГц, особенно в диапазоне выше 200 ГГц) – программа ELectronics for G-band ARrays (ELGAR);
- совершенствование технологий разработки и производства кремниевых сверхбольших интегральных схем и полупроводниковых приборов, сверхвысокочастотных монолитных интегральных схем и полупроводниковых приборов на A3B5 (AIII BV);

³ Технология построения электронных схем на комплементарной структуре металл-оксид-полупроводник (от англ. «CMOS – complementary metal-oxide-semiconductor»).

- обеспечение реализации квантовых алгоритмов в новых вычислительных архитектурах для эффективного решения сложных задач оптимизации (программа Quantum Inspired Classical Computing – QuICC);

- разработку масштабируемого широкополосного коррелятора, который может одновременно достигать современного динамического диапазона цифрового коррелятора с энергоэффективностью, обеспечиваемой аналоговой электроникой (программа Massive Cross Correlation – MAX);

- разработку усовершенствованной радиационно-стойкой энергонезависимой памяти для космических и стратегических систем военного назначения (программа Robust Electronics for Radiative Environments – RE2);

- разработку технологии теплоотвода в электронике на уровне устройства (преодоление тепловых ограничений транзисторов, функционирующих вблизи их фундаментального электронного предела выходной мощности; применение в радиочастотных передатчиках (систем РЛС, связи и РЭБ) мощных широкозонных транзисторов на основе нитрида галлия (GaN), которые обеспечивают пятикратное улучшение выходной мощности по сравнению с устаревшей технологией устройств на арсенид-галлиевых транзисторах; разработка новых топологий транзисторов и использование последних достижений в интеграции двух- и трехмерных структур охлаждения и материалов с высокой теплопроводностью, таких как алмаз);

- программа Technologies for Heat Removal in Electronics At the Device Scale (THREADS);

- создание новых программных инструментов проектирования, разработки и производства новых (прототипов) кремниевых и некремниевых трехмерных гетерогенно-интегрированных (3DHI) микросистем (программа Next Generation Microelectronics Manufacturing – NGMM);

- разработку новых методов и компонентов отвода тепла для высокопроизводительных трехмерных гетерогенно-интегрированных (3DHI) микросистем;

- обеспечение новых производственных подходов, включая проектирование, изготовление элементов, упаковку, сборку, тестирование изделий и безопасность производства, при создании микроэлектроники 3DHI нового поколения (программа Next Generation Microelectronics – Advanced Manufacturing Approaches for three-dimensional heterogeneous integration);

- разработку высокоэффективных радиационно-стойких высоковольтных переключателей (транзисторов) с высокими характеристиками и малыми размерами для создания компактных преобразователей мощности в точке нагрузки (POL-модулей) с высоким коэффициентом преобразования для космических приложений (в частности, для построения простой и эффективной системы электропитания устройств низкоорбитальных космических аппаратов) – программа Space Power Conversion Electronics – SPCE;

- разработку новой массивно-параллельной архитектуры вычислительной системы со сверхнизким энергопотреблением (программа NanoWatt Platforms for Sensing, Analysis, and Computation – NaPSAC);

- разработку высокопроизводительных процессоров потоковой обработки данных, которые изменяют свое программирование в наносекундных временных масштабах для обнаружения новых и сложных радиочастотных сигналов (разработка реконфигурируемых локально-связанных процессорных массивов для широкополосных систем обнаружения целей в режиме реального времени) – программа Processor Reconfiguration for Wideband Sensing Systems (PROWESS);

- разработку компактных и сверхмалошумящих оптоэлектронных детекторных модулей (программа Intensity-Squeezed Photonic Integration for Revolutionary Detectors – INSPIRED);

- разработку высокотемпературной микроэлектроники, способной функционировать при температуре до 800 °C (программа High Operational Temperature Sensors – HOTS);

- обеспечение аддитивного производства микроэлектроники, используя селективный синтез материалов и 3D-моделирование электронных компонентов для создания нового класса микросистем (программа Additive Manufacturing of MicrosystEms – AMME);

- разработку интеллектуальных программных решений, средств и методов выявления киберуязвимостей в программном обеспечении защищенных вычислительных платформ (программа Intelligent Generation of Tools for Security – INGOTS);

- создание нового процесса литейного производства для интегрированной лазерной фотоники на кремнии (интеграция лазерного источника света в чип на основе кремния) – программа Lasers for Universal Microscale Optical Systems (LUMOS);

- разработку автоматизированных технологий сокращения времени проектирования, оптимизации производительности и минимизации мощности (энергопотребления) при производстве специализированных интегральных схем (ASIC) – программа Structured Array Hardware for Automatically Realized Applications (SAHARA).

Далее следуют два исследовательских проекта – MT-15: MIXED TECHNOLOGY INTEGRATION («Интеграция гибридных (комбинированных) технологий») и MT-16: BEYOND SCALING ADVANCED TECHNOLOGIES («За пределами перспективных технологий масштабирования изделий ЭКБ»), – относящиеся к категории технологических (перспективных) разработок в рамках программного элемента (НИОКТР) ПЭ 0603739E ADVANCED ELECTRONICS TECHNOLOGIES («Перспективные электронные технологии»). Стоит отметить, что исследования и разработки, относящиеся к категории технологических (перспективных), носят двойкий характер и подразделяются на две подкатегории: «разработки перспективных технологий» и «демонстрации и оценки».

Работы, выполняемые в рамках первой подкатегории (разработки перспективных технологий), включают в себя:

- собственно разработки перспективных военно-ориентированных технологий;

- демонстрации перспективных технологий, реализуемые министерствами видов вооруженных сил и центральными управлениями МО США программы оценки степени отработанности технологий, способных повысить боевые возможности войск и/или экономическую эффективность ВВСТ;

- демонстрации перспективных технологических концепций – ключевой элемент деятельности МО США по быстрому внедрению новых технологий и технических решений в перспективные и существующие системы ВВСТ, включающий в себя программы демонстрации потенциальных возможностей новых средств ведения вооруженной борьбы или их подсистем, созданных с использованием перспективных технологий.

Работы, выполняемые в рамках второй подкатегории (демонстрации и оценки), включают в себя:

- разработки и демонстрации перспективных технологий, ориентированных на применение в конкретных образцах вновь создаваемых ВВСТ;

- экспериментальные исследования, направленные на демонстрацию технических решений и подтверждение концепций создания прототипов элементов и подсистем образцов ВВСТ;

- экспериментальные исследования, проводимые на этапе конкурсного отбора потенциальных подрядчиков для реализации конкретной программы приобретения ВВСТ.

Так, проект MT-15: MIXED TECHNOLOGY INTEGRATION («Интеграция гибридных (комбинированных) технологий») направлен на проведение технологических исследований в области:

- уменьшения показателя SWaP для компонентов систем лазерного оружия, предназначенного для защиты воздушных платформ от новых ракет класса «земля-воздух»;

- разработки (демонстрации) интегрированных фотонно-электронных компонентов для средств КВНО при отсутствии сигналов GPS;

- разработки (демонстрации) гибких программно-определяемых цифровых камер анализа сложных изображений в реальном времени для предоставления более полезной информации;

— разработки и создания сверхширокополосной приемопередающей технологической платформы для демонстрации надежной, безопасной и защищенной линии связи военного назначения (включая разработку сверхширокополосной компактной антенны, входной защитной цепи радиочастотного тракта, комбинированных микросхем для обработки смешанных сигналов и т.п.) — программа Wideband Secured and Protected Emitter and Receiver (WiSPER);

— разработки и создания (демонстрации) компактного высокомоушного лазерного модуля в качестве ключевого элемента высокоэнергетического лазера (HEL) для комплексов лазерного оружия (LWS) следующего поколения различного назначения (для этого будут использоваться последние технологии и достижения в области производства ПЭК, фотонных интегральных схем, алгоритмов когерентного суммирования (сложения) лазерных пучков (технология спектрального совмещения лучей меньшей мощности в один высокоэнергетический луч), методов охлаждения полупроводниковых изделий и оптической литографии) — программа Modular Efficient Laser Technology (MELT).

В свою очередь, проект MT-16: BEYOND SCALING ADVANCED TECHNOLOGIES («За пределами перспективных технологий масштабирования изделий ЭКБ») направлен на проведение технологических исследований в области:

— изготовления (демонстрации) уникальных тестовых образцов микросистем следующего поколения с использованием широкого спектра устройств и материалов, интегрируя самые передовые технологии производства и сборки в области кремния, полупроводниковых соединений, фотоники, МЭМС и других передовых технологий микроэлектроники;

— разработки новой гетерогенной вычислительной платформы (архитектуры) для обработки больших массивов данных (обеспечение более чем десятикратного увеличения пропускной способности на чипе, развитие оборонных систем на основе программируемой логики) — программа Programmable Logic for Applications In Defense (PLAID);

— обеспечения надежных и безопасных внутренних цепочек поставок ПЭК для производства современных микросистем, включая определение наибольших потребностей, разработку методов надежной интеграции, сборки и упаковки электроники с передовыми фотонными и оптическими соединениями, разработку новых методов тестирования надежности сложных микросистем и т.п. (программа Supply Chain & Logistics in Electronic Technology);

— разработки смешанных ультрамасштабируемых интегральных схем (интеграция высокоскоростной и высокопроизводительной аналоговой и цифровой электроники, развитие технологий 5G/6G, разработка терагерцевых смешанных устройств следующего поколения) — программа Technologies for Mixed-mode Ultra Scaled Integrated Circuits (T-MUSIC);

— расширения возможностей микроэлектроники за счет тесной интеграции фотоники с передовой интегрированной электроникой, создания фотонных блоков экстремальной масштабируемости, разработки нового вида аппаратного обеспечения для искусственного интеллекта, который использует свет для обработки трехмерных данных (обеспечение выполнения сложных расчетов параллельно, используя разные длины волн и радиочастоты света; развитие (добавление измерений) параллелизма в интегрированных фотонно-электронных чипах) — программа Photonics in the Package for Extreme Scalability (PIPES).

Таким образом, анализ существующих проектов Управления DARPA в области создания передовых образцов и изделий ЭКБ военного и двойного назначения показал, что в интересах вооруженных сил США ведется разработка новейших электронных технологий, технологий микроэлектромеханических и интегральных микросистем, гибридных (комбинированных) технологий на базе интеграции кремниевых КМОП-структур, квантовой электроники, фотоники, МЭМС-устройств, сложных полупроводниковых материалов и других, а также технологий, позволяющих комплексировать электронные микросистемы различного назначения и размещать их в единой микросхеме, в том числе за счет применения новых концепций специализации интегральных схем и трехмерной гетерогенной интеграции

(3D-интеграции) новых приборов и изделий ЭКБ. НИОКТР в области создания ЭКБ военного и двойного назначения ведутся в рамках целого комплекса фундаментальных, прикладных и технологических исследований и разработок с целью повышения эффективности стоящих на вооружении и перспективных образцов ВВСТ, их возможностей по ведению разведки наземных и воздушных целей и информационного превосходства над высокотехнологичным противником. Кроме того, текущие исследовательские проекты DARPA нацелены на повышение эффективности функционирования радиолокационных систем, систем обнаружения, наведения и управления, систем радиоэлектронной борьбы и радиоэлектронной разведки различного типа базирования, лазерных систем, включая комплексы лазерного оружия, систем навигации, спутниковой и наземной связи, а также систем зондирования земли. Руководством Минобороны США ожидается, что реализация НИОКТР по проектам DARPA позволит существенно снизить стоимость и массогабаритные характеристики указанных систем, их энергопотребление, повысить характеристики систем обнаружения угроз, идентификации, распознавания и сопровождения целей днем и ночью в сложной метеорологической обстановке.

Статья опубликована при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания 2026 г. № 075-00705-26-02.

Список литературы (References)

1. Department of Defense Fiscal Year (FY) (2025) Budget Estimates. March 2024. Defense Advanced Research Projects Agency. Defense-Wide Justification Book Volume 1 of 5. Research, Development, Test & Evaluation, Defense-Wide. Available at: https://comptroller.defense.gov/Portals/45/Documents/defbudget/FY2025/budget_justification/pdfs/03_RDT_and_E/RDTE_Vol1_DARPA_MasterJustificationBook_PB_2025.pdf (date of access: 12.05.2025).
2. International Roadmap for Devices and Systems (IRDS) (2024). Edition. Available at: <https://irds.ieee.org/editions/2024> (date of access: 16.05.2025).

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 (40)

MOSCOW 2026

ИННОВАТИКА И ЭКСПЕРТИЗА

1 (40)

Москва 2026

Технический редактор *А.А. Тугаринов*
Компьютерная верстка *А.А. Тугаринов*
Корректор *В.Н. Шашкова*

Сдано в набор 11.06.2026. Подписано в печать 18.08.2026.
Формат 205×287. Бумага 80 г/м².
Тираж 70. Заказ № 33.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Научно-исследовательский институт –
Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы»
г. Москва, ул. Образцова, д. 12, корп. 2