

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 2(41)

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. военн. 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 of SRI FRCEC for the Protection of State Secrets,
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. 2(41). 168 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. 2 (41). 168 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

INNOVATION: THEORY AND PRACTICE

E.G. Mirlin, E.V. Khotchenkov, G.I. Titov. The Vernadsky state geological museum of the Russian Academy of Sciences as an innovative platform for geological and popular science tourism: prerequisites, experience, and challenges	12
V.F. Fedorkov, M.P. Zasko. European and Russian experience in government support of industrial R&D and patent activities	24

EXPERT EXAMINATION AND ANALYTICAL ACTIVITY

V.A. Aleynikov, M.E. Rayak. Mentoring and expert evaluation of innovative IT-projects in a vertically integrated holding	30
V.F. Fedorkov, T.I. Turko, N.N. Odintsova, G.G. Rodionova, O.V. Fakhurdinov, A.A. Timokhin. Information and analytical support for the economic activities of Small Innovative Enterprises established in the scientific and educational sphere of Russia	48
N.A. Mironov, N.A. Divueva, N.A. Lukasheva. Analysis of the state and dynamics of development of the structure of Federal Roster of experts in science and technology based on data systematization means	63
B.V. Ivanov, S.V. Kristalinskaya, O.V. Shekhanova. Research on the effectiveness of state support mechanisms for young scientists: analysis of the competitive selection practice for awarding personal scholarships named after Zh.I. Alferov in the field of physics and nanotechnology (2020–2026)	72

ECONOMY AND ORGANIZATION OF SCIENTIFIC AND ECONOMIC ACTIVITIES

A.V. Protasov. Secondary metallurgy at machine-building plants	79
---	----

СОДЕРЖАНИЕ

ИННОВАЦИИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Е.Г. Мирлин, Е.В. Хотченков, Г.И. Титов. Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН как инновационная площадка геологического научно-популярного туризма: предпосылки, опыт, проблемы	12
В.Ф. Федорков, М.П. Засько. Европейский и российский опыт государственной поддержки промышленных НИОКР и патентной деятельности	24

ЭКСПЕРТИЗА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

В.А. Алейников, М.Е. Раяк. Менторская поддержка и экспертиза инновационных ИТ-проектов в вертикально интегрированном холдинге	30
В.Ф. Федорков, Т.И. Турко, Н.Н. Одинцова, Г.Г. Родионова, О.В. Фахурдинов, А.А. Тимохин. Информационно-аналитическое обеспечение экономической деятельности малых инновационных предприятий, созданных в научно-образовательной сфере России	48
Н.А. Миронов, Н.А. Дивуева, Н.А. Лукашева. Анализ состояния и динамики развития структуры Федерального реестра экспертов научно-технической сферы на основе средств систематизации данных	63
Б.В. Иванов, С.В. Кристаллинская, О.В. Шеханова. Исследование результативности механизмов государственной поддержки молодых ученых: анализ практики конкурсного отбора на получение персональных стипендий имени Ж.И. Алфёрова в области физики и нанотехнологий (2020–2026 гг.)	72

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А.В. Протасов. Внепечная металлургия на машиностроительных заводах	79
---	----

ENGINEERING AND TECHNOLOGY

S.A. Golovanov, V.M. Gukasov, L.L. Myakinkova, I.V. Zhigacheva, M.M. Rasulov. Application of Triastine and dosed physical exercise in obesity	93
B.D. Zhukov, Y.V. Ostrovsky, A.B. Zhukov. Combination of galvanochemical and natural processes in green technologies for wastewater treatment	100
V.N. Dolgova. Teaching and development methodology for children with dyslexia	107
D.S. Zhukov, Yu.I. Movchko. Reconstruction of the history of society and the natural environment based on historical maps and remote sensing data: objects, tools and cases	121

NATIONAL SECURITY

A.V. Mitko, V.K. Sidorov. Russia in the Arctic: new realities and challenges	143
D.B. Izyumov, E.L. Kondratyuk, V.I. Karpenko. Creation of combat equipment for military personnel abroad	151
E.L. Kondratyuk. Investments and creation of useful incentives for semiconductor device manufacturing abroad	162

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

С.А. Голованов, В.М. Гукасов, Л.Л. Мякинкова, И.В. Жигачёва, М.М. Расулов. Применение триастина и дозированной физической нагрузки при ожирении	93
Б.Д. Жуков, Ю.В. Островский, А.Б. Жуков. Сочетание гальванохимических и природных процессов в зеленых технологиях обработки водных стоков	100
В.Н. Долгова. Методики обучения и развития детей, страдающих дислексией	107
Д.С. Жуков, Ю.И. Мовчко. Реконструкции истории общества и природной среды на основе исторических карт и данных дистанционного зондирования земли: объекты, инструментарий, кейсы	121

НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

А.В. Митько, В.К. Сидоров. Россия в Арктике: новые реалии и вызовы	143
Д.Б. Изюмов, Е.Л. Кондратюк, В.И. Карпенко. Создание боевой экипировки военнослужащих за рубежом	151
Е.Л. Кондратюк. Инвестиции и создание полезных стимулов для производства полупроводниковых приборов за рубежом	162

ИННОВАЦИИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МУЗЕЙ ИМ. В.И. ВЕРНАДСКОГО РАН КАК ИННОВАЦИОННАЯ ПЛОЩАДКА ГЕОЛОГИЧЕСКОГО НАУЧНО- ПОПУЛЯРНОГО ТУРИЗМА: ПРЕДПОСЫЛКИ, ОПЫТ, ПРОБЛЕМЫ

Е.Г. Мирлин, гл. научн. сотр. Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского РАН, д-р геол.-минер. наук, профессор, egmmir@gmail.com

Е.В. Хотченков, зав. отд. Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского РАН, канд. техн. наук, jek79@mail.com

Г.И. Титов, науч. сотр. Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского РАН, grant.titov@mail.ru

Рецензент: Т.А. Яркова, д-р пед. наук, проф., ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», tatyanayarkova59@mail.ru

Важной частью Десятилетия науки и технологий в нашей стране является научно-популярный туризм. Это в полной мере относится к геологическому туризму. Для него существуют следующие предпосылки: уникальное геологическое строение территории России, которое включает все известные геологические структуры; многообразная деятельность Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского РАН, в котором в концентрированной форме представлена исчерпывающая информация о всех известных на Земле геологических структурах; наличие фактурной базы о геологических памятниках природы России, созданной российскими геологами. Рассмотрен разнообразный опыт работы с молодежью в «Клубе юных геологов» Геологического музея. Этот опыт может быть успешно использован при составлении маршрутов геологических туров в различные регионы нашей страны с целью ознакомления широкой публики с геологическими памятниками — своеобразными музеями под открытым небом. Для организации и развития геологического научно-популярного туризма требуется преодолеть существующий разрыв между геологическими организациями и фирмами, занятыми организацией туров внутри России.

Ключевые слова: Научное просвещение, геологический туризм, геологические процессы, геологические структуры, памятники природы, музей, экспедиция, полевой маршрут, минералы, горные породы, органические остатки.

THE VERNADSKY STATE GEOLOGICAL MUSEUM OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES AS AN INNOVATIVE PLATFORM FOR GEOLOGICAL AND POPULAR SCIENCE TOURISM: PREREQUISITES, EXPERIENCE, AND CHALLENGES

E.G. Mirlin, Chief Researcher, Vernadsky State Geological Museum of Russian Academy of Sciences, Ph.D., Professor, egmmir@gmail.com

E.V. Khotchenkov, Head of Department, Vernadsky State Geological Museum of Russian Academy of Sciences, Doctor of Engineering, jek79@mail.com

G.I. Titov, Researcher, Vernadsky State Geological Museum of Russian Academy of Sciences, grant.titov@mail.ru

Popular science tourism is an important part of the Decade of Science and Technology in our country. This fully applies to geological tourism. The following prerequisites exist for it: the unique geological structure of Russia, which includes all known geological structures; the diverse activities of the Vernadsky State Geological Museum of the Russian Academy of Sciences, which presents comprehensive information on all known geological structures on Earth in a concentrated form; the availability of a factual database of geological natural monuments in Russia, created by Russian geologists. The diverse experience of working with young people at the Geological Museum's «Young Geologists' Club» is discussed. This experience can be successfully used in planning geological tours to various regions of our country with the goal of introducing the general public to geological monuments – a kind of open-air museum. To organize and develop popular science tourism in geological science, it is necessary to bridge the existing gap between geological organizations and companies organizing tours within Russia.

Keywords: Scientific education, geological tourism, geological processes, geological structures, natural monuments, museum, expedition, field route, minerals, rocks, organic remains.

Предпосылки геологического научно-популярного туризма

Десятилетие науки и технологий, объявленное Президентом РФ в 2022 г., включает в себя в качестве весьма важного раздела научно-популярный туризм: разработку его научной основы и маршрутов, организацию и проведение мероприятий. Стратегическая цель такого туризма — ознакомление молодого поколения с тем, как развивается отечественная наука, открытие возможностей побывать в научно-исследовательских центрах и лабораториях, научных экспедициях, ознакомиться с природными феноменами, которые являются предметом изучения российских ученых. В полной мере это относится и к геологическому научно-популярному туризму. Первая из предпосылок для разработки его научной основы, организации, составления маршрутов и проведения очевидна.

Россия — уникальная страна по многим своим характеристикам: она — самая крупная в мире по площади территории, совершенно неповторимая по многообразию населяющих ее народов, национальностей и конфессий, исключительная по множеству ее природных условий. Не в последнюю очередь это относится к многообразию и разнородности геологических структур в пределах территории страны: в геологии неизвестно ни одного типа крупных геолого-тектонических элементов строения континентальной земной коры, которые не были бы выявлены на территории России. Территория нашей страны включает в себя все ее крупнейшие геотектонические элементы: платформы и щиты, разновозрастные и весьма протяженные складчатые пояса, рифтовые зоны — активные в современную эпоху и отмершие, глубокие осадочные бассейны, грандиозные вулканические плато. В ее пределах выявлены такие экзотические элементы строения как ударные кратеры, возникшие в результате падения космических тел — астроблемы различных размеров и образованные в различные эпохи.

Более того, по периферии территории России располагаются переходные зоны от континента к океану различных типов: активные — на востоке, и пассивные — на севере. Разнообразие геологического строения послужило надежным фундаментом формирования передовой, известной всему миру отечественной геологической школы. Благодаря трудам российских геологов различных поколений в России была сформирована мощная минерально-сырьевая база. Она служила опорой национальной экономики в течение многих лет: в трудные годы Отечественной войны, послевоенного восстановления, а также продолжает служить и в нынешнюю эпоху ускоренного научно-технического развития экономики страны. Вновь открытые месторождения полезных ископаемых дали толчок развитию горнодобывающей и горно-металлургической промышленности. Очевидно, что знакомство с геологическим строением родной страны не по книгам и геологическим картам, а путем

непосредственных наблюдений «в полевых условиях», с месторождениями полезных ископаемых, с горно-геологическими и горно-металлургическими предприятиями позволит глубже осознать неповторимость природы нашей Родины, вызвать интерес к геологической и горной науке, пробудить чувство патриотизма.

Другая весьма существенная предпосылка организации и последующего развития геологического научно-популярного туризма относится к деятельности Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского РАН. В нем в концентрированной форме: как в виде каменного материала — образцов горных пород, минералов, палеонтологических остатков, так и в виде карт, диаграмм, геологических разрезов представлена исчерпывающая информация о всех известных на Земле геологических структурах, что, разумеется, облегчает разработку научной основы для геологического просветительского и ознакомительного туризма именно в музее. Для решения этой задачи также принципиально важно, что сотрудники музея в течение многих лет ведут активную работу с подрастающим поколением, цель которой — познакомить молодежь с основами геологической науки, с ее романтическим началом, связанным с участием в экспедициях в различные регионы России, пробудить интерес к изучению геологии родной страны и, тем самым, способствовать открытию новых месторождений полезных ископаемых [1–5]. В музее постоянно работает Клуб юных геологов Межвузовского академического центра навигации по специальностям горно-геологического профиля им. Ю.Н. Малышева, в котором школьники от младших до старших классов не только знакомятся с азами геологии, но также имеют возможность выезжать в «экспедиции», где они знакомятся с реальными геологическими объектами, горными выработками и предприятиями горно-геологического направления непосредственно «в полевых условиях». Накопленный опыт работы с молодежью, несомненно, может быть использован уже на этапе проведения регулярных научно-популярных геологических туров.

Понятно, что для создания научной основы геологического научно-популярного туризма необходимо наличие соответствующей надежной фактурной базы. Такая база существует, и этот факт является еще одной, чрезвычайно существенной предпосылкой для организации и проведения регулярных геологических туров. Дело в том, что к 300-летию горно-геологической службы России (1700–2000) отечественными геологами была проведена исключительно важная и актуальная работа по систематизации сведений о геологических памятниках природы России [6]. Проведенная российскими геологами огромная работа имеет, несомненно, не только внутрисоветский, но и международный аспект. Известно, что во многих странах ведется целенаправленная природоохранная деятельность, которая регулируется весьма жесткими законами, действующими на государственном и местном уровнях. Это касается и геологического наследия, причем на ряде международных конференций и рабочих встреч, посвященных этой проблеме, были приняты рекомендации по составлению списка геологических объектов всемирного геологического наследия. В нашей стране разработка юридических рамок по закреплению статуса природных объектов, требующих специальной охраны, также активно ведется. Все это означает, что труд отечественных специалистов-геологов по систематизации геологических памятников природы вполне отвечает мировому тренду по выявлению и сохранению природных объектов.

Примечательно, что упомянутой выше работе отечественных геологов предшествовал многолетний труд российских энтузиастов-краеведов, которые, по сути, на безвозмездной основе выявляли и регистрировали памятники природы в разных регионах нашей страны. Критериями таких объектов для них являлись, подчас, чисто эстетические и рекреационные характеристики объектов: впечатляющие по своей красоте скалы, геоморфологические ландшафты, огромные пещеры, останцы, источники с целебными свойствами и т.д. Ими было выделено около 2000 таких объектов, и лишь в последующие годы основанием для отнесения конкретного природного объекта к памятнику природы стала рассматриваться его научная ценность с точки зрения познания строения и истории развития Земли. Благодаря

научному подходу — использованию исключительно геологических критериев — авторами работы выявлено и описано около 400 геологических памятников природы России разных типов: минералогических, палеонтологических, геоморфологических, гидрогеологических, тектонических, смешанного типа. Памятники были разделены на три категории-ранга: мировой, федеральный и местный (республиканский). В частности, авторы отмечают, что среди выявленных и описанных геологических памятников на территории нашей страны изучено около 2-х десятков стратотипических геологических разрезов, имеющих общемировое значение и отвечающих критериям, разработанным Международной комиссией ЮНЕСКО.

Конечно же, кроме чисто научной, геологической ценности, эти геологические объекты имеют огромное познавательное значение. Они позволяют даже малознакомому с геологией наблюдателю лучше понять, каким образом у специалистов-геологов формируется понятие «геологического времени». Это, несомненно, в свою очередь, ведет к лучшему пониманию методологии познания истории нашей родной планеты. Авторы упомянутого труда также подчеркивают, что человечество подошло к осознанию исключительной ценности уникальных природных объектов, которые составляют часть Общечеловеческого культурного наследия. В полной мере это касается и геологических памятников природы России. Это, в свою очередь, означает, что ознакомление с такими памятниками путем организации научно-популярных туров, сопровождаемых квалифицированными научными комментариями, имеет глубокое мировоззренческое содержание.

Имеющийся опыт ознакомления молодежи с природными геологическими памятниками

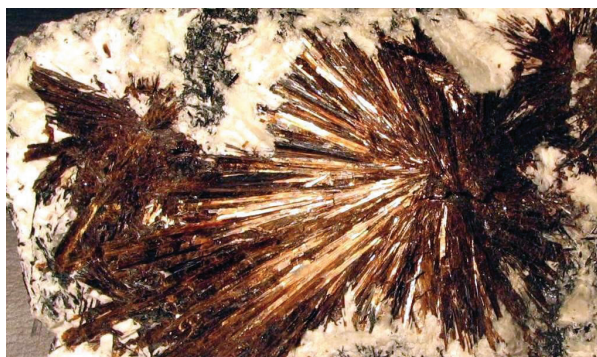
Ознакомление молодежи с такими объектами в Геологическом музее осуществлялось в двух взаимно связанных направлениях: на уроках в «Клубе юных геологов» и при проведении летних выездов на предприятия горно-геологического профиля в различные регионы страны. Остановимся на каждом из этих направлений подробнее.

В работе [6] природные геологические памятники и их описание расположены согласно географическому принципу — в ней указывается их принадлежность каждому из субъектов Российской Федерации; это 42 субъекта в европейской части страны и 22 субъекта — в азиатской. Поскольку речь идет о памятниках, связанных непосредственно с геологическим строением определенной территории, при работе с молодежью мы расположили геологические памятники и их описание в соответствии с конкретными геотектоническими структурами, в пределах которых они выявлены. Это Балтийский щит (в географическом плане ему соответствует северо-западный регион России), Русская платформа (Центральная Россия), Западная ветвь Альпийско-Гималайского пояса (Южный регион западной части страны), Уральские горы, Западно-Сибирская плита и Сибирская платформа (западная и восточная Сибирь), складчатые горы Южной Сибири (Алтай, Саяны), мезозойские складчатые структуры Дальнего Востока, включая вулканические сооружения Камчатки и Курило-Камчатской островной дуги.

Помимо этого, все содержащиеся в указанной работе памятники мы распределили по генетическим типам; так выделены памятники, генетически связанные с тектоническими явлениями, с ледниковой деятельностью (в частности озера, специфические ледниковые формы рельефа), с карстовыми явлениями (в частности, пещеры); в отдельные типы выделены водные источники, в том числе минерализованные и имеющие бальнеологическое значение, горные сооружения различных типов, формы выветривания. Специально выделены такие два раздела как «Следы былой жизни» (т.е. геологические памятники палеонтологического типа) и «Ударные кратеры-астроблемы». Один из основных курсов, который преподается школьникам в «Клубе юных геологов», посвящен изучению геологических структур и процессов, ответственных за их формирование. Активное использование информации, содержащейся в работе [6] и структурированной в соответствии с вышеуказанными принципами, позволяет использовать эту информацию, с одной стороны, при объяснении школьникам сути различных геологических явлений на примере конкретного геологического объекта, а с другой — ознакомить их с геологическими памятниками природы России.

Остановимся на некоторых примерах такого рода работы с молодежью. Одним из предметов изучения для членов «Клуба юных геологов» в рамках вышеуказанного курса является строение континентальных платформ разного возраста, причем рассказ начинается с Русской (Восточно-Европейской) платформы. Понятно почему: Москва, где находится Геологический музей, располагается в ее центральной части, а на северо-западе располагается Балтийский щит, где на поверхность выходит весьма древний докембрийский гранито-гнейсовый фундамент платформы. Географически древнему щиту примерно соответствуют Республика Карелия, а также Мурманская область.

Карелия, а также Кольский полуостров – весьма популярные для туризма области благодаря уникальной природе, и что весьма важно с точки зрения рассматриваемой проблемы, они исключительно насыщены геологическими памятниками природы, причем многие из них имеют общемировое либо федеральное значение. Более того, они, как правило, обладают свойствами исключительного эстетического воздействия на наблюдателей. К ним, в частности, относится минерал астрофиллит (рис. 1), обнаруженный на горе Эвеслогчорр (от саамского – гора, где можно запастись). Трудно указать место на земном шаре, где еще можно увидеть этот минерал в совокупности с другими, чрезвычайно редко встречающимися минералами. Как говорит само название астрофиллита, по форме он напоминает звезду (от греческого слова «астра» – звезда). Он образует удлиненные пластинчатые кристаллы, а также звездчатые волокнистые агрегаты, весьма эффектные и всегда привлекающие внимание своим видом. Астрофиллит – ценный коллекционный минерал, иногда из его образцов изготавливают сувениры.



**Рис. 1. Кристаллы астрофиллита,
длина около 8 см (справа)**

Примечательна история открытия этой горы и данного геологического памятника природы. При изучении геологии Кольского полуострова еще в 30-х годах прошлого века сотрудниками Академии наук под руководством выдающегося минералога академика А.Е. Ферсмана были открыты необычные для Хибинских гор минералы: шпинель, корунд, рутил, анатаз, и др. Геологи также обратили внимание на гору Эвеслогчорр, которая приурочена к зоне тектонического контакта различных комплексов метаморфических пород, а в самой зоне контакта выявлены многочисленные ксенолиты вулканогенно-осадочных пород. В дальнейшем в Эвеслогчоррской зоне было выявлено около 150 жильных образований – горных пород, каждая из которых представляет собой уникальное природное образование. Более того, в данной зоне впервые для Хибинского массива было установлено 27 редких минералов, а к настоящему времени в жильных телах в пределах зоны выявлены около 120 минералов практически всех классов и минеральных видов. Нет никакого сомнения, что при

правильной подаче информации об этом геологическом памятнике природы, он мог бы стать одним из центров притяжения туристов — любителей камня и других ценителей первозданной природы.

Другой пример совершенно иного рода, но также весьма привлекающий внимание школьников, а в перспективе массы туристов — озеро Эльгыгытгын, расположенное в Магаданской области на полуострове Чукотка (рис. 2).



Рис. 2. Озеро Эльгыгытгын

С чукотского его название переводится как «белое» озеро. Оно имеет исключительно правильную округлую форму, его диаметр составляет 15 км, а глубина в центральной части 169 м. Долгое время существовало предположение, что оно представляет собой кратер потухшего вулкана, однако результаты бурения опровергли это предположение: было установлено, что котловина озера является молодым взрывным импактным кратером и представляет собой наложенную на среднегорный рельеф изолированную впадину. Вокруг озера развиты пологозалегающие толщи пирокластических пород верхнемелового возраста.

Окружающее озеро кольцевое поднятие коренных пород с диаметром по гребню вала 18 км возвышается над уровнем моря на 200–400 м. Хотя кратер претерпел значительные изменения в результате последующей деятельности ледников, которые разнесли значительную часть выбросов, сохранившаяся исключительно правильная форма озера производит сильное эстетическое впечатление на наблюдателя. На территории нашей страны известны и другие кратеры-астроблемы, в том числе гораздо более крупные, чем озеро Эльгыгытгын. Так диаметр Попигайского кратера на севере Сибири в бассейне реки Попигай составляет около 100 км, это четвертый по размеру среди ударных кратеров Земли, но в силу огромного диаметра его можно увидеть только из космоса. В этом отношении кратер озера Эльгыгытгын представляет собой исключительно яркий и наглядный пример астроблемы, которую можно наблюдать и изучать непосредственно в полевых условиях. Соответственно, озеро в перспективе может являться весьма важным объектом геологического научно-популярного туристического маршрута при том, разумеется, условии, что он будет сопровождаться исчерпывающей и легко читаемой информацией.

Участники Клуба юных геологов Геологического музея им. В.И. Вернадского РАН ежегодно выезжают на летнюю геологическую практику в разные регионы России. Одна из них проходила на Кольском полуострове, чрезвычайно интересном с точки зрения его геологического строения [7], о чем уже говорилось выше. Немаловажным фактором для такого выбора послужил факт длительного сотрудничества Геологического музея им. В.И. Вернадского

РАН с горно-металлургическим комбинатом «Норникель», благодаря такому сотрудничеству участники Клуба во время практики не только смогли посетить ряд весьма значимых геологических объектов, но и познакомиться с минералами, содержащими медь, никель, платину – стратегически важными для промышленности металлами. Первый полевой маршрут «экспедиции» пролегал по экологической тропе на сопку Горелая и стал практическим продолжением услышанного в Геологическом музее о географических и геологических особенностях региона. В маршруте ребята познакомились с особенностями рельефа местности; с горными породами, слагающими древний докембрийский фундамент Русской платформы и выходящими здесь на дневную поверхность (рис. 3).



Рис. 3. Участники «Клуба юных геологов» изучают геологический разрез древнего фундамента Русской платформы на Кольском полуострове

Особое внимание было уделено изучению следов ледниковой деятельности в истории региона. Наступление и отступление ледников нашло отражение в широком развитии в его пределах так называемых «бараньих лбов» — скал, сложенных коренными горными породами и отполированных движением ледника. Участники полевых работ наблюдали и другие признаки действия ледника: своеобразную штриховку на скалах, поля эрратических валунов, к этим же признакам геологи относят специфику морфологии Кольского залива — самого протяженного фьорда Баренцева моря. Важным объектом изучения юных геологов в этой экспедиции стал широко известный среди российских геологов Мончегорский рудный район, генетически связанный с докембрийскими интрузивными комплексами. Ребята побывали в тех местах, где в 1930 г. отрядом Академии наук под руководством выдающегося минералога академика А.Е. Ферсмана были открыты сульфидные медно-никелевые руды и откуда началось систематическое изучение Мончегорского района, который в начале 1990-х гг. стал объектом поисков платинометаллических и хромовых руд. Участники экспедиции не только отобрали образцы для собственных и клубных коллекций, но также закрепили навыки техники прохождения маршрутов, работы на обнажении и в карьере, ведения полевых дневников. Важной составной частью практики стало посещение добывающих и перерабатывающих предприятий Кольской горно-металлургической компании (ГМК). Очень немногие молодые люди представляют себе путь от куска руды, содержащей тот или иной элемент, до предметов, которые мы используем в повседневной жизни. Именно поэтому так

важно понимать всю цепочку превращений руды. Посещение предприятий Кольской ГМК юными геологами в полной мере способствует решению этой задачи. Так, в самом начале практики, в г. Заполярном ребята увидели карьер по добыче медно-никелевых руд, познакомились с их разновидностями, отобрали образцы руд, узнали как работает диспетчерская и каким образом геологи используют в своей работе различные компьютерные программы, как обеспечивается безопасность на добывающем предприятии. А позднее уже побывали на перерабатывающем комбинате в Мончегорске, где познакомились с процессами извлечения полезных компонентов из руд и увидели получаемую товарную продукцию. В завершение экспедиции удалось посетить и самый северный в России Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина и Музейно-выставочный центр «Апатит», который является корпоративным музеем Группы компаний «ФосАгро». Музей, созданный почти сразу после основания Хибинского (Кировска) в 1931 г., обладает уникальным собранием минералов Кольского полуострова, а его экспозиции с мультимедийными инсталляциями и реальными экспонатами в яркой и доступной форме знакомят с его коллекциями, с историей освоения Хибин и основания горно-обогатительного комбината. Посещение музея помогло ребятам получить более полное представление о горном массиве Хибин, лучше понять все увиденное в полевых маршрутах, определиться со своими научными проектами и задуматься о дальнейших планах. Разумеется, без внимания ребят не остались объекты Кольского полуострова, привлекающие внимание туристов со всей страны: это сейды – священные объекты северо-европейских народов, а также живописная Териберка, где имеется возможность познакомиться с работой моря: с абразионными формами рельефа, увидеть совместную работу моря и ледника, выразившуюся в формировании береговых террас.

Еще один пример летней практики для членов «Клуба юных геологов» – экспедиция на Южный Урал [8]. Одна ее составная часть, связанная с посещением геологических объектов, включала в себя посещение горы Полковник – самого известного месторождения – Южно-Уральской яшмовой провинции. Яшмы этого месторождения отличаются наибольшим разнообразием рисунка и окраски, а пейзажные разновидности орской яшмы известны во всем мире. Изделия из нее украшают залы Эрмитажа, храма Спаса на Крови в Санкт-Петербурге, стены московского метрополитена. Расположенный вблизи г. Орска, этот объект, несомненно, представляет интерес для организации самостоятельного геологического тура. Первые каменоломни появились в этих местах еще в 1750-х годах. Об объемах бывших разработок в промышленных масштабах напоминает карьер глубиной до 10–15 метров и более мелкие выработки. В карьере под суглинками и глинами четвертичного возраста вскрывается продуктивная толща, представленная глинами коры выветривания, где можно увидеть гнезда и линзовидные прослои яшмы, а ее обломки встречаются прямо под ногами. Среди них удалось обнаружить декоративные пестроцветные и рисунчатые яшмы. Ребята на месте отобрали образцы для коллекций, познакомились с основными текстурными разновидностями породы. Следующим объектом посещения было Ишкининское месторождение, представляющее собой редкий тип сочетания колчеданного и магматического медно-никель-кобальтового оруденения. Руды представлены массивными сплошными, прожилково-вкрапленными и обломочными разновидностями. Главные рудные минералы – пирротин, пирит, халькопирит. Также в старых выработках были отобраны образцы серпентинитов с малахитом, азуриком, хризотил-асбестом, местами с тонкой вкрапленностью сульфидов. Южная оконечность Уральских гор представляет собой по большей части равнину, и тем более неожиданной для ребят была встреча с древним вулканом (рис. 4), фрагменты которого в виде прижерловых грубообломочных туфов среднего девона сохранились совсем недалеко от Ишкининского месторождения. С вершины, на которую поднялась группа будущих геологов, открывался прекрасный вид на бескрайнюю степь, и очень хорошо просматривались положительные и отрицательные формы рельефа, связанные с эрозионными расчленениями местности и разрушением горных пород. Вне всякого сомнения, такой природ-

ный феномен как древний вулкан в бескрайней степи представляет значительный интерес как туристический объект и для широкой публики. Кроме того, юные геологи посетили памятник природы на левом берегу реки Кизеташки — скалистую гряду «Бронтозавр», которая издали напоминает спину гигантского ящера. Важной точкой маршрута экспедиции было посещение смотровой площадки Гайского месторождения. Оно уникально по величине запасов меди и цинка — главных извлекаемых из руды металлов, а также по запасам сопутствующих благородных металлов — золота и серебра. Месторождение является ярким образцом колчеданных месторождений уральского типа, при том что зона его вертикального оруденения превышает полуторакилометровую отметку. Знаковым событием в поездках в уральский регион является посещение условных мест сочленения частей света — Европы и Азии. В описываемой экспедиции ребята посетили южные отроги Урала — Долгие горы, состоящие преимущественно из доломитов и известняков. Продолжая знакомство с геологией Урала, ребята поработали на разрезе, носящем название Букобайские яры — это крутые обрывы на берегу ручья Букобай. Уральские геологи считают, что Букобайские яры — это лучший в Южном Предуралье разрез отложений среднего-верхнего триаса.



Рис. 4. На вершине древнего вулкана

Вторая составная часть описываемой экспедиции была посвящена посещению цехов производственных предприятий, одним из которых явилось АО «Уральская сталь», которое работает на базе Халиловского железорудного месторождения. В соответствии с предварительными договоренностями работники комбината познакомили участников практики с основными процессами производства, расположенными на огромной территории. Другим производством, включенным в программу, было одно из технологичных предприятий по производству цемента — Новотроицкий цементный завод ООО «АККЕРМАНН ЦЕМЕНТ». Ребятам продемонстрировали как из добываемых здесь же в карьере отложений древнего моря, благодаря ряду практически полностью автоматизированных процессов, изготавливают цементную продукцию различных марок. В заключение поездки юные геологи познакомились с единственной в мире «Яшмовой комнатой», находящейся в г. Оренбурге. Ее автором является Николай Местяшев — коллекционер и обработчик камня, на ее создание ушло 23 тонны знаменитой орской яшмы! Недавнее открытие и интерес к «Яшмовой комнате» еще раз убеждают, что объекты реализованной практики, знакомящие с природными памятниками Южного Урала, его геологическим строением и промышленными предприятиями вполне логично могут явиться основой для будущего геологического научно-популярного туристического маршрута.

Накопленный многолетний опыт работы Клуба юных геологов свидетельствует, что при разработке будущих маршрутов геологического научно-популярного туризма целесообразно включать в их программу посещение не только геологических памятников природы России, но также культурные и производственные объекты того региона, где расположены эти памятники. Это, несомненно, даст возможность участникам таких туров в полной мере оценить своеобразие и неповторимость различных регионов нашей страны.

Проблемы, возникающие при организации геологического научно-популярного туризма

Главной проблемой в этом отношении является чрезвычайно слабая связь между организациями геологического профиля разного уровня (от академических до производственных) и туристическим бизнесом. Геологический научно-популярный туризм находится лишь в стадии становления и лишь в отдельных регионах. Туристические фирмы, по сути, не информированы о геологических памятниках природы нашей страны, которые расположены в различных ее регионах, хотя нет никакого сомнения в том, что весьма многие из них могли бы стать объектом интереса, внимания и приобретения финансовой выгоды для туристического бизнеса. Как показывает опыт, приобретенный Геологическим музеем им. В.И. Вернадского РАН при работе с молодежью, геологические маршруты могут быть вполне успешно совмещены с посещением известных, вполне «освоенных» туристических объектов. Несомненный интерес будет иметь также посещение крупных предприятий горного профиля, совмещенных с геологическими туристическими маршрутами. Обязательным условием проведения геологических экскурсионных туров является наличие у туристических фирм соответствующей информации о каждом из геологических памятников. При этом само собой разумеется, что информация эта должна быть адаптированной к использованию неподготовленным пользователем, т.е. легко читаемой, понятной, хорошо иллюстрируемой. Для налаживания регулярной работы по организации и проведению геологических научно-популярных туров необходимо преодолеть разрыв между геологами и туристическим бизнесом, причем на этом пути видится дифференцированный подход к выбору объектов для научно-популярных туров. Первоочередными объектами такого туризма могут служить те, которые уже достаточно хорошо освоены туристическими фирмами и которые одновременно представляют интерес как геологические памятники природы. Мы уже упоминали весьма популярную у туристов и турфирм Карелию и Кольский полуостров, куда уже проложены регулярные туристические маршруты. Одновременно эти регионы весьма насыщены чрезвычайно интересными геологическими объектами разной природы. Таким образом возникает реальная возможность придать этим маршрутам, кроме чисто эмоционального, также и научно-геологическое содержание при условии, если турфирмы, как это сказано выше, будут вооружены соответствующей геологической информацией. Второочередными объектами научно-популярного туризма, вероятно, будут служить те, которые расположены в труднодоступных местах и куда в настоящее время еще не существует устойчивых, регулярных туристических маршрутов. И в этом отношении возникает еще одна актуальная проблема для организации геологического научно-популярного туризма: его реклама, т.е. широкое распространение информации о геологических памятниках природы, их значимости для страны и ее истории, экономического развития. Понятно, что такого вида работа может быть осуществлена лишь совместными усилиями специалистов-геологов и специалистов в области туристического бизнеса.

Заключение

Еще раз подчеркнем принципиально важные моменты для широкого развития геологического научно-популярного туризма в России. В различных регионах нашей страны имеются многочисленные своеобразные музеи под открытым небом — геологические памятники природы. Это уникальные, единственные в своем роде геологические объекты: причудливые выходы горных пород, необычные формы ландшафта, экзотические пещеры, восхитительные по красоте озера, грохочущие водопады, минеральные источники с целебными

свойствами воды, следы былой органической жизни, действующие и потухшие вулканы, поля гейзеров. Их возникновение тесно связано с процессами, происходящими в земной коре и в глубоких недрах Земли, все эти природные объекты по праву можно называть геологическими чудесами природы России. Необходимо предпринять все возможные усилия с тем, чтобы эти музеи стали максимально доступными для широкой публики, как отечественной, так в перспективе и зарубежной. Геологический музей им. В.И. Вернадского РАН мог бы стать инновационной площадкой для реализации программы организации и проведения геологического научно-популярного туризма.

Список литературы

1. Мирлин Е.Г. Принцип Бритвы Оккама и проблемы научной экспертизы в современную эпоху. *Инноватика и экспертиза*. 2024. Вып. 1 (37). С. 61–66.
2. Мирлин Е.Г. Междисциплинарные исследования: опыт, организация, экспертиза. *Инноватика и экспертиза*. 2016. Вып. 2 (17). С. 121–127.
3. Мирлин Е.Г., Хотченков Е.В., Черевковская И.А. Геологический музей как инновационная площадка просветительской работы с молодым поколением. *Инноватика и экспертиза*. 2019. Вып. 3 (28). С. 132–142.
4. Титова А.В., Мирлин Е.Г., Титов Г.И. Содействие Государственного геологического музея им. В.И. Вернадского РАН преподавательскому сообществу на основе цифровых технологий. *Инноватика и экспертиза*. 2020. Вып. 1 (29). С. 147–155.
5. Титова А.В., Мирлин Е.Г. Визуализация природных процессов при решении задач образования, просвещения, науки и музейного дела: актуальность и пути решения. *Инноватика и экспертиза*. 2018. Вып. 2 (23). С. 74–85.
6. Карпунин А.М., Мамонов С.В., Мироненко О.А., Соколов А.Р. Геологические памятники природы России. К 300-летию Горно-геологической службы России (1700–2000). Под редакцией заслуженного геолога РФ В.П. Орлова. 1998. М. Из-во «ЛОРИЕН». 166 с.
7. Хотченков Е.В., Черевковская И.А. Практика Клуба юных геологов ГГМ РАН на севере Кольского полуострова // *Горная промышленность «Юниор»*. № 3 (17), 2024. С. 10–14.
8. Хотченков Е.В., Черевковская И.А. Практика Клуба юных геологов ГГМ РАН в Оренбургской области // *Горная промышленность «Юниор»* № 3 (21), 2025. С. 8–13.

References

1. Mirlin E.G. (2024) *Printsip Britvy Okkama i problemy nauchnoy ekspertizy v sovremennuyu epokhu* [Occam's Razor and the Problems of Scientific Expertise in the Modern Era] *Innovatika i ekspertiza* [Innovatics and Expert Examination]. Vol 1 (37). P. 61–66.
2. Mirlin E.G. (2016) *Geologicheskii muzey kak innovatsionnaya ploshchadka prosvetitel'skoy raboty s molodym pokoleniyem* [Interdisciplinary research: experience, organization, expertise] *Innovatika i ekspertiza* [Innovatics and Expert Examination]. Vol. 2 (17). P. 121–127.
3. Mirlin E.G. (2019) *Geologicheskii muzey kak innovatsionnaya ploshchadka prosvetitel'skoy raboty s molodym pokoleniyem* [The Geological Museum as an innovative platform for educational work with the younger generation] *Innovatika i ekspertiza* [Innovatics and Expert Examination]. Issue. 3 (28). P. 132–142.
4. Titova A.V., Mirlin E.G., Titov G.I. (2020) *Sodeystviye Gosudarstvennogo geologicheskogo muzeya im. V.I. Vernadskogo RAN prepodavatel'skomu soobshchestvu na osnove tsifrovyykh tekhnologiy* [The State Geological Museum named after V.I. Vernadsky of the Russian Academy of Sciences supports the teaching community through the use of digital technologies] *Innovatika i ekspertiza* [Innovatics and Expert Examination]. Vol. 1 (29). P. 147–155.
5. Titova A.V., Mirlin E.G. (2018) *Vizualizatsiya prirodnikh protsessov pri reshenii zadach obrazovaniya, prosveshcheniya, nauki i muzeynogo dela: aktual'nost' i puti resheniya* [Visualization of natural processes in addressing challenges in education, enlightenment, science, and museum work: relevance and solutions] *Innovatika i ekspertiza* [Innovatics and Expert Examination]. Vol. 2 (23). P. 74–85.

6. Karpunin A.M., Mamonov S.V., Mironenko O.A., Sokolov A.R. (1998) *Geologicheskiye pamyatniki prirody Rossii. K 300-letiyu Gorno-geologicheskoy sluzhby Rossii (1700–2000). Pod redaktsiyey zasluzhennogo geologa RF V.P. Orlova* [Geological Natural Monuments of Russia. On the 300th Anniversary of the Mining and Geological Service of Russia (1700–2000). Edited by V.P. Orlov, Honored Geologist of the Russian Federation] *Iz-vo «LORIYEN»* [Publishing House «LORIEN»]. Moscow. 166 p.
7. Khorchenkov E.V., Cherevkovskaia I.A. (2024) *Praktika Kluba yunyx geologov GGM RAN na severe Kol'skogo poluostrova* [The practice of the Young Geologists' Club of the GGM RAS in the north of the Kola Peninsula] *Gornaya promyshlennost' «Yunior»* [Mining Industry «Junior»]. No. 3 (17). P. 10–14.
8. Khorchenkov E.V., Cherevkovskaia I.A. (2025) *Praktika Kluba yunyx geologov GGM RAN v Orenburgskoy oblasti* [The practice of the Young Geologists' Club of the GGM RAS in the Orenburg Region] *Gornaya promyshlennost' «Yunior»* [Mining Industry «Junior»]. No. 3 (21). P. 8–13.

ЕВРОПЕЙСКИЙ И РОССИЙСКИЙ ОПЫТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ НИОКР И ПАТЕНТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

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

М.П. Засько, дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук, zasko@extech.ru

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

В статье на примере «Компаса конкурентоспособности» изложен европейский опыт разработки нормативной правовой базы в области инноваций, прямо или косвенно относящийся к поддержке патентования изобретений, государственной поддержке бизнес-сектора в сфере НИОКР и инноваций, включая как методы прямого финансирования, так и опосредованную помощь в форме налоговых льгот и преференций, ориентированных на мотивацию предприятий к проведению НИОКР и инновационной деятельности.

Обоснована необходимость разработки и принятия Федерального закона «Об инновационной деятельности в Российской Федерации».

Ключевые слова: Компас конкурентоспособности, целевые субсидии, гранты, льготы и гарантии по кредитам, патентная коробка, стимулирующие налоговые инструменты, Концепция технологического развития.

EUROPEAN AND RUSSIAN EXPERIENCE IN GOVERNMENT SUPPORT OF INDUSTRIAL R&D AND PATENT ACTIVITIES

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

M.P. Zasko, Director of Centre, SRI FRCEC, Doctor of Engineering, zasko@extech.ru

Using the example of the Compass of Competitiveness, the article describes the European experience in developing a regulatory framework in the field of innovation, directly or indirectly related to support for patenting inventions, government support for the business sector in the field of R&D and innovation, including both direct financing methods and indirect assistance in the form of tax incentives and preferences aimed at motivating enterprises to conduct R&D and innovation activities.

The necessity of developing and adopting the Federal Law «On Innovation Activity in the Russian Federation» is substantiated.

Keywords: Compass of competitiveness, targeted subsidies, grants, benefits and loan guarantees, patent box, stimulating tax instruments, Concept of technological development.

Россия ставит перед собой цели долгосрочного развития, заключающиеся в обеспечении высокого уровня благосостояния населения и закреплении геополитической роли страны как одного из лидеров, определяющих мировую экономическую повестку дня, с переходом экономики на инновационную социально ориентированную модель развития. Успех инновационного развития страны зависит в первую очередь от того, насколько эффективно сотрудничают бизнес, наука и образование, в том числе, по развитию инновационной инфраструктуры вузов и по созданию малых инновационных предприятий в соответствии с Федеральным законом № 217-ФЗ [1].

В настоящее время ключевым направлением в экономической политике России является ориентация на импортозамещение иностранных технологий собственными технологически-

ми разработками с приоритетным развитием промышленного производства высокотехнологичной и современной продукции, включая товары, станки и оборудование.

Это требует инновационных технологий, которые, в свою очередь, создаются в рамках проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок (далее — НИОКР). Технологический суверенитет страны предполагает проведение промышленных НИОКР в Российской Федерации.

С этой целью была разработана и принята «Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года» (распоряжение Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. № 2227-р). В настоящее время распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 мая 2023 года № 1315-р утверждена «Концепция технологического развития на период до 2030 года» (с изменениями от 21 октября 2024 года), в которой закреплена стратегия инновационного развития России (далее — Концепция) [2].

Однако инструмента реализации Концепции в виде федерального закона об инновационной деятельности до настоящего времени нет.

С этой точки зрения представляет интерес опыт стран Европейского союза (ЕС).

В январе 2025 года Европейская комиссия (ЕК) представила масштабную стратегию (комплексный план) — «Компас конкурентоспособности» для ЕС, направленную на превращение Европы в глобального лидера в области технологий будущего, обеспечения энергетической безопасности и на создание устойчивой, независимой экономики, в котором представлены экономические инициативы ЕК, планируемые к разработке в рамках пятилетнего мандата, изложены стратегические меры по повышению инновационности и конкурентоспособности в ЕС. В «Компасе конкурентоспособности» рассматриваются семь новых законодательных актов по первому направлению: «Сокращение инновационного разрыва», а также анализируется подход ЕК к решению проблемы, возникающей в результате объединения существующих законов в области цифровых технологий, таких как GDPR (Регламент ЕС о защите персональных данных), Закон об искусственном интеллекте, Закон о киберустойчивости и Закон о данных (Брюссель, 29.01.2025, Финал COM(2025) 30) final [3].

Прямых и развернутых аналитических обзоров, посвященных исключительно оценке эффективности внедрения этого механизма, в открытых российских источниках на данный момент нет, что объясняется новизной самой стратегии ЕС. Однако по публикациям можно выделить несколько ключевых аспектов, которые обсуждаются экспертами.

В рамках внутренних дискуссий (например, на конференциях «Финансовый компас 2025») [4] российские аналитики фокусируются на задачах по развитию рынка капитала и долгосрочных сбережений. При этом отмечается, что экономика России в 2024 году росла быстрее, чем мировая (более 4% против 3%). Отмечается также, что Россия занимает 43 место в глобальном рейтинге конкурентоспособности (по данным за 2019 год), опережая другие страны Евразии. Аналитики указывают на необходимость развития финансовой системы и инновационного потенциала для повышения позиций страны. В этой связи инициативы ЕС служат внешним ориентиром и стимулом для внутренних структурных реформ в России.

В целом российские финансовые аналитики рассматривают «Компас конкурентоспособности» как индикатор ужесточения глобальной экономической конкуренции. Для России это сигнал к необходимости дальнейшего развития внутреннего рынка, поддержки инноваций и повышения эффективности собственной экономики в условиях меняющихся правил мировой торговли [4].

Ниже перечислены семь актов будущего цифрового законодательства ЕС, планируемых ЕК к разработке по первому направлению «Сокращение инновационного разрыва» [3]:

— Закон ЕС об инновациях (IV квартал 2025 г. — I квартал 2026 г.): этот закон направлен на содействие доступу инновационных компаний к европейской научно-технической инфраструктуре. Он также будет поддерживать коммерциализацию интеллектуальной собственности, созданной в результате исследований и разработок, финансируемых из государственного бюджета;

— Закон о Европейском исследовательском пространстве (2026 г.): этот закон призван усилить инвестиции ЕС в НИОКР и довести их до целевого уровня в 3% ВВП. Он также будет направлять поддержку исследований на стратегические приоритеты, укреплять согласованность между приоритетами финансирования ЕС и государств — членов ЕС, а также способствовать обмену знаниями и талантами по всей Европе;

— Закон ЕС о развитии облачных технологий и искусственного интеллекта (ИИ) (IV квартал 2025 г. — I квартал 2026 г.): этот закон мобилизует государственные и частные инициативы для создания новых гигафабрик ИИ, специализирующихся на обучении больших моделей ИИ, которые имеют решающее значение для экосистем ИИ. Он также установит минимальные критерии для облачных сервисов, предлагаемых в Европе. Закон направлен на дополнение поддержки проектирования и производства микросхем в Европе, включая передовые микросхемы для ИИ;

— Закон о квантовых технологиях (IV квартал 2025 г.): этот закон призван устранить разрозненность в регулировании, согласовать программы ЕС и национальные программы, а также поддержать инвестиции в общеевропейскую инфраструктуру квантовых вычислений, связи и сенсорики. Он основывается на существующем Законе о чипах и способствует развитию квантовых технологий;

— Закон о передовых материалах (2026 г.): этот закон создаст рамочные условия для поддержки всего жизненного цикла передовых материалов, от исследований и инноваций до создания стартапов, производства и внедрения. Он призван удовлетворить растущий спрос на инновационные передовые материалы и перестроить глобальные цепочки поставок;

— Закон о космической деятельности (второй квартал 2025 г.): этот закон направлен на защиту и улучшение функционирования внутреннего рынка космической деятельности посредством мер, которые гармонизируют требования к безопасности, устойчивости и экологичности космической деятельности на уровне ЕС. Он также устранил фрагментацию, возникающую из-за национального законодательства, и поддержит конкурентоспособность европейского космического сектора;

— Закон о цифровых сетях (IV квартал 2025 г.): этот закон предложит решения для улучшения рыночных стимулов к созданию цифровых сетей будущего, снижения бремени и затрат на соблюдение нормативных требований, а также улучшения цифровой связи для конечных пользователей. Он создаст интегрированный единый рынок связи и более скоординированную политику ЕС в отношении спектра частот [3].

На рис. 1. показана дорожная карта подготовки законопроектов ЕС.

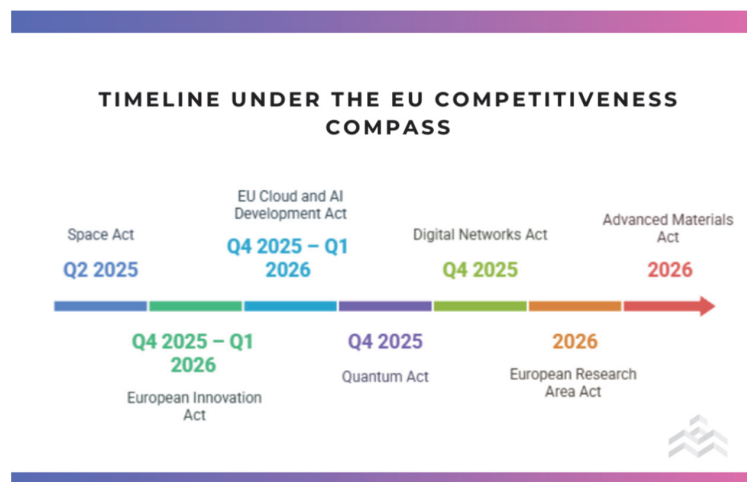


Рис. 1. Дорожная карта подготовки законопроектов ЕС

1. Проект Закона ЕС об инновациях пока ЕК не опубликован, срок на текущий момент перенесен.

2. Проект Закона о Европейском исследовательском пространстве (European Research Area) также находится в проработке.

3. Проекты Закона о космосе, Закона о квантовых технологиях, Закона о цифровых сетях, а также ряда других законопроектов в рамках «Компаса конкурентоспособности» подготовлены ЕК в плановые сроки, одновременно с т.н. «пакетами» по «упрощению» законодательства в 10 целевых отраслях («Omnibus packages»). В настоящее время они рассматриваются Европарламентом и Советом ЕС.

Государственная поддержка бизнеса в сфере промышленных НИОКР и инноваций в ЕС обычно рассматривается как явление, противоречащее принципам открытой рыночной экономики, свободной конкуренции, но тем не менее применяется и включает как методы прямого финансирования, так и помощь в форме налоговых льгот и преференций, ориентированных на мотивацию предприятий к проведению промышленных НИОКР и инновационной деятельности [5].

В последнее время одной из основных тенденций в странах ЕС стало смещение государственной поддержки промышленных НИОКР и инноваций в сторону налоговых инструментов, которые являются наиболее гибкими [5]. Применение системы налогового стимулирования промышленных НИОКР не требует создания и содержания отдельного управленческого аппарата, поскольку она базируется на существующей налоговой системе. Это снижает издержки по ее применению. Налоговое стимулирование также более эффективно за счет стабильности налоговых льгот по сравнению с прямым субсидированием, так как уровни финансирования по субсидиям пересматриваются ежегодно и могут значительно меняться, в то время как налоговые меняются гораздо реже.

В странах ЕС в качестве стимулирующих налоговых мер применяется «патентная коробка» (Patent Box) — механизм налогового вычета в отношении дохода, полученного от использования результатов интеллектуальной деятельности (РИД), который может включать доход в виде роялти, лицензионных платежей, доходов от продажи прав на РИД, доходов от реализации товаров и услуг, включающих права на РИД, и штрафов за нарушение условий патента [5, 6].

Кроме стимулирующего режима налоговых вычетов применяются также налоговые кредиты, специальные режимы амортизации основных фондов [5].

Эффективность российских стимулирующих налоговых инструментов в отношении высокотехнологичных производств и услуг недостаточно высока. Крайне актуальным является вопрос совершенствования налоговой политики таким образом, чтобы, с одной стороны, налоговые стимулы не привели к кратному увеличению государственных налоговых расходов, с другой стороны, позволили существенно повысить количество и качество НИОКР [6].

В России предпринималось несколько попыток разработать и принять закон «Об инновационной деятельности в Российской Федерации». Так, в 1999 г. разработанный законопроект был принят Государственной Думой и Советом Федерации, но не был утвержден Президентом Российской Федерации. В законе были описаны основные понятия инноватики, определены субъекты инновационной деятельности, были определены государственные гарантии их прав.

Второй законопроект об инновациях поступил на рассмотрение комитета Государственной Думы 13.06.2017. Проект документа должен был стать альтернативой действующему Федеральному закону № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» [7], принятому в 1996 году. Своей главной целью создатели проекта ставили содействие развитию научной, технологической и инновационной деятельности на всей территории России. Законопроект ставил задачу свести к минимуму руководящее управление данной сферой. Научная и инновационная деятельность обязана была иметь элементы саморегулирования.

Для этого планировалось передать часть директивных полномочий на уровень субъектов Российской Федерации. Однако и этот законопроект также не был принят.

В результате в настоящее время ключевой проблемой остается в целом низкий спрос на инновации в российской экономике, ее неэффективная структура — избыточный перекос в сторону закупок готового оборудования за рубежом в ущерб внедрению собственных новых разработок. Эти тенденции определяют необходимость корректировки проводившейся до настоящего времени политики в сфере инноваций, смещения акцентов на решение критических для инновационного развития проблем [5].

Назрела необходимость в условиях жестких международных санкций в разработке и принятии федерального закона «Об инновационной деятельности в Российской Федерации», учитывающего сложившиеся новые экономические реалии в нашей стране и мире.

Основными целями законопроекта должно стать создание экономических, правовых и организационных условий для инновационной деятельности, обеспечивающих рост конкурентоспособности отечественной продукции, эффективное использование научно-технических результатов, решение задач социально-экономического развития, а также расширение сети малых и средних инновационных предприятий, оказание субъектам инновационной деятельности комплексных мер поддержки со стороны органов государственной власти и органов местного самоуправления.

Кроме того, в настоящее время назрел переход к новым принципам государственной политики в отношении деятельности малых инновационных предприятий, созданных в научно-образовательной сфере, деятельность которых заключается в практическом применении (внедрении) РИД, так как поток решений по частным вопросам малоэффективен, сами решения внутренне противоречивы, а отсутствие ясного представления об общественном благе и государстве как третьем участнике процесса не позволяет эффективно использовать бюджетные средства и не создает устойчивой благоприятной атмосферы для инновационной деятельности таких предприятий.

Эти проблемы могут быть решены при принятии федерального закона «Об инновационной деятельности в Российской Федерации».

Выводы

В Российской Федерации необходимо осуществить подготовку и утверждение нормативного правового акта, направленного на комплексную регламентацию и определяющего государственную политику в сфере инновационной деятельности, посредством разработки и принятия Федерального закона «Об инновационной деятельности в Российской Федерации».

Налоговые инструменты, с учетом опыта технологически развитых стран, могут стать основой комплексной государственной поддержки внедрения инноваций в России.

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. 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: 25.05.2026).
2. Концепция технологического развития на период до 2030 года, URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 25.05.2026).
3. Communication from the commission to the European parliament, the European council, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. Competitiveness Compass for the EU. Brussels, 29.01.2025. COM(2025) 30 final, URL: <https://streamlex-eu.translate.google/news/eu->

competitiveness-compass-digital laws/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=sge (дата обращения: 25.05.2026).

4. Донец С. «Ставка не убьет все живое»: что будет с российской экономикой и рынком», URL: <https://www.rbc.ru/quote/news/article/67ebe2629a79472e7015b854> (дата обращения: 25.05.2026).

5. Клавдиенко В.П. Государственная поддержка НИОКР и инноваций в бизнес-секторе стран ЕС. Инновации. 2021. № 04 (270). С. 63–68.

6. Полежарова Л.В., Волков Д.М. Налоговое стимулирование научного и технологического развития: опыт зарубежных стран и России. Финансовый журнал (Financial Journal). 2025. № 5. С. 110–125.

7. Федеральный закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике», URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 25.05.2026).

References

1. *Federal'nyy zakon ot 02.08.2009 No. 217-FZ «O vnesenii izmeneniy v otchel'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 of 02.08.2009 «On Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation on the Establishment of Economic Companies by Budgetary scientific and educational institutions for the purpose of practical application (implementation) of the results of intellectual activity»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 25.05.2026).

2. *Kontseptsiya tekhnologicheskogo razvitiya na period do 2030 goda* [The concept of technological development for the period up to 2030]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 25.05.2026).

3. Communication from the commission to the European parliament, the European council, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions. Competitiveness Compass for the EU. Brussels, 29.01.2025. COM (2025) 30 final. Available at: https://streamlex-eu.translate.goog/news/eu-competitiveness-compass-digital laws/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=sge (date of access: 25.05.2026).

4. Donetsk S. «Ставка не убьет все живое»: что будет с российской экономикой и рынком» [«The bet will not kill all living things»]. Available at: <https://www.rbc.ru/quote/news/article/67ebe2629a79472e7015b854> (date of access: 25.05.2026).

5. Klavdienko V.P. (2021) *Gosudarstvennaya podderzhka NIOKR i innovatsiy v biznes-sektore stran YES* [State support of R&D and innovation in the business sector of the European Union's countries] *Innovatsii* [Innovation]. No. 4 (270). P. 63–68.

6. Polezharova L.V., Volkov D.M. (2025) *Nalogovoye stimulirovaniye nauchnogo i tekhnologicheskogo razvitiya: opyt zarubezhnykh stran i Rossii* [Tax incentives for scientific and technological development: the experience of foreign countries and Russia] *Finansovyy zhurnal* [Financial Journal]. No. 5. P. 110–125.

7. *Federal'nyy zakon ot 23.08.1996 No. 127-FZ «O nauke i gosudarstvennoy nauchno-tekhnicheskoy politike»* [Federal Law No. 127-FZ of 23.08.1996 «On Science and State scientific and Technical policy»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 25.05.2026).

ЭКСПЕРТИЗА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

МЕНТОРСКАЯ ПОДДЕРЖКА И ЭКСПЕРТИЗА ИННОВАЦИОННЫХ ИТ-ПРОЕКТОВ В ВЕРТИКАЛЬНО ИНТЕГРИРОВАННОМ ХОЛДИНГЕ

В.А. Алейников, дир. представительства ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ в г. Санкт-Петербурге («Северо-Западного центра экспертизы»), aleynikov@extech.ru

М.Е. Раяк, зам. дир. представительства ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ в г. Санкт-Петербурге («Северо-Западного центра экспертизы»), rayak@extech.ru

Рецензент: М.Н. Гусева, проф. ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», д-р экон. наук, проф., доц., boxgusevoy@yandex.ru

В статье предложена схема экспертизы и менторской поддержки инновационных ИТ-проектов, которые сначала испытываются внутри вертикально интегрированного холдинга, а затем могут быть выведены на внешний рынок через профильную дочернюю организацию. Такие проекты развиваются в двух связанных контурах: внутреннего внедрения и внешней коммерциализации. Их нельзя полностью приравнять ни к независимым стартапам, ни к классическим корпоративным спин-оффам. Готовность проекта описывается четырьмя показателями: уровнем технологической готовности (УТГ; TRL), уровнем эксплуатационной готовности к повторяемому развертыванию и сопровождению (УЭГ; адаптированный MRL), а также внутренним и внешним уровнями рыночной готовности (УРГ; CRL). Эксперт независимо проверяет представленные доказательства и отмечает ограничения, а ментор помогает команде устранить выявленные разрывы. Низкий внешний УРГ означает, что проект пока не готов к выходу на рынок в рассматриваемом виде, но сам по себе не требует его закрытия. Команда может изменить сегмент, продукт или партнёрскую модель либо сохранить решение для внутреннего применения. В статье определены состав экспертной панели, комплект доказательств, контрольные точки программы и действия при разрывах готовности. Особое внимание уделено ложной коммерческой зрелости: успешный внутренний пилот ещё не подтверждает спрос на открытом рынке. Для проверки модели предложен единый протокол описания проектов корпоративного акселератора. Работа модели показана на трёх цифровых проектах, отобранных из экспертных заключений 2026 года: зрелом коммерческом продукте, технически развитом решении с неподтверждённым рынком и раннем прототипе с сильной командой и обоснованной рыночной гипотезой.

Сокращения: ИТ — информационные технологии; УТГ — уровень технологической готовности; TRL — Technology Readiness Level (уровень технологической готовности); УЭГ — уровень эксплуатационной готовности; MRL — Manufacturing Readiness Level (уровень производственной готовности; в статье — адаптированный уровень готовности к повторяемому развертыванию и сопровождению); УРГ — уровень рыночной готовности; УРГвн — внутренний уровень рыночной готовности; УРГвш — внешний уровень рыночной готовности; CRL — Commercial Readiness Level (уровень коммерческой, или рыночной готовности); IP — Intellectual Property (интеллектуальная собственность); JEL — Journal of Economic Literature (классификация экономической литературы); ГОСТ Р — национальный стандарт Российской Федерации; ISO — International Organization for Standardization (Международная организация по стандартизации); NASA — National Aeronautics and Space Administration (Национальное управление США по авиации и исследованию космического пространства); НОЦ — научно-образовательный центр; РАМН — Российская академия медицинских наук; DOI — Digital Object Identifier (цифровой идентификатор объекта); URL — Uniform Resource Locator (унифицированный указатель ресурса); SSRN — Social Science Research Network; TACC — Информационное

агентство России ТАСС; РБК — РосБизнесКонсалтинг; PHP — Hypertext Preprocessor (язык программирования общего назначения, широко применяемый в веб-разработке).

Ключевые слова: корпоративный акселератор; менторская поддержка; экспертиза инновационных проектов; информационные технологии; вертикально интегрированный холдинг; технологическая готовность; эксплуатационная готовность; рыночная готовность; коммерциализация.

MENTORING AND EXPERT EVALUATION OF INNOVATIVE IT PROJECTS IN A VERTICALLY INTEGRATED HOLDING

V.A. Aleynikov, Director of of the Representative Office SRI FRCEC in the St. Petersburg («North-Western Centre of Expertise»), aleynikov@extech.ru

M.E. Rayak, Deputy Director of of the Representative Office SRI FRCEC in the St. Petersburg («North-Western Centre of Expertise»), rayak@extech.ru

The paper examines mentoring and expert evaluation of innovative information technology projects that are piloted within a vertically integrated holding and subsequently brought to the external market through a specialized subsidiary. Such projects should not be fully equated either with independent startups or with conventional corporate spin-offs. They evolve in two related but distinct domains: internal adoption and external commercialization. The paper proposes a readiness vector comprising technology readiness (TRL), repeatable deployment and support readiness (an IT-adapted MRL), internal commercial readiness, and external commercial readiness (CRL). It develops principles of evidence-based assessment, non-compensatory gate decisions, and separation between mentoring and evaluation roles. Mentoring is interpreted as a managed reduction of readiness gaps rather than a generic package of advice. The proposed framework specifies the expert panel, evidence package, acceleration gates, and corrective actions for typical readiness gaps. Particular attention is paid to the risk of «false commercial maturity» when a successful internal pilot is treated as proof of open-market demand. A protocol for comparative case descriptions in an industrial corporate accelerator is provided. The diagnostic logic is illustrated with three contrasting digital projects selected from a 2026 corpus of expert assessments: a mature commercial product, a technically advanced solution without validated market demand, and an early prototype supported by a capable team and a plausible market hypothesis.

Abbreviations: IT — information technology; TRL — Technology Readiness Level; MRL — Manufacturing Readiness Level (adapted here to repeatable deployment and support readiness); CRL — Commercial Readiness Level; IP — intellectual property.

Keywords: corporate accelerator; mentoring; innovation project evaluation; information technology; vertically integrated holding; TRL; MRL; CRL; internal venture; commercialization; corporate spin-off.

Введение

Корпоративные акселераторы, используемые крупными компаниями, помогают находить, проверять и внедрять технологические решения. Сокращая путь от идеи до пилота, они также создают условия для появления новых направлений бизнеса. В отличие от независимых акселераторов корпоративные программы дают командам доступ к реальной производственной среде, отраслевым данным, внутренним заказчикам, инфраструктуре и каналам масштабирования. Однако те же преимущества, облегчая запуск пилотов, могут искажать результаты экспертизы. Получив благодаря административной поддержке доступ

к данным и пилотной площадке, проект способен показать эффект в одном бизнес-процессе, но остаться не готовым к повторному внедрению или продаже независимому клиенту.

Для вертикально интегрированного холдинга задача осложняется тем, что в него входят технологически связанные, но организационно самостоятельные общества. Решение, доказавшее полезность на одном активе, должно быть встроено в корпоративную ИТ-архитектуру, пройти проверку на соответствие требованиям информационной безопасности, получить согласования владельцев данных, пройти закупочные процедуры и быть адаптировано к различным производственным условиям. Выходя на внешний рынок, проект сталкивается с дополнительными требованиями. Решение должно быть отделимо от инфраструктуры материнской компании; права на программный код и данные должны быть юридически оформлены; кроме того, необходимы документация, сервисная модель, цена, договорная ответственность и подтверждённый спрос независимых клиентов.

Пройдя апробацию внутри холдинга, проект, достигший необходимой технологической, эксплуатационной и коммерческой готовности, может быть передан профильной дочерней организации для тиражирования и работы на внешнем рынке. Такая траектория не является классическим спин-оффом, поскольку проект не обязательно выделяется в самостоятельное юридическое лицо, а материнская компания не обязана отказываться от контроля над ним. Точнее говорить о контролируемом выводе корпоративного ИТ-продукта на внешний рынок: внутреннее решение превращается в продукт и получает собственный рыночный контур, не отделяясь от холдинга организационно.

Цель исследования — разработать схему экспертизы и менторской поддержки ИТ-проектов корпоративного акселератора, которая согласует технологическую, эксплуатационную и коммерческую готовность во внутреннем и внешнем контурах развития.

Для достижения цели необходимо:

- определить отличие рассматриваемых проектов от независимых стартапов и классических корпоративных спин-оффов;
- адаптировать шкалы УТГ, УЭГ и УРГ к программным продуктам;
- разделить внутреннюю и внешнюю коммерческую готовность;
- установить состав доказательств и экспертных ролей на контрольных точках;
- связать программу менторства с выявленными разрывами готовности;
- сформировать протокол последующего анализа кейсов акселерационной программы.

Корпоративный акселератор как механизм управляемой апробации

Исследования корпоративных акселераторов подчёркивают их посредническую роль между крупной компанией и предпринимательскими командами [10–16]. Связывая корпорацию с командой, акселератор предоставляет не только обучение, но и доступ к отраслевым экспертам, инфраструктуре, данным, заказчикам и партнёрским сетям. Цели таких программ различаются: одни помогают находить решения для стратегических задач корпорации, другие поддерживают создание самостоятельных компаний и развитие инновационной экосистемы [14].

Объединяя два контура развития, промышленный холдинг преследует две взаимосвязанные цели. Внутренний контур должен подтвердить применимость технологии к конкретной производственной проблеме и измеримый эффект. Внешний контур должен превратить локальное решение в тиражируемый продукт, способный существовать за пределами организационной, технологической и финансовой поддержки материнской компании.

Публичные материалы об акселерационных программах «Газпром нефти» показывают, что решения испытываются на промышленных площадках, гипотезы проверяются, а успешные проекты затем тиражируются [24–26]. Вместе с тем доступ к площадке не отменяет независимой экспертизы: внутренний пилот — сильное доказательство технологической применимости, но лишь ограниченное свидетельство рыночного спроса.

Почему это не классический спин-офф

Корпоративный спин-офф обычно предполагает, что технология, команда или актив организационно отделяются от материнской компании. В рассматриваемой модели проект может остаться внутри корпоративного контура, а специализированная дочерняя организация принимает функции владельца продукта, интегратора, поставщика или канала продаж. Поэтому экспертиза проверяет не готовность команды «покинуть корпорацию», а готовность продукта:

- быть отделенным от уникальной конфигурации пилотной площадки;
- повторно развертываться на других активах холдинга;
- иметь определенного владельца прав, продукта и сервисных обязательств;
- продаваться и сопровождаться на внешнем рынке;
- не создавать неприемлемых рисков для материнской компании.

Соединяя внутреннюю апробацию с рыночным развитием, такой маршрут занимает промежуточное положение между внутренним корпоративным венчуром, сотрудничеством со стартапом и продуктовой деятельностью дочерней ИТ-компании. Он сочетает логику открытых инноваций [13; 21], внутреннего предпринимательства [22; 23] и работы с технологическими поставщиками [20].

Преимущества и искажения внутренней апробации

Открывая проекту реальный производственный контур, внутренняя среда холдинга предоставляет возможности, которые редко доступны независимому стартапу: отраслевую экспертизу, данные, реальный объект, пользователей, вычислительную инфраструктуру и потенциального первого заказчика. Эти ресурсы ускоряют обучение и снижают стоимость проверки гипотез.

Внутренняя апробация также создаёт пять типичных искажений.

Эффект административного заказчика. Пилот запускается по решению руководства, а не в результате свободного выбора и готовности подразделения платить.

Субсидирование инфраструктурой. В стоимость продукта не включаются данные, интеграции, вычислительные ресурсы, труд корпоративных специалистов и информационная безопасность.

Уникальность площадки. Решение оптимизируется под один объект, набор датчиков, информационную систему или регламент.

Смешение эффекта и ценности продукта. Производственный эффект может быть значительным, но его присвоение, цена и сервисная модель внешнего продукта не определены.

Корпоративная репутационная премия. Внешние партнеры могут проявлять интерес к бренду холдинга, а не подтверждать самостоятельную конкурентоспособность решения.

Экспертиза должна не устранять преимущества внутренней среды, а отделять доказательства, полученные благодаря этим преимуществам, от доказательств независимой зрелости продукта.

Ограничения традиционной экспертной оценки ИТ-проектов

В конкурсах и акселераторах проекты часто оценивают по единому набору критериев: новизне, компетенциям команды, рынку, бизнес-модели, реализуемости и экономическому эффекту. Полученные баллы суммируют с учётом заданных весов. Для ИТ-проектов холдинга у такого подхода есть три недостатка.

Во-первых, высокая оценка рынка способна математически компенсировать критическую неготовность информационной безопасности или отсутствие прав на данные. Во-вторых, один балл «технологической готовности» смешивает работоспособность алгоритма, качество программной инженерии, интеграцию и готовность к промышленной эксплуатации. В-третьих, коммерческая зрелость по отношению к внутреннему заказчику ошибочно переносится на внешний рынок.

Шкалы готовности заменяют общее впечатление о проекте проверяемыми состояниями. Международная шкала TRL описывает уровень технологической готовности (УТГ), MRL — готовность устойчиво и повторяемо получать результат, а CRL — рыночную готовность и способность к коммерциализации [1–5]. Для программного продукта далее используются русские обозначения УТГ, УЭГ и УРГ. Совместная оценка технологии, эксплуатации и рынка полезна и для информационных систем [7–9].

Исходные шкалы нельзя переносить на программные продукты механически. Программное обеспечение не выпускают сериями изделий, но его нужно повторяемо развертывать, обновлять и сопровождать. Зрелость зависит от архитектуры, данных, интеграций, кибербезопасности, наблюдаемости, документации и защищённого цикла разработки. Поэтому УЭГ в статье означает готовность к повторяемому развертыванию, эксплуатации и сопровождению.

Векторная модель готовности корпоративного ИТ-проекта

Состояние проекта i предлагается представлять вектором:

$$\Gamma_i = (T_i, \Theta_i, P_{i\text{ВН}}, P_{i\text{ВШ}}), \quad (1)$$

где: Γ_i — вектор готовности i -го проекта; T_i — его УТГ; Θ_i — УЭГ; $P_{i\text{ВН}}$ — внутренний УРГ; $P_{i\text{ВШ}}$ — внешний УРГ.

Внутренний и внешний УРГ нужно оценивать отдельно. Внутренний показатель подтверждает наличие корпоративного заказчика, бюджета, владельца процесса и измеримого эффекта. Внешний показатель отражает независимый спрос, конкурентоспособность, цену, канал продаж и экономику сопровождения.

Содержание измерений

Таблица 1

Состав показателей готовности корпоративного ИТ-проекта

Измерение	Основной вопрос экспертизы	Ключевые доказательства для ИТ-проекта
УТГ	Работает ли технология в релевантной и затем в эксплуатационной среде?	Репозиторий и версия кода; архитектура; протоколы тестирования; качество данных; производительность; отказоустойчивость; результаты пилота
УЭГ	Можно ли решение повторяемо развертывать, обновлять и сопровождать?	Автоматизация развертывания; документация; конфигурационное управление; защищённый цикл разработки; мониторинг; соглашение об уровне сервиса; служба поддержки; стоимость и длительность внедрения
Внутренний УРГ	Готовы ли подразделения холдинга применять решение и оплачивать его жизненный цикл?	Владелец процесса; исходное значение ключевого показателя; подтверждённый эффект; бюджет; регламент эксплуатации; план тиражирования; ответственность за результат
Внешний УРГ	Существует ли самостоятельный продукт и платежеспособный внешний спрос?	Интервью и пилоты вне холдинга; сегменты клиентов; конкуренты; цена; юнит-экономика; права на код и данные; договорная и сервисная модель; канал продаж

При оценке УТГ решений на основе машинного обучения также учитываются происхождение и качество данных, воспроизводимость обучения, устойчивость модели, контроль деградации, объяснимость и возможность повторного обучения. Высокая точность на исторической выборке сама по себе не доказывает высокий УТГ.

Пороговое, а не компенсирующее решение

Переход через контрольную точку k допускается, если одновременно достигнуты пороговые значения по каждому необходимому измерению и выполнены обязательные требования:

$$P_{i,k} = 1, \text{ если } T_i \geq T^*_{i,k}, \Theta_i \geq \Theta^*_{i,k}, P_{i, \text{вн}} \geq P^*_{i, \text{к,вн}}, P_{i, \text{вш}} \geq P^*_{i, \text{к,вш}} \text{ и } B_{i,k} = 1; \text{ иначе } P_{i,k} = 0, \quad (2)$$

где $P_{i,k}$ – решение о допуске i -го проекта через k -ю контрольную точку; величины со звёздочкой – минимальные уровни готовности; $B_{i,k}$ – признак выполнения обязательных требований к безопасности, правам на результаты и данным.

Если хотя бы один обязательный порог не достигнут, высокий средний балл не должен автоматически разрешать переход. Взвешенная оценка может использоваться для ранжирования проектов, уже прошедших порог, но не для компенсации критического разрыва.

Рекомендуемые контрольные точки

Таблица 2

Контрольные точки акселерационной программы

Контрольная точка	Цель решения	Минимальный результат	Возможные решения
G0. Входной отбор	Проверить значимость проблемы и соответствие стратегии	Владелец проблемы, базовый ключевой показатель, гипотеза ценности, команда	Допустить; вернуть на доработку; отклонить
G1. Проверка концепции	Подтвердить принципиальную работоспособность	Прототип, релевантные данные, критерии пилота	Продолжить; изменить решение; остановить
G2. Готовность к пилоту	Исключить неуправляемый риск площадки	План пилота, архитектура интеграции, ИБ, права на данные, исходный уровень	Запустить пилот; условный допуск; отложить
G3. Завершение пилота	Проверить эффект и устойчивость	Сопоставление с исходным уровнем, журнал эксплуатации, ограничения	Тиражировать; повторить; перепроектировать; остановить
G4. Внутреннее тиражирование	Проверить повторяемость	Второе внедрение, стандартизированный пакет развертывания, соглашение об уровне сервиса	Передать продуктовому владельцу; ограничить локальным применением
G5. Внешняя коммерциализация	Подтвердить отдельность и внешний спрос	Внешняя проверка спроса, права, цена, экономика, канал и сервис	Передать профильной структуре; лицензировать; партнерство; вернуть в менторский трек для изменения конфигурации; сохранить как внутренний продукт
G6. Масштабирование	Подтвердить устойчивую продуктовую модель	Повторные продажи, удержание, маржа, качество сервиса	Масштабировать; изменить сегмент; прекратить продажи

Пороговые значения уровней должны устанавливаться корпоративной методикой для классов решений. Например, экспериментальная аналитическая модель и система, влияющая на управление опасным производственным объектом, не могут иметь одинаковые требования к пилотному допуску.

Организация экспертизы

Состав экспертной панели

Состав экспертной панели должен охватывать весь жизненный цикл продукта, а не повторять состав акселерационной команды. В неё рекомендуется включать следующих специалистов:

- владелец производственной или функциональной проблемы;
- отраслевой технолог;
- эксперт по архитектуре и интеграции информационных систем;
- эксперт по данным и, при необходимости, машинному обучению;
- специалист по информационной безопасности;
- эксперт по экономическому эффекту и финансовой модели;
- специалист по интеллектуальной собственности, договорам и данным;
- продуктовый и коммерческий эксперт профильной дочерней структуры;
- независимый председатель или методолог экспертизы.

Каждый критерий оценивает специалист с нужной компетенцией. Отраслевой эксперт не должен определять зрелость защищённого цикла разработки, а технический архитектор — размер внешнего рынка.

Разделение функций ментора и эксперта

Эксперт и ментор решают разные задачи. Эксперт проверяет аргументы команды, воспроизводит результаты, затраты, зависимости, конфликты интересов и условия, при которых заявленный эффект может исчезнуть. Если доказательств недостаточно, он должен прямо указать это в заключении. Эксперт не продвигает проект и не смягчает выводы ради сохранения мотивации команды.

Ментор помогает развивать проект: уточнять гипотезу, искать решение, готовить доказательства и устранять выявленные разрывы. Поддерживая команду, он не обязан сохранять первоначальную идею неизменной. Если проверка показывает слабость выбранного сегмента, архитектуры или бизнес-модели, ментор может предложить другой путь, сохранив полезное технологическое ядро.

Разделение ролей особенно важно при низком внешнем УРГ. Эксперт фиксирует, почему продукт нельзя выводить на рынок в текущем виде. Ментор вместе с командой разбирает причины, отделяет устранимые ограничения от принципиальных, проверяет другие сегменты и способы получения ценности, готовит проект к повторной экспертизе или обосновывает его развитие только во внутреннем контуре.

Совмещение ролей создает конфликт: человек фактически оценивает результат собственных рекомендаций. Кроме того, ментор, вынужденный играть роль судьи, может начать преждевременно отсеивать рискованные гипотезы, а эксперт, вовлеченный в доработку, — защищать проект как собственное решение.

Полное организационное разделение не всегда возможно. Тогда применяются правила:

- ментор предоставляет экспертной комиссии заключение без решающего балла;
- оценка проводится несколькими независимыми специалистами;
- индивидуальные баллы фиксируются до общего обсуждения;
- расхождения оценок не усредняются молча, а калибруются по доказательствам;
- конфликт интересов и участие эксперта в проекте раскрываются;
- решение и условия следующего этапа заносятся в журнал контрольных точек.

Действия при низком внешнем уровне рыночной готовности

Экспертное заключение должно относиться к конкретной конфигурации продукта, сегменту, моменту оценки и представленным доказательствам. Вместо общей фразы «проект коммерчески несостоятелен» нужно указать, какие критерии внешнего УРГ не выполнены, какие допущения опровергнуты и какие риски пока запрещают рыночный переход.

Последовательность дальнейших действий показана на рис. 1.

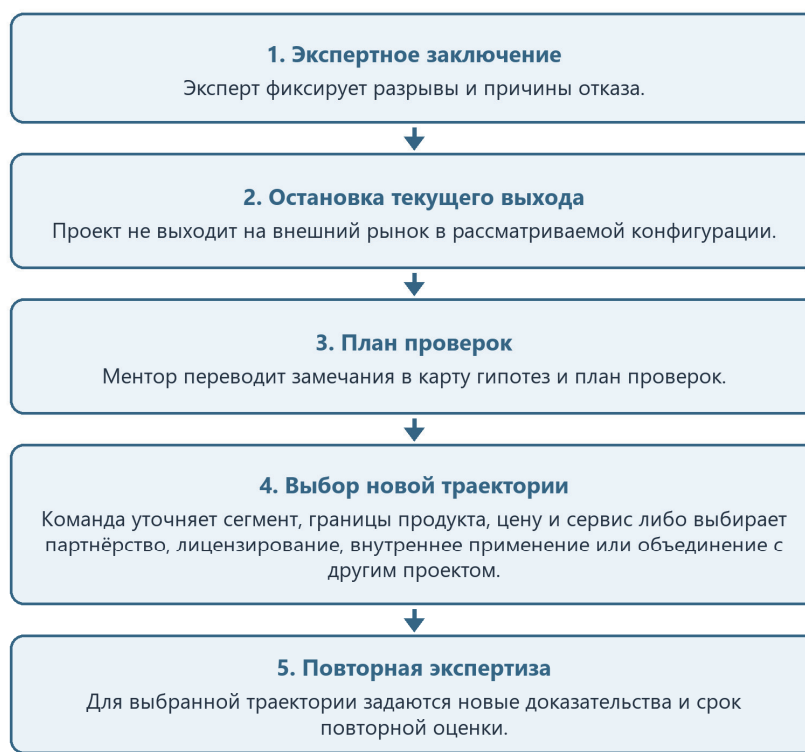


Рис. 1. Действия при низком внешнем уровне рыночной готовности

Экспертное «нет» защищает холдинг от преждевременного выхода на рынок, а менторская поддержка — проект от необоснованного закрытия. Проект прекращают, когда проверены разумные варианты его развития, а стоимость продолжения работы превышает ожидаемую ценность.

Доказательная папка проекта

Оценка уровня должна основываться на материалах, которые можно проверить повторно. Минимальная доказательная папка включает:

- карточку проблемы и исходное значение целевого показателя;
- описание пользователей, заказчика и владельца процесса;
- архитектуру решения и границы продукта;
- протокол доступа к данным и описание их качества;
- план и результаты тестов;
- модель угроз и заключение информационной безопасности;
- план пилота, выборку, период наблюдения и критерии успеха;
- расчет эффекта с отделением влияния иных изменений;
- перечень интеграций и корпоративных ресурсов;
- права на программный код, данные, модели и документацию;
- стоимость внедрения и жизненного цикла;
- план повторного развертывания;
- материалы внешней проверки спроса и коммерческой модели.

Экспертное заключение должно указывать не только уровень, но и основание: что именно продемонстрировано, в какой среде, на каком объеме данных и какие ограничения сохраняются. Такой подход соответствует принципам доказательности и воспроизводимости оценки технологической готовности [3, с. 19–31].

Менторская поддержка как сокращение разрывов готовности

Исследования акселераторов показывают, что менторы, коллеги и инвесторы передают разные виды знаний и по-разному влияют на развитие проектов [15–19]. Поэтому менторская программа не должна состоять из одной и той же серии лекций для всех команд. Планировать её следует исходя из конкретного разрыва между текущей и требуемой готовностью.

Для контрольной точки g вектор разрыва определяется как:

$$\Gamma_{i,k} = \max(0, \Gamma^*_{k} - \Gamma_i), \quad (3)$$

где $\Gamma_{i,k}$ – разрыв готовности i -го проекта перед k -й контрольной точкой; Γ^*_{k} – минимально допустимый вектор; операция $\max$ применяется отдельно к каждому компоненту.

Матрица менторских действий

Таблица 3

Действия ментора при разрывах готовности

Выявленный разрыв	Задача ментора	Действие команды	Проверяемый результат
Неясная производственная проблема	Отделить симптом от причины, определить владельца и исходный уровень	Интервью, карта процесса, расчёт исходного значения ключевого показателя	Подписанная карточка проблемы и измеримый исходный уровень
Низкий УТГ алгоритма	Уточнить гипотезу, данные, метрики и условия применимости	Прототип, контрольная выборка, сравнение с альтернативой	Воспроизводимый тест и границы применимости
Недостаточная интеграционная готовность	Согласовать целевую архитектуру и интерфейсы	Макет интеграции, API, журналирование, нагрузочный тест	Работа в релевантном контуре без ручных обходов
Разрыв информационной безопасности	Определить модель угроз и минимальный безопасный контур	Классификация данных, роли доступа, устранение уязвимостей	Заключение ИБ и план остаточных рисков
Низкий УЭГ	Перевести демонстрацию в повторяемый продуктовый процесс	Автоматизация развертывания, документация, мониторинг, соглашение об уровне сервиса	Повторное развертывание другой командой или на втором объекте
Не подтверждён внутренний эффект	Спроектировать измеримый пилот	Контрольная группа или сопоставимый период, журнал факторов	Расчет эффекта, выдерживающий экспертную проверку
Внутренний УРГ не сформирован	Найти владельца результата и источник финансирования	Регламент, бюджет жизненного цикла, план тиражирования	Решение внутреннего заказчика о внедрении
Внешний УРГ подменен внутренним спросом	Отделить корпоративные преимущества от продукта	Интервью вне холдинга, тест цены, анализ конкурентов	Независимые подтверждения проблемы и готовности платить

Выявленный разрыв	Задача ментора	Действие команды	Проверяемый результат
Получено отрицательное заключение по внешнему УРГ	Сохранить движение проекта, не оспаривая независимость экспертизы	Разобрать причины отказа; выбрать новый сегмент, конфигурацию, партнерскую или внутреннюю траекторию; сформировать новые гипотезы	План развития с контрольными экспериментами и условиями повторной экспертизы
Не определены права и канал вывода	Согласовать границы РИД и роль профильной структуры	Инвентаризация прав, продуктовый паспорт, схема договоров	Юридически и организационно реализуемый маршрут

Ментор не выполняет работу за команду, не подменяет эксперта и не гарантирует переход к следующей контрольной точке. Низкая оценка не означает прекращения работы с проектом. Её результатом должны стать более обоснованные решения и способность команды собирать новые доказательства. Эксперт отвечает за обоснованность решения, а ментор — за развитие проекта и команды.

Стадийная смена менторского профиля

На ранних стадиях особенно важны отраслевой и продуктовый менторы, помогающие проверить проблему и сформулировать полезный сценарий. Перед пилотом возрастает роль архитекторов, специалистов по данным и информационной безопасности. После пилота основное внимание переносится на повторяемость внедрения, сервисную модель и экономику. При подготовке к внешнему рынку ключевыми становятся владелец продукта в дочерней структуре, а также коммерческий, договорный и IP-эксперты.

Один ведущий ментор, сопровождающий проект на протяжении всей программы, помогает сохранять контекст, но не заменяет узких специалистов. Поэтому удобна двухуровневая схема: ведущий ментор следит за общей траекторией проекта, а функциональные специалисты помогают устранять конкретные разрывы готовности.

Экспертиза двойного контура коммерциализации

Внутренняя коммерческая готовность

Внутренний УРГ подтверждается не презентацией ожидаемого эффекта, а готовностью устойчиво получать этот эффект после пилота. Для этого необходимы:

- подразделение, принимающее продукт в эксплуатацию;
- владелец бизнес-процесса и продукта;
- подтвержденная методика расчета эффекта;
- источник финансирования внедрения и сопровождения;
- требования к качеству сервиса;
- решение о тиражировании и перечень следующих объектов;
- ответственность за изменение процесса и обучение пользователей.

Если эффект существует, но ни одно подразделение не принимает затраты и ответственность, проект еще не достиг внутренней коммерческой готовности.

Внешняя коммерческая готовность

Внешний УРГ нельзя вывести из внутреннего автоматически. Нужно заново проверить:

- проблема существует у независимых организаций и имеет сопоставимую значимость;
- решение отделимо от уникальных данных и систем холдинга;
- внешнему заказчику юридически и технически доступен необходимый набор данных;

- продукт имеет конкурентные преимущества без опоры на бренд и административный ресурс;
- цена покрывает продажи, интеграцию, инфраструктуру, обновления, поддержку и ответственность;
- профильная дочерняя структура способна выступать поставщиком, интегратором и владельцем дорожной карты;
- использование корпоративных результатов интеллектуальной деятельности и данных не ограничивает продажи;
- референс внутри холдинга может быть раскрыт в достаточном для рынка объеме.

До получения как минимум двух независимых внешних подтверждений внутренний и внешний УРГ следует оценивать отдельно. Внутренний заказчик может стать первым референсом, но не единственным доказательством существования рынка.

Низкий внешний УРГ не обесценивает технологический результат и внутренний эффект. Он показывает, что выбранное сочетание продукта, сегмента, цены, канала и сервисной модели пока не подтверждено. В этом случае проект может остаться внутренним продуктом, изменить рыночную конфигурацию и пройти повторную экспертизу. Возможен и другой путь – передать технологическое ядро партнёру или объединить его с другим проектом. Ментор помогает проверить эти варианты, не вмешиваясь в независимую оценку эксперта.

Передача продукта профильной дочерней структуре

Передача не должна сводиться к назначению другого ответственного подразделения. Профильная дочерняя структура должна получить комплект материалов, необходимых для превращения решения в продукт:

- зафиксированную продуктовую границу и целевую архитектуру;
- реестр кода, компонентов и прав;
- стандартизированный комплект развертывания;
- описание зависимостей от корпоративной инфраструктуры;
- модель поддержки и распределение ответственности;
- финансовую модель продукта;
- сегменты рынка и план продаж;
- порядок управления дорожной картой;
- условия использования внутреннего референса;
- перечень остаточных технических и коммерческих рисков.

Форма вывода на рынок может быть разной: продажа внутреннего продукта через дочернюю структуру, лицензирование, совместное предприятие, партнёрская поставка или выделение самостоятельной компании. Подходящий вариант выбирается по результатам экспертизы, а не задаётся заранее. Поэтому рассматриваемую траекторию нельзя изначально называть спин-оффом.

Методика анализа кейсов акселератора

Для эмпирической проверки предложенной модели целесообразно сопоставить несколько ИТ-проектов, различающихся исходной зрелостью, происхождением команды и результатами акселерации. Минимально информативная выборка включает:

- проект, успешно прошедший внутренний пилот и внутреннее тиражирование;
- проект, после внутренней апробации переданный в контур внешней коммерциализации;
- проект с высоким УТГ, остановленный из-за недостаточного УЭГ или УРГ.

Единицей анализа служит не только сам проект, но и его переход между контрольными точками. Для каждого перехода фиксируются исходный вектор готовности, выявленные разрывы, состав менторов, собранные доказательства, решение комиссии и последующее состояние проекта.

Паспорт эмпирического кейса

Таблица 4

Паспорт эмпирического проекта

Поле	Содержание, подлежащее фиксации
Проект и происхождение	Название; внутренняя или внешняя команда; инициатор; профильный заказчик
Производственная проблема	Процесс; исходный ключевой показатель; масштаб потерь или возможности
Исходная готовность	УТГ; УЭГ; внутренний УРГ; внешний УРГ и основания оценок
Конструкция пилота	Площадка; период; данные; пользователи; исходный уровень; критерии успеха
Менторская поддержка	Ведущий и функциональные менторы; выявленные разрывы; предпринятые действия
Результат пилота	Технические метрики; экономический эффект; ограничения; заключение ИБ
Экспертное решение	Решение контрольной точки; условия; разногласия; причины остановки или продолжения
Тиражирование	Второй объект; длительность и стоимость внедрения; повторяемость; соглашение об уровне сервиса
Внешняя проверка	Независимые интервью и пилоты; цена; конкуренты; готовность платить
Организационный маршрут	Владелец продукта; роль профильной дочерней структуры; права; договорная модель
Итоговая готовность	Изменение четырех компонентов вектора и фактический результат

Предлагаемые исследовательские вопросы

Анализ кейсов должен ответить на следующие вопросы:

- какие разрывы готовности чаще всего блокируют переход от пилота к тиражированию;
- совпадают ли оценки команды, менторов и независимой комиссии;
- какие менторские вмешательства приводят к созданию проверяемого доказательства;
- насколько внутренний УРГ опережает внешний и при каких условиях разрыв сокращается;
- влияет ли участие профильной дочерней структуры на ранних стадиях на качество продуктивирования;
- какие критерии позволяют своевременно прекратить проект без продолжения «пилота ради пилота».

Для каждого проекта полезно построить диаграмму изменения (Т, Э, Рвн, Рвш) по контрольным точкам. Сравнение траекторий покажет, повышает ли акселератор зрелость проекта или лишь ускоряет внутреннюю демонстрацию.

Как модель работает на примерах цифровых проектов

Чтобы показать работу модели на практике, из экспертных заключений 2026 года были выбраны три разных цифровых проекта. Эти проекты не участвовали в акселерационной программе рассматриваемого холдинга и используются как внешние примеры. Их названия изменены, а фактические показатели и содержание выявленных проблем сохранены. Отбирая случаи, авторы искали разные сочетания технологической, эксплуатационной и рыночной готовности: действующий коммерческий продукт, решение после пилотов и ранний прототип.

Формула (3) не создаёт исходные баллы, а только рассчитывает разрыв между текущим и требуемым состоянием. Сначала каждому компоненту присваивается оценка по представленным доказательствам. Значения 1–3 соответствуют гипотезе, прототипу или единичному неподтверждённому результату; 4–6 — проверке в релевантной среде при ещё неполной повторяемости; 7–9 — устойчивому и повторяемому результату. Внутри диапазона выбирается наивысший уровень, для которого подтверждены все необходимые признаки; отсутствие сведений не считается доказательством готовности. После этого для проекта задаётся вектор $\Gamma_i = (\Gamma_i, \Theta_i, P_{i\text{вн}}, P_{i\text{вш}})$, выбирается порог ближайшей контрольной точки $\Gamma^*_{\text{к}}$ и рассчитывается $\Delta\Gamma_{i,\text{к}} = \max(0, \Gamma^*_{\text{к}} - \Gamma_i)$.

В исходных заключениях официально указан только УТГ. Оценки Θ , $P_{\text{вн}}$ и $P_{\text{вш}}$ присвоены авторами статьи по описанному правилу и приведены как методический пример. Поскольку проекты внешней выборки не относятся к рассматриваемому холдингу, $P_{\text{вн}}$ здесь используется как приближённая оценка готовности в существующем контуре внедрения и заказчика. Она не заменяет полноценную оценку внутреннего УРГ корпоративного проекта.

Таблица 5

Основания иллюстративной оценки компонентов готовности

Проект	Т – УТГ	Θ – эксплуатационная готовность	$P_{\text{вн}}$ – готовность в текущем контуре	$P_{\text{вш}}$ – внешний рынок
«МедиаКонтур»	9 – продукт эксплуатируется; права оформлены	8 – SaaS, высокая автоматизация, крупный объём операций; сведения о полном сервисном контуре неполны	8 – действующее коммерческое использование и растущая выручка	7 – спрос и продажи подтверждены; сравнительная экономика с аналогами раскрыта не полностью
«Кадровый навигатор»	7 – пилоты и первые коммерческие внедрения	4 – стек, защита данных и интеграции описаны недостаточно	3 – первые внедрения есть, но устойчивый заказчик и валидность методики не подтверждены	2 – нет писем о заинтересованности, сильной дифференциации и доказанного спроса
«Модуль»	3 – имеется работоспособный прототип; права не оформлены	2 – промышленная эксплуатация и повторное развёртывание не показаны	2 – действующий заказчик и внедрение не подтверждены	2 – описаны рыночные тенденции и гипотеза, но независимый спрос не подтверждён

Кейс А — рекламная платформа «МедиаКонтур». Выйдя в промышленную эксплуатацию и оформив права на результаты интеллектуальной деятельности, проект достиг УТГ 9. За первые пять месяцев 2026 года его месячная выручка выросла с 17,7 до 35,3 млн руб. Платформа объединяла более 30 тыс. рекламных площадок и обеспечивала около 30 тыс. публикаций в месяц. Работающий продукт и подтверждённые продажи свидетельствовали о высокой зрелости, однако перед масштабированием оставалась отдельная задача — количественно сравнить экономику продукта с экономикой аналогов.

Кейс Б — платформа игровой оценки персонала «Кадровый навигатор». Проведя пилоты и первые коммерческие внедрения, команда довела проект до УТГ 7. Однако в материалах не было писем о заинтересованности потенциальных клиентов, чётко сформулированных отличий от конкурентов и достаточных сведений о технологическом стеке, защите

пользовательских данных и интеграции с корпоративными системами. Кроме того, в команде не было специалиста по психометрии или организационной психологии, способного независимо подтвердить методику оценки. Пилоты показывали технологическую зрелость решения, но не подтверждали его эксплуатационную и внешнюю рыночную готовность.

Кейс В — веб-фреймворк «Модуль». Создав работоспособный прототип, команда достигла УТГ 3. Права на результаты интеллектуальной деятельности ещё не были оформлены, а промышленная эксплуатация не подтверждалась. Вместе с тем эксперты положительно оценили рыночную гипотезу, отметив лёгкое модульное ядро, спрос на отечественное программное обеспечение и опыт команды. Перед допуском к пилоту прототип требовалось испытать, а его развёртывание сделать повторяемым.

Таблица 6

Расчёт разрывов готовности по трём проектам

Проект	Текущий вектор Γ_i	Ближайшая контрольная точка	Требуемый вектор $\Gamma^*_{\text{к}}$	Разрыв $\Delta\Gamma_{\text{р,к}}$
«МедиаКонтур»	(9, 8, 8, 7)	G6. Масштабирование	(9, 8, 7, 8)	(0, 0, 0, 1)
«Кадровый навигатор»	(7, 4, 3, 2)	G5. Внешняя коммерциализация	(7, 6, 5, 6)	(0, 2, 2, 4)
«Модуль»	(3, 2, 2, 2)	G2. Готовность к пилоту	(5, 4, 3, 1)	(2, 2, 1, 0)

Расчёты, сведённые в табл. 6, показывают три разные картины готовности. У «МедиаКонтура» выявлен один сравнительно узкий разрыв во внешней рыночной готовности. У «Кадрового навигатора» технологический порог уже достигнут, но сохраняются эксплуатационный и два рыночных разрыва, причём наиболее заметен недостаток внешних подтверждений спроса. У «Модуля» рыночная гипотеза не компенсирует технологический, эксплуатационный и внутренний рыночный разрывы. Таким образом, расчёт вектора не заменяет содержание экспертизы, а делает вывод точнее: показывая компоненты по отдельности, он помогает определить следующую задачу проекта.

Пример управленческих действий по результатам расчёта:

— «МедиаКонтур»: не возвращать проект к технической доработке, а подготовить его к G6. Владельцу продукта следует провести сравнительный расчёт экономики решения и аналогов; после подтверждения преимущества проект можно выносить на решение о масштабировании.

— «Кадровый навигатор»: не допускать проект к G5 в текущем виде. Команде необходимо независимо проверить методику оценки, описать архитектуру, безопасность и интеграции, а также получить не менее двух проверяемых подтверждений внешнего спроса; затем проект следует направить на повторную экспертизу.

— «Модуль»: продолжить подготовку к G2, но пока не начинать пилот. Сначала следует найти владельца пилотной проблемы, оформить права на результаты интеллектуальной деятельности, провести испытания производительности и безопасности, подготовить повторяемую процедуру развёртывания и только после повторной экспертизы принимать решение о пилоте.

Источник фактического материала: данные экспертных заключений из опыта авторов статьи. Названия проектов изменены. Приведённые фактические показатели воспроизводят сведения из проектных материалов и не являются результатом независимого аудита авторов статьи. Оценки, не указанные в исходных заключениях, рабочие пороги и расчёты разрывов введены авторами только для иллюстрации формул (1)–(3).

Заключение

Проведённый анализ показывает, что работоспособности технологии недостаточно для перехода к следующему этапу. Решение должно учитывать технологическую, эксплуатационную, внутреннюю и внешнюю рыночную готовность. Представляя их отдельными компонентами, вектор делает разрывы видимыми, а пороговый подход не позволяет компенсировать отсутствие прав, безопасности, повторяемости или спроса высоким баллом по другому критерию.

Практическое применение модели требует заранее установленных критериев, проверяемой доказательной папки и калибровки экспертов. Цифровая оценка не устраняет субъективность, если индикаторы сформулированы расплывчато, поэтому для решений разных классов риска нужны собственные профили требований. Разделение экспертизы и поддержки увеличивает организационные затраты, но помогает раньше останавливать затянувшиеся пилоты и не выводить на рынок неподготовленные продукты.

Таким образом, корпоративный ИТ-проект следует рассматривать как особый объект управления, проходящий внутреннюю апробацию, повторяемое развёртывание и, при наличии доказанного спроса, внешний рыночный переход. По итогам каждой контрольной точки проект может быть допущен к следующему этапу, возвращён на доработку, сохранён для внутреннего применения или остановлен. Основанием такого решения служит не общее впечатление о перспективности проекта, а достаточность доказательств по каждому компоненту готовности.

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. ГОСТ Р 71727-2024. Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня рыночной готовности (CRL). Москва: Российский институт стандартизации, 2024. URL: <https://protect.gost.ru/default.aspx/document1.aspx?baseC=6&control=31&id=263759> (дата обращения: 18.07.2026).
2. ISO 16290:2013. Space systems – Definition of the Technology Readiness Levels (TRLs) and their criteria of assessment. Geneva: ISO, 2013; confirmed 2024. URL: <https://www.iso.org/standard/56064.html>.
3. U.S. Government Accountability Office. Technology Readiness Assessment Guide: Best Practices for Evaluating the Readiness of Technology for Use in Acquisition Programs and Projects. GAO-20-48G. Washington, DC, 2020. URL: <https://www.gao.gov/products/gao-20-48g>.
4. NASA Earth Science Technology Office. Technology Readiness Levels: Hardware and Software Descriptions and Exit Criteria. URL: <https://esto.nasa.gov/trl> (date of access: 18.07.2026).
5. U.S. Department of Defense. Manufacturing Readiness Level (MRL) Deskbook. Version 2022. URL: https://www.dodmrl.com/MRL_Deskbook_2022__20221001_Final.pdf
6. U.S. Department of Energy. Adoption Readiness Levels Framework. URL: <https://www.energy.gov/technologycommercialization/adoption-readiness-levels-arl-framework> (date of access: 18.07.2026).
7. Зацаринный А.А., Ионенков Ю.С. Некоторые методические вопросы оценки уровня технологической готовности проектов информационных систем // Системы и средства информатики. 2022. Т. 32, № 3. С. 4–14. DOI: <https://doi.org/10.14357/08696527220301>.
8. Дзензелюк Н.С., Новосад В.М. Оценка уровней готовности как инструмент управления технологическими проектами: задачи, проблемы и особенности применения для проектов НОЦ // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2022. Т. 16, № 3. С. 153–164. DOI: <https://doi.org/10.14529/em220317>.
9. Пятигорский А.М., Бркич Г.Э., Береговых В.В., Пятигорская Н.В. Комплексная оценка технологической готовности инновационного проекта при разработке фармацевтического продукта // Вестник РАМН. 2023. Т. 78, № 3. С. 234–241. DOI: <https://doi.org/10.15690/vramn8349>.
10. Cohen S., Fehder D.C., Hochberg Y.V., Murray F. The Design of Startup Accelerators // Research Policy. 2019. Vol. 48, No. 7. P. 1781–1797. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.04.003>.

11. Kohler T. Corporate Accelerators: Building Bridges between Corporations and Startups // *Business Horizons*. 2016. Vol. 59, No. 3. P. 347–357. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2016.01.008>.
12. Kanbach D.K., Stubner S. Corporate Accelerators as Recent Form of Startup Engagement: The What, the Why, and the How // *Journal of Applied Business Research*. 2016. Vol. 32, No. 6. P. 1761–1776. DOI: <https://doi.org/10.19030/jabr.v32i6.9822>.
13. Weiblen T., Chesbrough H.W. Engaging with Startups to Enhance Corporate Innovation // *California Management Review*. 2015. Vol. 57, No. 2. P. 66–90. DOI: <https://doi.org/10.1525/cmr.2015.57.2.66>.
14. Shankar R.K., Shepherd D.A. Accelerating Strategic Fit or Venture Emergence: Different Paths Adopted by Corporate Accelerators // *Journal of Business Venturing*. 2019. Vol. 34, No. 5. Art. 105886. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2018.06.004>.
15. Crihan E.L., Salan I.I., Beleiu I.N., Bordean O.N., Bunduchi R. A Systematic Literature Review on Accelerators // *Journal of Technology Transfer*. 2021. Vol. 46, No. 1. P. 62–89. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10961-019-09754-9>.
16. Aljalalhma J., Slof J. An Updated Systematic Review of Business Accelerators: Functions, Operation, and Gaps in the Existing Literature // *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*. 2022. Vol. 8, No. 4. Art. 214. DOI: <https://doi.org/10.3390/joitmc8040214>.
17. Del Sarto N., Cruz Cazares C., Di Minin A. Startup Accelerators as an Open Environment: The Impact on Startups' Innovative Performance // *Technovation*. 2022. Vol. 113. Art. 102425. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102425>.
18. St-Jean E., Audet J. The Role of Mentoring in the Learning Development of the Novice Entrepreneur // *International Entrepreneurship and Management Journal*. 2012. Vol. 8. P. 119–140. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11365-009-0130-7>.
19. Rechter E., Avnimelech G. The Vital Role of Mentoring in Startup Accelerators. SSRN Working Paper, revised 2024. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4454756>.
20. Kurpjuweit S., Wagner S.M. Startup Supplier Programs: A New Model for Managing Corporate-Startup Partnerships // *California Management Review*. 2020. Vol. 62, No. 3. P. 64–85. DOI: <https://doi.org/10.1177/0008125620914995>.
21. Chesbrough H.W. *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press, 2003. 227 p.
22. Tkalic A., Moe N.B., Ulfesnes R. Making Internal Software Startups Work: How to Innovate Like a Venture Builder? // *Lecture Notes in Business Information Processing*. 2022. URL: <https://arxiv.org/abs/2201.10811>.
23. Edison H., Smørsgård N.M., Wang X., Abrahamsson P. Lean Internal Startups for Software Product Innovation in Large Companies: Enablers and Inhibitors // *Journal of Systems and Software*. Preprint, 2018. URL: <https://arxiv.org/abs/1802.09393>.
24. Фонд поддержки инноваций. «Газпром нефть» запускает акселератор INDUSTRIX по поиску технологий для нефтегазовой отрасли и промышленности. 2024. URL: <https://fondnid.ru/presscenter/gazprom-neft-zapuskayet-akselerator-industrix-po-poisku-tehnologiy-dlya-neftegazovoy> (дата обращения: 18.07.2026).
25. ТАСС. Акселератор «Газпром нефти» выбрал 13 лучших стартапов. 2022. URL: <https://tass.ru/ekonomika/15205693> (дата обращения: 18.07.2026).
26. РБК Тренды. Открыты для инноваций: как стартапу найти заказчиков в крупных компаниях. 2023. URL: <https://trends.rbc.ru/trends/news/64cce8919a79470db1df0249> (дата обращения: 18.07.2026).

References

1. GOST R 71727-2024. *Transfer tekhnologiy. Metodicheskiye ukazaniya po otsenke urovnya rynochnoy gotovnosti (CRL)* [GOST R 71727-2024. Technology transfer. Guidelines for assessing the level of market readiness (CRL)] Rossiyskiy institut standartizatsii [Russian Standardization Institute]. 2024. Moscow. Available at: <https://protect.gost.ru/default.aspx/document1.aspx?baseC=6&control=31&id=263759> (date of access: 18.07.2026).

2. ISO 16290:2013. Space systems – Definition of the Technology Readiness Levels (TRLs) and their criteria of assessment. Geneva: ISO, 2013; confirmed 2024. Available at: <https://www.iso.org/standard/56064.html>.
3. U.S. Government Accountability Office. Technology Readiness Assessment Guide: Best Practices for Evaluating the Readiness of Technology for Use in Acquisition Programs and Projects. GAO-20-48G. Washington, DC, 2020. Available at: <https://www.gao.gov/products/gao-20-48g>.
4. NASA Earth Science Technology Office. Technology Readiness Levels: Hardware and Software Descriptions and Exit Criteria. Available at: <https://esto.nasa.gov/trl> (date of access: 18.07.2026).
5. U.S. Department of Defense. Manufacturing Readiness Level (MRL) Deskbook. Version 2022. Available at: https://www.dodmrl.com/MRL_Deskbook_2022__20221001_Final.pdf.
6. U.S. Department of Energy. Adoption Readiness Levels Framework. Available at: <https://www.energy.gov/technologycommercialization/adoption-readiness-levels-arl-framework> (date of access: 18.07.2026).
7. Zatsarinnyy A.A., Ionenkov Yu.S. (2022) *Nekotoryye metodicheskiye voprosy otsenki urovnya tekhnologicheskoy gotovnosti proyektov informatsionnykh system* [Some Methodological Issues in Assessing the Level of Technological Readiness of Information System Projects] *Sistemy i sredstva informatiki* [Systems and Tools of Informatics]. T. 32. No. 3. P. 4–14. DOI: <https://doi.org/10.14357/08696527220301>.
8. Dzenzelyuk N.S., Novosad V.M. (2022) *Otsenka urovney gotovnosti kak instrument upravleniya tekhnologicheskimi proyektami: zadachi, problemy i osobennosti primeneniya dlya proyektov NOTs* [Assessment of readiness levels as a tool for managing technological projects: tasks, problems, and specific features of application for REC projects] *Vestnik YUUrGU. Seriya «Ekonomika i menedzhment»* [Bulletin of the South Ural State University. Series «Economics and Management»]. T. 16. No. 3. P. 153–164. DOI: <https://doi.org/10.14529/em220317>.
9. Pyatigorsky A.M., Brkich G.E., Beregovykh V.V., Pyatigorskaya N.V. (2023) *Kompleksnaya otsenka tekhnologicheskoy gotovnosti innovatsionnogo proyekta pri razrabotke farmatsevticheskogo produkta* [Comprehensive assessment of the technological readiness of an innovative project in the development of a pharmaceutical product] *Vestnik RAMN* [Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences]. T. 78. No. 3. P. 234–241. DOI: <https://doi.org/10.15690/vramn8349>.
10. Cohen S., Fehder D.C., Hochberg Y.V., Murray F. The Design of Startup Accelerators. Research Policy. 2019. Vol. 48. No. 7. P. 1781–1797. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.04.003>.
11. Kohler T. Corporate Accelerators: Building Bridges between Corporations and Startups. Business Horizons. 2016. Vol. 59. No. 3. P. 347–357. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2016.01.008>.
12. Kanbach D.K., Stubner S. (2016) Corporate Accelerators as Recent Form of Startup Engagement: The What, the Why, and the How. Journal of Applied Business Research. Vol. 32. No. 6. P. 1761–1776. DOI: <https://doi.org/10.19030/jabr.v32i6.9822>.
13. Weiblen T., Chesbrough H.W. (2015) Engaging with Startups to Enhance Corporate Innovation. California Management Review. Vol. 57. No. 2. P. 66–90. DOI: <https://doi.org/10.1525/cmr.2015.57.2.66>.
14. Shankar R.K., Shepherd D.A. (2019) Accelerating Strategic Fit or Venture Emergence: Different Paths Adopted by Corporate Accelerators. Journal of Business Venturing. 2019. Vol. 34. No. 5. Art. 105886. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2018.06.004>.
15. Crian E.L., Salan I.I., Beleiu I.N., Bordean O.N., Bunduchi R. A Systematic Literature Review on Accelerators. Journal of Technology Transfer. 2021. Vol. 46. No. 1. P. 62–89. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10961-019-09754-9>.
16. Aljalalma J., Slof J. (2022) An Updated Systematic Review of Business Accelerators: Functions, Operation, and Gaps in the Existing Literature. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity. Vol. 8. No. 4. Art. 214. DOI: <https://doi.org/10.3390/joitmc8040214>.
17. Del Sarto N., Cruz Cazares C., Di Minin A. (2022) Startup Accelerators as an Open Environment: The Impact on Startups' Innovative Performance. Technovation. Vol. 113. Art. 102425. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102425>.
18. St-Jean E., Audet J. (2012) The Role of Mentoring in the Learning Development of the Novice Entrepreneur. International Entrepreneurship and Management Journal. Vol. 8. P. 119–140. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11365-009-0130-7>.

19. Rechter E., Avnimelech G. (2024) The Vital Role of Mentoring in Startup Accelerators. SSRN Working Paper. DOI: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4454756>.
20. Kurpjuweit S., Wagner S.M. (2020) Startup Supplier Programs: A New Model for Managing Corporate-Startup Partnerships. California Management Review. Vol. 62. No. 3. P. 64–85. DOI: <https://doi.org/10.1177/0008125620914995>.
21. Chesbrough H.W. (2003) Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Harvard Business School Press. Boston. 227 p.
22. Tkalic A., Moe N.B., Ulfsnes R. (2022) Making Internal Software Startups Work: How to Innovate Like a Venture Builder? Lecture Notes in Business Information Processing. Available at: <https://arxiv.org/abs/2201.10811>.
23. Edison H., Smørsgård N.M., Wang X., Abrahamsson P. (2018) Lean Internal Startups for Software Product Innovation in Large Companies: Enablers and Inhibitors. Journal of Systems and Software. Preprint. Available at: <https://arxiv.org/abs/1802.09393>.
24. *Fond podderzhki innovatsiy. «Gazprom нефть» zapuskayet akselelator INDUSTRIX po poisku tekhnologiy dlya neftegazovoy otrasli i promyshlennosti* [Innovation Support Fund. Gazprom Neft is launching the INDUSTRIX accelerator to find technologies for the oil and gas industry and industry]. 2024. Available at: <https://fondnid.ru/presscenter/gazprom-neft-zapuskaet-akselelator-industriy-po-poisku-tehnologiy-dlya-neftegazovoy> (date of access: 18.07.2026).
25. *TASS. Akselelator «Gazprom nefiti» vybral 13 luchshikh startapov* [TASS. The Gazprom Neft accelerator has selected 13 of the best startups]. 2022. Available at: <https://tass.ru/ekonomika/15205693> (date of access: 18.07.2026).
26. *RBC Trendy. Otkryty dlya innovatsiy: kak startapu nayti zakazchikov v krupnykh kompaniyakh* [RBC Trends. Open to innovation: how a startup can find clients in large companies]. 2023. Available at: <https://trends.rbc.ru/trends/news/64cce8919a79470db1df0249> (date of access: 18.07.2026).

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАЛЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ, СОЗДАННЫХ В НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ РОССИИ

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 показаны имеющиеся у учредителей научно-технические заделы, которые могут быть использованы для создания новых предприятий, а также изложены мероприятия и дан анализ экономической деятельности малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы России.

Ключевые слова: малое инновационное предприятие (МИП), хозяйственное общество (ХО), хозяйственное партнерство (ХП), результаты интеллектуальной деятельности (РИД), мониторинг деятельности МИП, эффективность деятельности МИП, интерактивная информационная система.

INFORMATION AND ANALYTICAL SUPPORT FOR THE ECONOMIC ACTIVITIES OF SMALL INNOVATIVE ENTERPRISES ESTABLISHED IN THE SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL SPHERE OF RUSSIA

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 shows the scientific and technical resources available to the founders that can be used to create new enterprises, as well as outlines the activities and analyzes the economic activities of small innovative enterprises in the scientific and educational sphere of Russia.

Keywords: small innovative enterprise (MIP), business society (CO), business partnership (CP), results of intellectual activity (RID), monitoring of MIP activities, efficiency of MIP activities, interactive information system.

Организация и проведение сбора сведений об экономической, научно-инновационной и другой деятельности ХО (ХП)

В 2025 г. сбор сведений об экономической, научно-инновационной и другой деятельности ХО (ХП) проведен в соответствии с письмом Департамента развития технологического предпринимательства и трансфера технологий Минобрнауки России от 31.07.2025 № МН-14/560 в период с 15.08.2025 по 15.09.2025 с целью выработки мер для повышения эффективности их деятельности по практическому применению (внедрению) результатов интеллектуальной деятельности [1–4].

Анкета сбора сведений о деятельности ХО (ХП) состояла из двух частей.

В ч. I анкеты включены основные разделы:

- научно-технические заделы, перспективные для реализации с помощью ХО (ХП) (технологии, материалы, продукты);
- о дополнительных мерах государственной поддержки экспорта продукции, производимой малыми инновационными предприятиями.

Анализ этой информации направлен на повышение эффективности деятельности ХО (ХП), улучшение механизма практического применения (внедрения) РИД через их создание.

В ч. II анкеты включены вопросы, позволяющие исследовать экономическую деятельность ХО (ХП).

Анализ деятельности ХО (ХП) (обработка сведений об экономической, научно-инновационной и другой деятельности ХО (ХП))

По разделам ч. I анкеты мониторинга в 2025 г. предложения представили 163 учредителя (45,4% от общего числа учредителей).

В части научных заделов – «Научно-технические заделы, перспективные для реализации с помощью ХО (ХП) (технологии, материалы, продукты)» – учредителям было предложено дать описание имеющихся у них научно-технических заделов под общим названием «технологии», которые они считают возможным реализовать через создание ХО (ХП).

Учредителями, принявшими участие в анкетировании, показаны описания 421 технологии.

Из всех представленных технологий можно отметить следующие разработки.

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы»

«Телекоммуникационные системы и сети (в т. ч. нового поколения 6G). Обработка, передача, хранение и защита данных»: программы, программные комплексы для оптимизации, моделирования, расчета, подбора, мониторинга, оценки и контроля процессов, параметров управления, обслуживания, сопровождения телекоммуникационных систем и сетей (в т. ч. с человеко-машинной верификацией).

Разработанные программные продукты дают возможность организации деятельности по оказанию услуг по моделированию, разработке, тестированию и оценке новых/оптимизированных технологий, решений (в рамках импортозамещения) в области связи и телекоммуникаций, сетей нового поколения, геоинформационных систем, облачных инфраструктур, Интернета вещей, человеко-машинной верификации, логистики транспортных средств, людей, вещей, различных объектов.

«Космические и геоинформационные технологии, системы управления и мониторинга. Обработка, передача, хранение и защита данных (для сельского хозяйства, городской инфраструктуры, высокотехнологичных производств)»: комбинированные методы, конструктивные решения, программы, программные комплексы для оптимизации процессов мониторинга (получения, передачи, обработки и классификации цифровых данных) и управления на их основе.

Новые методы, конструктивные и программные решения в области сельского хозяйства: базы данных с указанием очагов болезней сельскохозяйственных растений, животных, гибели сельхозпродукции от опасных природных явлений (территория Российской Федерации), в т.ч. в области зеленой инфраструктуры города — разработана технология наблюдения за состоянием зеленых насаждений в режиме реального времени. На базе технологии в Москве создана сеть онлайн-мониторинга и оценки экосистемных услуг.

«Персонализированные лекарственные средства (разработка/подбор составов, лекарственных форм, способов выделения лекарственных и биологически активных веществ на клеточном уровне), аппаратно-программные комплексы контроля качества»: методы подбора оптимизированных составов лекарств с учетом инновационных лекарственных форм (трансбуккальная пленка, капсульный ингалятор, капсулы, суппозитории с различными свойствами). Методы выделения биологически активных веществ на клеточном уровне из лекарственного растительного сырья. Разработан аппаратно-программный комплекс для контроля качества лекарственных средств и лечебно-столовых вод.

Разработанные методы дают возможность расширения деятельности по оказанию услуг по разработке/подбору оптимизированных составов лекарственных средств, лекарственных форм (в т.ч. с учетом персонализации), по разработке методов выделения веществ из растительного сырья (в т.ч. в рамках импортозамещения).

ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

«Полноэкзомное секвенирование с биоинформатическим анализом данных NGS под определенные клинические задачи»: разработана уникальная методика проведения реакции изотермической амплификации нуклеиновых кислот, позволяющая вывести ДНК-диагностику на уровень домашнего применения. Высокая готовность к реализации инновационных проектов в области геномных и постгеномных технологий.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

«Авиационный электрический двигатель»: разработан бесщеточный электродвигатель постоянного тока для беспилотных летательных аппаратов. Разработка относится к области беспилотных летательных аппаратов, конкретнее к области электродвигателей для беспилотных летательных аппаратов.

Получен патент на полезную модель № 233945.

ФГБУ «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»

«Технологии сверхпроводниковой магнитной сепарации для обогащения минерального сырья и переработки техногенных отходов»: магнитное обогащение и очистка сырья является одним из самых эффективных и безопасных технологических методов, не требующих применения никаких химических реагентов и их нейтрализации. Технологии магнитной сепарации могут быть использованы (и используются) в различных отраслях и производствах (от очистки промышленных стоков до обогащения горнорудного сырья и металлургической промышленности). Базовый метод разделения фракций (сепарация) осуществляется по разнице магнитных свойств, при этом эффективность разделения пропорциональна величине магнитного поля и величине градиента магнитного поля, создаваемых в рабочей зоне. Современные сверхпроводниковые технологии позволяют создавать сверхсильные магнитные поля в большом объеме, что принципиально недостижимо при применении систем на обычных электромагнитах или на постоянных магнитах. Поэтому совмещение сверхпроводимости и технологий магнитной сепарации несут большой потенциал внедрения в различных применениях.

Основным эффектом от внедрения сверхпроводниковых магнитных сепараторов в горнодобывающую и металлургическую промышленность является существенное (в 4–5 раз) сни-

жение энергопотребления производственными линиями при неизменных качественных и количественных характеристиках.

ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет»

«Универсальная модульная платформа компактных электромобилей»: создана экспериментальная и производственная инфраструктура и сформированы научные и инженерные команды, которые уже разработали и изготовили высокотехнологичные продукты: прототип электромобиля L7; универсальный носитель агрегатов на платформе M1; электрифицированную дорожно-коммунальную технику; универсальную беспилотную платформу специального назначения; реверс-инжиниринг и локализацию автокомпонентов.

ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет»

«Разработка технологии, направленной на улучшение качества изображений, получаемых с помощью спутниковых и БПЛА-систем»: программное обеспечение предназначено для внедрения в спутниковые и БПЛА-системы и направлено на улучшение качества и разрешения снимков, использует модель глубокого обучения для увеличения разрешения входного изображения в 4 раза и повышения качества изображения. Кроме увеличения изображения нейросеть также проводит очистку от шумов на входном изображении. Разработанное решение позволяет улучшить качество изображения, тем самым увеличивая качество аналитики.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»

«Газификатор нового поколения для комплексной переработки ресурсов угольных месторождений»: разрабатывается система глубокой термохимической переработки ресурсов угольных месторождений, позволяющая обеспечить получение конечной товарной продукции топливно-масляно-химического назначения.

ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

«Мобильные робототехнические системы»: разработка колесных и подводных мобильных робототехнических систем, а также систем управления и программного обеспечения мобильных роботов. Высокая маневренность (могут перемещаться в любом направлении без дополнительных маневров). Герметичность оболочки позволяет работать в агрессивных условиях окружающей среды и обеспечивает защиту внутренних механизмов и элементов систем управления. Алгоритмы управления, построенные на основании результатов анализа динамики, обеспечивают высокую управляемость сферороботами.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

«Полистирольно-полиолефиновый сополимер (смесь) для модификации ударопрочного полистирола»: разработана рецептура смеси сополимеров для повышения маслостойкости ударопрочного полистирола отечественного производства. Технический эффект обеспечивается модификацией структуры дисперсной фазы каучука в полистироле.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

«Автоматизированный и роботизированный гамма-спектрометрический комплекс для экологического мониторинга»: разработан автоматизированный роботизированный гамма-спектрометрический комплекс, который позволяет решать задачи поиска радиоактивных гамма-источников на основе анализа спектров ксенонового гамма-детектора. Комплекс состоит из ксенонового гамма-спектрометра, мобильной платформы и электроники для контроля передвижения комплекса и управления гамма-спектрометрической аппаратурой.

ФГАОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

«Оптоволоконный преобразователь температуры»: для измерения температуры объектов, находящихся в сложных условиях эксплуатации, и может быть использован в системах управления летательных аппаратов, судов, автомобильного транспорта.

Простота сборки, повышение помехозащищенности и точности измерений.

ФГАОУ ВО «Волгоградский государственный университет»

«Технология индустриальных интернет-вещей»: разработки данной технологии: «умные» приборы учета расхода воды, газа, электричества. Проект автоматизации производства на основе промышленного интернета. Разработка аналитической платформы, предназначенной для сбора, хранения и анализа данных о технологических процессах и событиях в реальном времени.

«Технология маркировки пороха с использованием углеродных нанотрубок»: способ маркировки пороха включает введение в порох в качестве вещества-маркера углеродных нанотрубок в количестве 1–18 % от общей массы порохового заряда. При этом маркирующую добавку вводят непосредственно смешением как в готовый порох, так и при его изготовлении. Внедрение углеродных нанотрубок в порох обеспечивает повышение надежности обнаружения его применения, точности определения маркера, уменьшение трудоемкости операции приготовления порохов. Благодаря высокой термостойкости и уникальности внешнего строения нанотрубки являются уникальным идентификатором вида пороха.

ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)»

«Концепция построения комплекса оперативной ледовой разведки на базе беспилотного самолета вертикального взлета и посадки»: разработка комплекса ледовой разведки позволит проводить регулярное зондирование Северного морского пути, а также обеспечит судовладельцев оперативной информацией о ледовой обстановке и повысит безопасность судоходства на замерзающих акваториях. Заступая на вахту, капитан судна выполняет полет и получает информацию, достаточную для валидации построенного маршрута.

ФГАОУ ВО «Московский государственный юридический университет имени О.Е. Кутафина (МГЮА)»

«Комплексное обеспечение управления правами на результаты интеллектуальной деятельности»: данная программа позволяет осуществлять комплексное обеспечение всех основных стадий управления правами на результаты интеллектуальной деятельности. Аналогов рассматриваемой технологии не выявлено.

ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)»

«Интеллектуальная система диагностики и мониторинга объектов улично-дорожной сети на основе мобильных лабораторий, лидаров, машинного зрения»: комплексы мобильных лабораторий, автоматизированные и беспилотные решения уже эксплуатируются в крупных городах и на федеральных трассах. Российские системы конкурентоспособны на мировом рынке, в том числе с точки зрения экспортного потенциала. Открыты направления для дальнейшей цифровой трансформации – интеграция с геоинформационными платформами, расширение применения ИИ аналитики, больших данных.

Представленные учредителями технологии охватывают широкий спектр направлений – от простых прикладных разработок, направленных на удовлетворение потребности своего региона, до высоких технологий: искусственный интеллект, нанотехнологии, полимерные полупроводниковые материалы и микроэлектроника, роботизированные устройства, социально-гуманитарные исследования общественных процессов, экономика, сельское хозяйство, материаловедение (в том числе композитные материалы), авиация (включая беспилотные летательные аппараты) и ряд других.

Широкое развитие находят проекты, связанные с БПЛА, что говорит о высокой востребованности таких разработок.

Востребованы также проекты, направленные на создание технологий в области добычи и переработки углеводородов, что является сегодня актуальным для экономики России.

Указанные учредителями технологии в основном запатентованы, что обеспечивает возможность их включения в экономический и гражданский правовой оборот.

Основными подразделениями – разработчиками технологий, вузами и научными учреждениями указаны проблемные лаборатории, кафедры, технопарки, инжиниринговые центры, научно-образовательные центры, другие инфраструктурные подразделения, а также ХО (ХП).

По вопросу дополнительных мер государственной поддержки экспорта продукции ХО (ХП) в сборе сведений приняли участие 163 учредителя, и только 7 МИП показали наличие экспорта продукции, в том числе:

– МИП «Пермского Федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук» поставлял на экспорт состав «Гидроизол-ИТХ», состав «Бетомикс-ИТХ», состав «Бетомикс-ИТХ Гель». Причем этот указанный МИП получил поддержку:

1. федеральный уровень: ставка 0% НДС по экспорту;
2. региональный уровень: возмещение части затрат по грузоперевозкам на экспорт (Центр поддержки экспорта Пермского края, Министерство экономического развития и инвестиций Пермского края). Получена региональная премия «Экспортер года» за первое место в номинации «Прорыв года» в рамках Нацпроекта «Международная кооперация и экспорт»;

– МИП «Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации поставил на экспорт сосудистые графты на основе биополимерных гидрогелей с применением методов аддитивного производства;

– МИП «Южно-Уральского государственного университета (национальный исследовательский университет)» поставил на экспорт интерактивные программно-аппаратные комплексы для образования и реабилитации детей: умное зеркало ArtikMe, интерактивный пол Magium, интерактивная песочница, интерактивный физкультурный комплекс, интерактивный скалодром, Innovatic играй и развивайся, занятия для интерактивной доски. МИП также получил поддержку: участие в международных выставках и деловых миссиях при содействии региональных институтов (центр «Мой бизнес» региона), консультационная и информационная поддержка, образовательные программы по экспорту;

– МИП «Донского государственного технического университета» поставил на экспорт дорезонансные горизонтальные балансировочные станки серии ДБР-КАРДАН, гидравлический пресс ТИТАН, пресс напольный ГОЛИАФ, пресс ручной реечный ПР-6;

– МИП «Института электрофизики и электроэнергетики Российской академии наук» поставил на экспорт горелку электродугую.

Из требуемых дополнительных мер поддержки экспорта продукции МИП целесообразно отметить наиболее актуальные позиции:

– Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет) предлагает:

1. Расширить меры на компании с участием вуза, а не только МИП;
2. Наладить мониторинг региональных тематических выставок и конференций в ключевых странах для экспорта (Индия, КНР, Индонезия, Египет, ЮАР и пр.);
3. Организовать стенд вузов Российской Федерации (в том числе и с использованием виртуальных технологий);
4. Ориентировать торговых представителей и миссии Россотрудничества на реализацию русского технологического миссионерства;

– Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук предлагает:

- субсидирование (возмещение затрат) на международное патентование;
- субсидирование (возмещение затрат) при получении международных сертификатов;
- субсидирование (возмещение затрат) для участия в выставках (РФ, международные).

В качестве поддержки экспорта продукции, произведенной МИП, также приняли участие два университета:

ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» предлагает: выделять субсидии на международную сертификацию (СЕ, ISO), компенсацию логистики и страхования грузов, поддержку постпродажного сервиса за рубежом (локальные сервис-центры), программы продвижения на рынках стран БРИКС и Ближнего Востока.

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет» предлагает: предусмотреть возможность выхода на европейский рынок, помощь с поиском партнеров, оплатой, логистикой, организацию возможного участия компании в отраслевых мероприятиях в страны Европы, помощь в проведении рекламной кампании для потенциальных клиентов в странах Европы.

Все остальные учредители, принявшие участие по данному вопросу, отметили, что товары, работы или услуги, произведенные МИП, на экспорт не поставлялись, мерами государственной поддержки МИП в этой части не пользовались, запросы на дополнительные меры господдержки экспорта продукции МИП отсутствуют.

По вопросу возможности влияния на деятельность ХО (ХП) отмены льгот по уплате страховых платежей 63 (38,6 %) из 163 учредителей подтвердили влияние.

Результаты проведенного опроса (ч. II анкеты) об экономической, научно-инновационной и другой деятельности ХО (ХП) представлены ниже.

Анализ кадрового потенциала ХО (ХП)

В 2025 г. в ч. II анкеты 194 (54,0 %) учредителей из 359 представили сведения за 2024 г. по 753 из 1204 находящихся в базе учета действующих ХО (ХП) (62,5 % ХО (ХП) были охвачены сбором сведений).

В части персонала ХО (ХП) обследование проводилось по учету общей численности и численности обучающихся (студентов, аспирантов).

Согласно полученным данным, общая численность работников ХО (ХП), включая внешних совместителей, лиц, выполнявших работу по договорам гражданско-правового характера, работников, получавших заработную плату в организации, на 01.01.2025 составила 3731 человек. Средняя численность персонала за 2024 г. составила 3,1 чел. на одно ХО (ХП) из числа действующих. На 01.07.2025 общая численность составила 3354 чел., т.е. на 377 чел. меньше, чем в начале года. Доля обучающихся от общей численности сотрудников составила 8,5 % и 9,2 % соответственно.

Общая численность персонала в разбивке по периодам, в том числе в категориях «Обучающиеся» и «Сотрудники», представлена на рис. 1.

Анализ сведений о выручке ХО (ХП)

Информация о выручке ХО (ХП) дает представление об объеме производимых и реализуемых ими продукции, работ и услуг. В анкете запрашивалось значение выручки в соответствии с отчетом о финансовых результатах за 2024 г. (в тыс. руб.).

В 2024 г. при проведении сбора сведений была представлена 194 (54,0 %) учредителями из 359 экономическая информация за 2024 г. по 379 (31,5 %) ХО (ХП) из 1204.

По данным сбора сведений, 88,6 % ХО (ХП), которые осуществляли деятельность, работали в 2024 г. с выручкой, общий объем которой составил 13 513 204,3 тыс. руб., по 12,0 % ХО (ХП), по которым была предоставлена информация, была показана нулевая выручка.

Средняя выручка в расчете на одно ХО (ХП) из тех, которые осуществляли деятельность, за 2024 г. составила 35 654,9 тыс. руб. (с показанной нулевой выручкой). При этом 35,9 % ХО (ХП), осуществлявших деятельность, имеют выручку до 1000,0 тыс. руб.

Сведения о распределении выручки ХО (ХП) представлены на графике (рис. 2). На нем для каждого интервала выручки в тыс. руб. отражены количество ХО (ХП) и накопленный (интегральный) процент общего количества ХО (ХП).

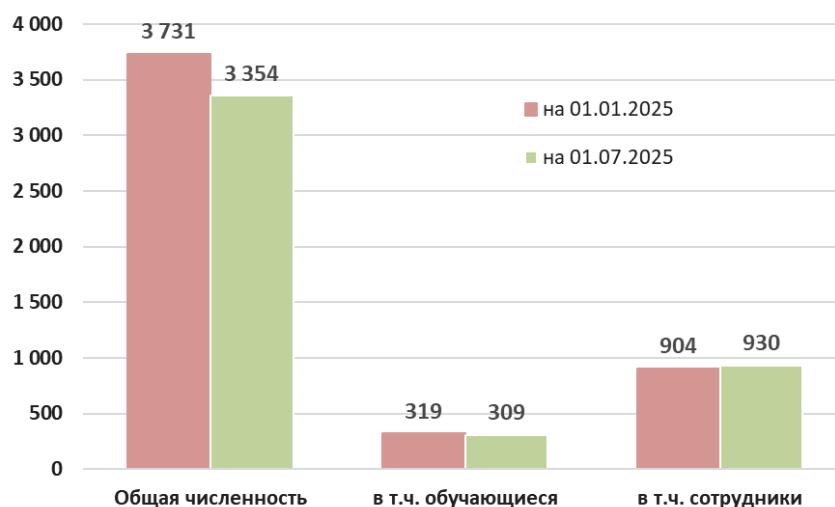


Рис. 1. Динамика численности персонала ХО и ХП

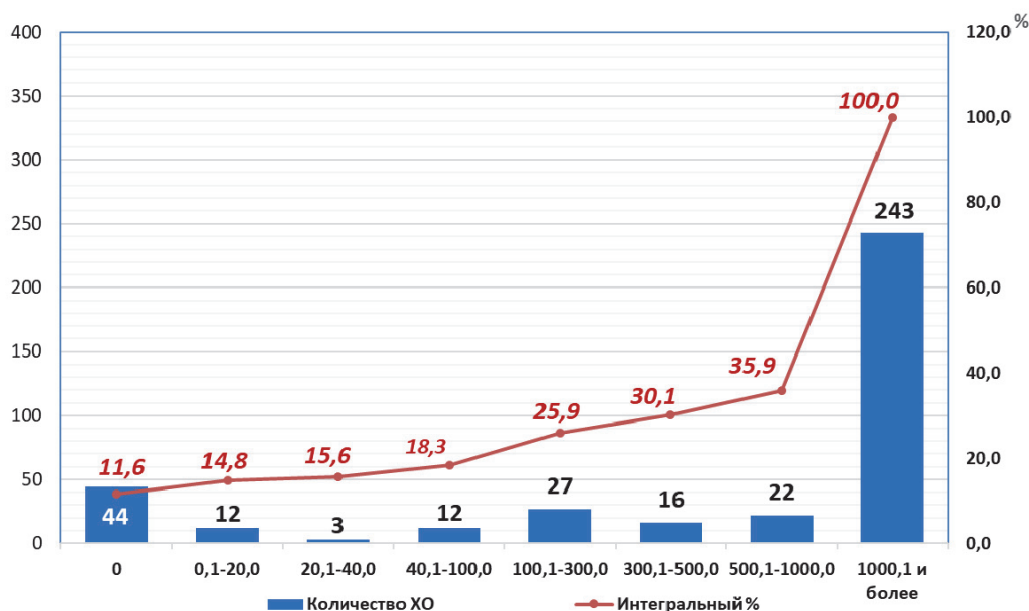


Рис. 2. Распределение выручки ХО и ХП, тыс. руб.

Распределение объема средней выручки на одно ХО (ХП), осуществляющих деятельность в зависимости от направления деятельности ХО и ХП в соответствии с классификацией продукции (товары, НИОКР, работы (кроме НИОКР), услуги, от внедрения РИД) представлено на рис. 3.

В сборе сведений 2024 г. была поставлена также задача получения информации, в том числе о выручке от внедрения РИД, право использования которого внесено в уставной (складочный) капитал ХО (ХП). Такую информацию учредители показали по 275 ХО (ХП) (с учетом нулевой выручки), и ее общий объем составил 496 534,9 тыс. руб., среднее значение 1812,0 тыс. руб. на одно ХО (ХП) из числа показавших выручку, в том числе нулевую. При этом нулевую выручку показали 251 ХО (ХП).

Как видно из диаграммы (рис. 3), из всех видов деятельности за 2024 г. преобладает показатель средней выручки (с учетом нулевых значений выручки) на одно ХО (ХП) по направлению «Работы (кроме НИОКР)» 8312,0 тыс. руб., за 2023 г. этот показатель равнялся 11 855,0 тыс. руб.

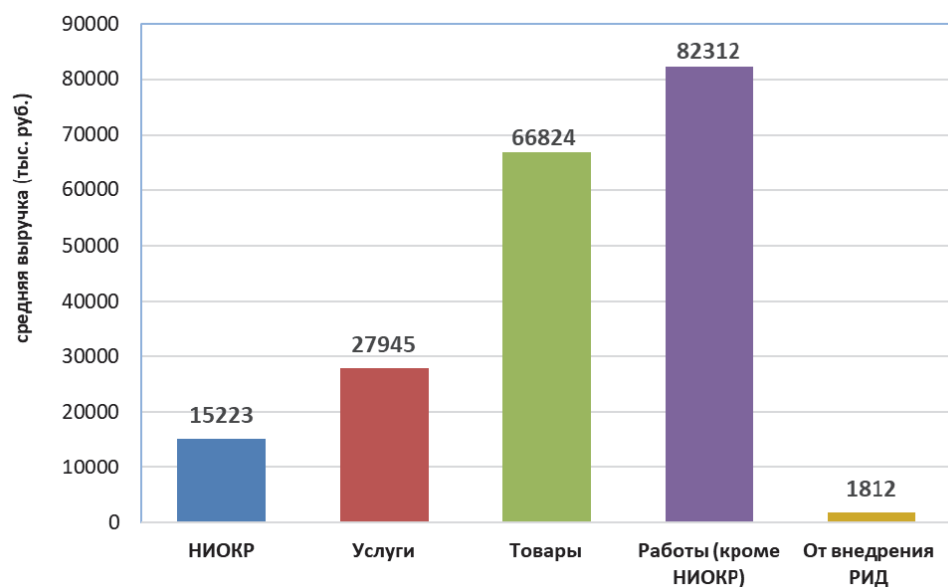


Рис. 3. Средняя выручка ХО и ХП по видам деятельности

Отмечается также, что показатель средней выручки на одно ХО (ХП) по направлению деятельности «НИОКР» за 2024 г. уменьшился до 15 233,0 тыс. руб. с 26 377,0 тыс. руб. в 2023 г.

Структура выручки ХО (ХП), показавших за 2024 г. ненулевое значение по источникам, представлена на рис. 4. Анализ указанной выручки ХО (ХП) показал, что в основном эти ХО (ХП) ориентированы на работу с предприятиями и организациями. В целом выручка, полученная в рыночном секторе в 2024 г. (на потребительском рынке, по заказу предприятий), составляет в среднем 78,9% от общей выручки, при этом 12,5% ХО (ХП) работают на потребительский рынок, 2,9% ХО (ХП) работают по государственному заказу (федеральный бюджет), по заказу учредителя – 4,1%.

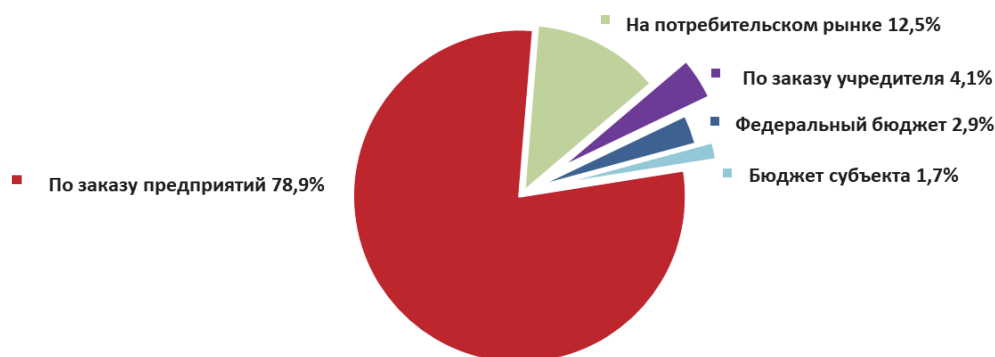


Рис. 4. Усредненная структура выручки ХО и ХП по источникам

Усредненная структура выручки ХО (ХП) по видам деятельности показана на рис. 5.

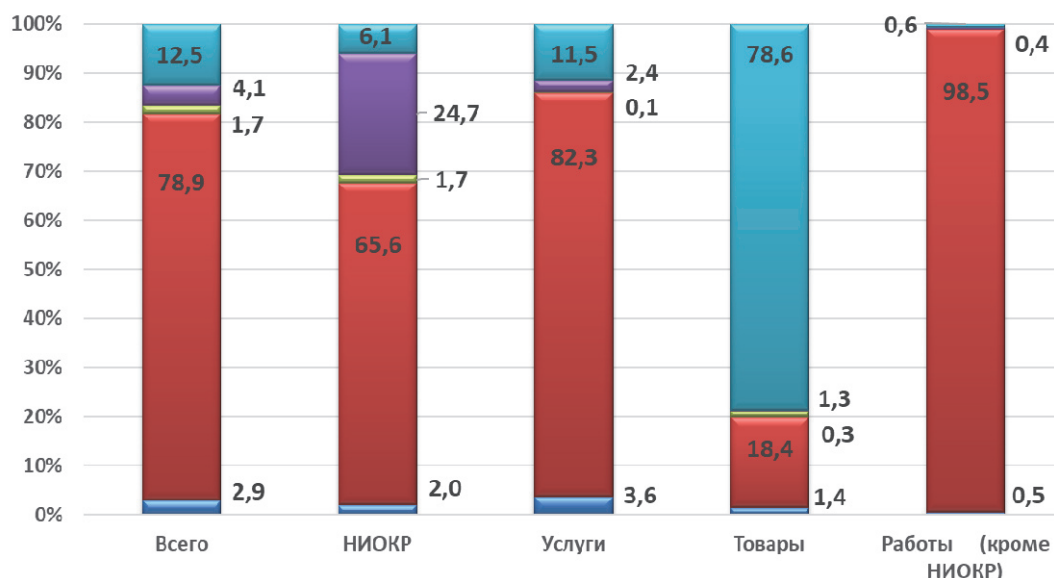


Рис. 5. Усредненная структура выручки ХО и ХП по видам деятельности

Из диаграммы видно, что в 2024 г. по направлению деятельности ХО (ХП) «Работы (кроме НИОКР)» выручка по заказу предприятий – 98,5% (2023 г. – 89,3%); на потребительском рынке – 0,6% (2023 г. – 10,1%).

По направлениям:

– «Товары» в 2024 г. выручка по заказу предприятий составила 18,4%, в 2023 г. этот показатель был равен 27,4 %;

– «НИОКР» – выручка по заказу предприятий составила в 2024 г. 65,6% вместо 92,7% в 2023 г.;

– «Услуги» по заказу предприятий – выручка составила в 2024 г. 82,3%, в 2023 г. она составила 59,4%.

Эти факты свидетельствуют об ориентации деятельности ХО (ХП) на интересы региона и региональные рынки.

Анализ сведений о привлечении средств ХО (ХП)

Средний объем привлеченных средств на одно ХО (ХП) (от общего числа ХО (ХП), по которым предоставлялась информация) за 2024 г. составляет 13995,8 тыс. руб. Структура привлеченных средств по источникам финансирования представлена на рис. 6.

По данным, предоставленным учредителями, преобладающим источником средств, привлеченных на развитие ХО (ХП) в 2024 г., являются кредиты и займы, суммарный объем которых в 2024 г. составил 3794921,0 тыс. руб. по 293 ХО (ХП) (в среднем 12996,3 тыс.руб. на одно ХО (ХП) с учетом нулевых значений средств).

Средства бюджета в объеме 241659,0 тыс. руб. в 2024 г. показали по 292 ХО (ХП). Средний объем средств, полученных из бюджета с учетом показавших нулевые значения, составил 830,4 тыс. руб. на одно ХО (ХП).

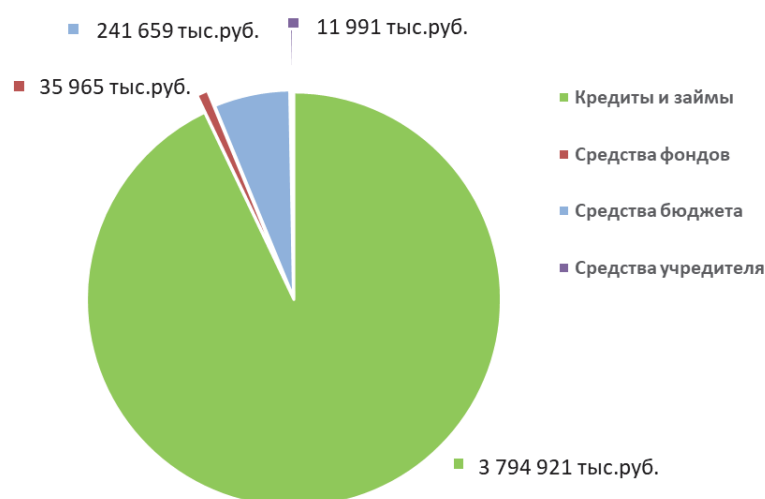


Рис. 6. Усредненная структура привлеченных ХО и ХП средств по источникам

Средства фондов показали в 2024 г. по 284 ХО (ХП). Суммарный объем привлеченных средств фондов составил 35 965,0 тыс. руб. (в среднем 127,1 тыс. руб. на одно ХО (ХП) из числа показавших с учетом нулевых значений).

Средства от учредителей в объеме 11 991,0 тыс. руб. в 2024 г. представили 287 ХО (ХП). Средний объем средств, полученных от учредителей в качестве финансовых вливаний, составил 42,0 тыс. руб. на одно ХО (ХП), с учетом показавших нулевые значения.

Анализ сведений о прибыли ХО (ХП)

Из числа ХО и ХП, по которым были предоставлены данные за 2024 г., 25,7% (309 из 1204 ХО (ХП)) получили прибыль. Общий ее объем из числа прибыльных составил 1 707 406,3 тыс. руб., при этом по 88 ХО (ХП) из числа, по которым велась деятельность, была показана нулевая прибыль («0»), а 63 ХО (ХП) показали убыток, общий объем которого составил 128 991,2 тыс. руб. (2047,5 тыс. руб. на одно ХО (ХП) из числа показавших убыток).

Среднее значение прибыли в расчете на одно ХО (ХП) из тех, по которым была предоставлена информация (309 ХО (ХП)), в 2024 г. составило 4254,5 тыс. руб. (по всем ведущим деятельность ХО (ХП) с учетом показавших нулевую прибыль и убыток), среднее значение прибыли на одно ХО (ХП) из числа показавших ненулевую прибыль (221 ХО (ХП)) составило 7725,8 тыс. руб.

Структура прибыли в распределении по видам деятельности в соответствии с данными анкетирования представлена на рис. 7.

Важнейший показатель экономической деятельности ХО (ХП) – прибыль от внедрения РИД, что является основной целью их создания и характеризует степень инновационной деятельности.

Ненулевую прибыль от внедрения РИД за 2024 г. показали 21 ХО (ХП) (7,6% от принявших участие в сборе сведений), объем прибыли по этому показателю составил 64 486,0 тыс. руб. (3070,8 тыс. руб. на одно ХО (ХП) из числа показавших ненулевую прибыль). Среднее значение прибыли из общего числа ведущих деятельность ХО (ХП) и принявших участие в сборе сведений по данному показателю составило 85,5 тыс. руб. на одно ХО (ХП).

Это говорит о том, что ХО (ХП) недостаточно уделяют внимания основной деятельности, регламентированной законодательством, по практическому использованию (внедрению) РИД.

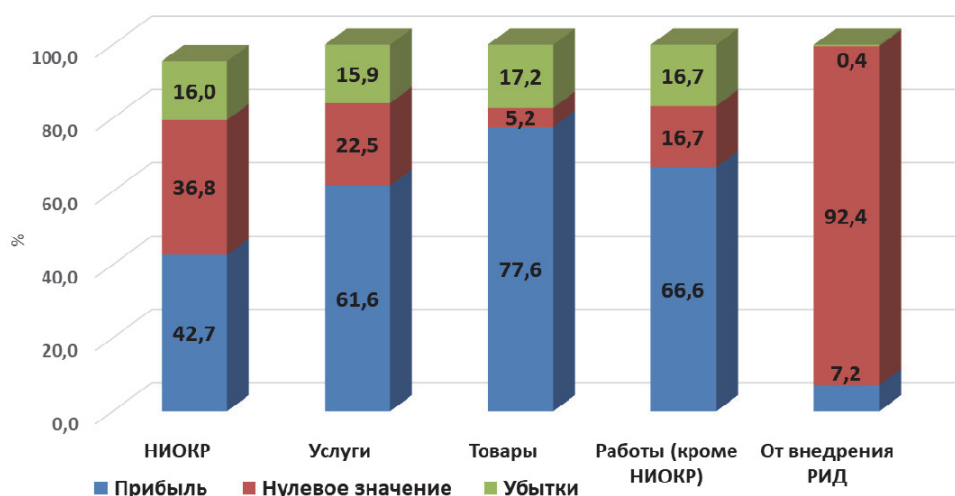


Рис. 7. Структура чистой прибыли в распределении видов деятельности ХО и ХП

На рис. 8 представлены процент прибыльных ХО (ХП) из числа предоставивших сведения по данному вопросу (правая ось) и средний размер чистой прибыли в тыс. руб., рассчитанный по прибыльным ХО (ХП) (левая ось), в разрезе видов деятельности. Наименьший размер чистой прибыли наблюдается в сфере реализации «НИОКР». Высок процент чистой прибыли по виду деятельности «Товары».

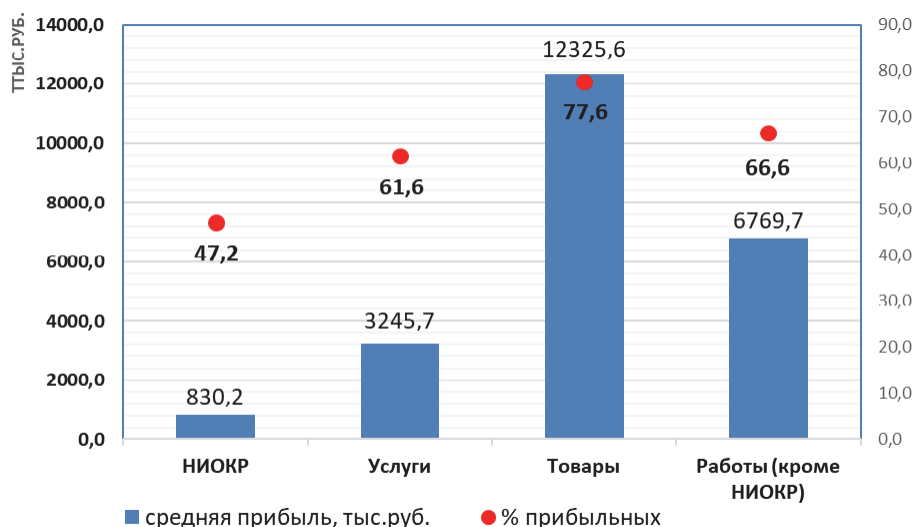


Рис. 8. Сведения о средней чистой прибыли ХО и ХП

Анализ использования ХО (ХП) инфраструктуры учредителя

Из 754 ХО (ХП), по которым учредители предоставили информацию за 2024 г., лишь 113 (15%) ХО (ХП) арендуют площади для своей деятельности. Из числа ХО (ХП), арендующих площади и показавших ненулевые значения, средняя площадь аренды составила 290 м² на одно арендующее площади ХО (ХП), причем 51,8% из них арендуют площадь менее 50 м² (рис. 9).

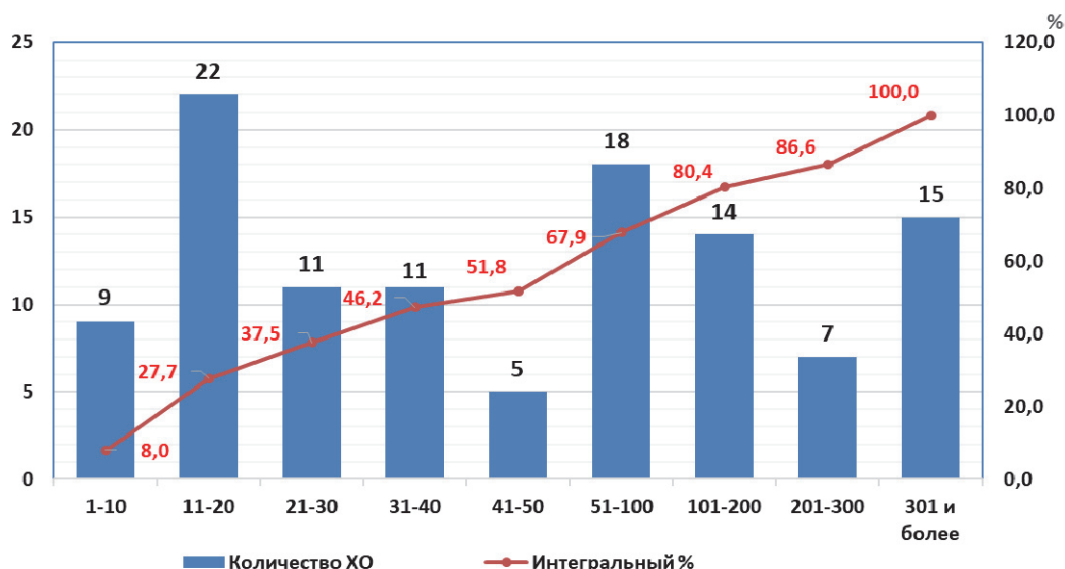


Рис. 9. Информация о размере площадей, арендуемых ХО и ХП у учредителей

Кроме того, анализ данных сбора сведений показал, что из 998 ХО (ХП), по которым внесены сведения, только 83 (11,0%) ХО (ХП) в 2024 г. используют в своей деятельности оборудование учредителя, а остальные ХО (ХП) его не используют.

Из данных сбора сведений следует, что 59 из 754 ХО (ХП) (7,8%) в той или иной степени в 2024 г. используют инновационную инфраструктуру или иную форму поддержки со стороны региона, в том числе:

- льготная аренда помещений, оборудования;
- консультационная, организационная, правовая поддержка;
- финансовое обеспечение, в том числе: субсидии, гранты, кредиты, займы, гарантии, взносы в уставный капитал;
- оказание образовательных услуг;
- предоставление информационной поддержки;
- предоставление консультационной поддержки, содействие в формировании проектной документации;
- формирование спроса на инновационную продукцию;
- предоставление консультационных и юридических услуг;
- финансирование участия в выставке «Флот-2024»;
- поддержка экспорта;
- предоставление льгот по уплате налогов;
- безвозмездное предоставление оборудования и помещений.

Анализ результатов интеллектуальной деятельности, созданных хозяйственными обществами и хозяйственными партнерствами, и проектов с их использованием

В сборе сведений также запрашивалась информация о количестве РИД, созданных ХО (ХП) в 2024 г. Из 754 ХО (ХП), сведения о которых были представлены учредителями, 77 ХО (ХП) показали создание 281 РИД, что составляет 0,4 РИД на одно ХО (ХП) в целом, или 3,6 РИД на одно ХО (ХП) из числа создавших и показавших ненулевое значение.

Число проектов, выполненных ХО (ХП) в 2024 г. с использованием РИД, составило 1245. Эти проекты выполнили 67 ХО (ХП) из 754, что составило 9,0%.

Анализ объемов средств, перечисленных учредителю за право использования РИД, отчислений средств (дивидендов) учредителю, полученных при выходе учредителя и при ликвидации ХО (ХП)

Учредители показали за 2024 г. объем средств, перечисленных им от 75 (7,4%) ХО (ХП) за право использования РИД, внесенных в уставные (складочные) капиталы ХО (ХП), который составил 214877,7 тыс. руб., или 2865,0 тыс. руб. на одно ХО (ХП) из числа показавших ненулевые значения.

За 2024 г. 53 (7%) ХО (ХП) также перечислили учредителям 105706,1 тыс. руб. в качестве дивидендов (1994,4 тыс. руб. на одно ХО (ХП) из числа показавших ненулевые значения).

Как уже отмечалось, в 2024 г. часть ХО (ХП) была ликвидирована или учредитель вышел из них. При этом учредитель имеет право на выплаты, предусмотренные законодательством.

В соответствии с п. 2 ст. 14 и п. 6.1 ст. 23 Федерального закона от 08.02.1998 № 14-ФЗ «Об обществах с ограниченной ответственностью» [5] в связи с выходом участника Общество должно выплатить вышедшему участнику действительную стоимость его доли, которая соответствует части стоимости чистых активов Общества, пропорциональной размеру этой доли. Она определяется по данным бухгалтерской отчетности Общества за последний отчетный период, предшествующий дате перехода к нему доли вышедшего участника. То есть при выходе учредитель получает не то, что он внес в качестве вклада, — он получает действительную стоимость доли деньгами или, если он согласен, иное имущество на ту же стоимость.

Иными словами, участнику его вклад не возвращается. Он мог внести в качестве вклада в уставный капитал 10 млн руб., но если Общество работало с убытками, у него сформировались мизерные чистые активы, например, в 100 руб., то участник при выходе получает не свой вклад в 10 млн руб., а пропорциональную его доле часть от 100 руб.

Или, наоборот, если у Общества сформировались чистые активы в 100 млн руб., то участник получает при выходе пропорциональную его доле часть от 100 млн руб. Также за 2024 г. учредителям были перечислены от 3 ХО (ХП) 9311,0 тыс. руб. в соответствии с законодательством Российской Федерации за выход учредителя из ХО (ХП), и ни от одного ликвидированного ХО и ХП учредителем не было получено финансовых средств.

Основные выводы

В 2024 г. учредители ХО и ХП показали рост количества научно-технических заделов (технологий), которые могут быть использованы для коммерциализации через механизм создания новых предприятий. Разработчиками технологий, вузами и научными учреждениями указаны проблемные лаборатории, кафедры, технопарки, инжиниринговые центры, студенческие стартапы, другие инфраструктурные подразделения, а также ХО (ХП).

Из числа ХО (ХП), по которым были предоставлены данные за 2024 г., 25,7% (309 из 1204 ХО (ХП)) получили прибыль. Важнейшим показателем инновационной деятельности МИП является прибыль от внедрения РИД, которая также была показана по ряду ХО (ХП)

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. Турко Т.И., Федорков В.Ф., Одинцова Н.Н., Родионова Г.Г., Тимохин А.А. Обеспечение и анализ экономической деятельности малых инновационных предприятий, созданных в научно-образовательной сфере России // Инноватика и экспертиза. 2025. Вып. 1 (39). С. 19–32.
2. Федеральный закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике». URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 11.04.2025).
3. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 11.04.2025).

4. Федеральный закон от 24.07.2007 № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации». URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 11.04.2025).

5. Федеральный закон от 08.02.1998 № 14-ФЗ «Об обществах с ограниченной ответственностью». URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 11.04.2025).

References:

1. Turko T.I., Fedorkov V.F., Odintsova N.N., Rodionova G.G., Timokhin A.A. (2025) *Obespecheniye i analiz ekonomicheskoy deyatel'nosti malykh innovatsionnykh predpriyatiy, sozdannykh v nauchno-obrazovatel'noy sfere Rossii* [Provision and analysis of economic activity of small innovative enterprises established in the scientific and educational sphere of Russia] *Innovatika i ekspertiza* [Innovatics and Expert Examination]. Issue 1 (39). P. 19–32.

2. *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: 11.04.2025).

3. *Federal'nyy zakon ot 29.12.2012 No. 273-FZ «Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii»* [Federal Law No. 273-FZ dated 29.12.2012 «On Education in the Russian Federation»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 11.04.2025).

4. *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 dated 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: 11.04.2025).

5. *Federal'nyy zakon ot 08.02.1998 No. 14-FZ «Ob obshchestvakh s ogranichennoy otvetstvennost'yu»* [Federal Law No. 14-FZ dated 08.02.1998 «On Limited Liability Companies»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 11.04.2025).

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ СТРУКТУРЫ ФЕДЕРАЛЬНОГО РЕЕСТРА ЭКСПЕРТОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЫ НА ОСНОВЕ СРЕДСТВ СИСТЕМАТИЗАЦИИ ДАННЫХ

Н.А. Миронов, дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук, namir@extech.ru

Н.А. Дивуева, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук, tus@extech.ru

Н.А. Лукашева, уч. секр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук, nal@extech.ru

Рецензент: Е.В. Ляпунцова, д-р. техн. наук, проф. ФГАОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана», lev77@me.com

В статье анализируются актуальные сведения об ученых и специалистах, содержащиеся в базе данных информационной системы Федерального реестра экспертов научно-технической сферы, представлены количественные и качественные показатели, необходимые для формирования экспертных пулов для проведения экспертно-аналитических исследований (экспертизы).

Ключевые слова: Федеральный реестр экспертов научно-технической сферы, методическое обеспечение, экспертное сообщество, информационная система, экспертные пулы, приоритетные направления развития науки, технологий и техники, экспертно-аналитические исследования (экспертиза), научно-технологический комплекс.

ANALYSIS OF THE STATE AND DYNAMICS OF DEVELOPMENT OF THE STRUCTURE OF FEDERAL ROSTER OF EXPERTS IN SCIENCE AND TECHNOLOGY BASED ON DATA SYSTEMATIZATION MEANS

N.A. Mironov, Director of Centre, SRI FRCEC, Doctor of Engineering, namir@extech.ru

N.A. Divueva, Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Economics, tus@extech.ru

N.A. Lukasheva, Scientific Secretary, SRI FRCEC, Doctor of Economics, nal@extech.ru

The article analyzes current information about scientists and specialists contained in the database of the Federal Roster of Experts in Science and Technology, and presents quantitative and qualitative indicators necessary for forming expert pools for conducting expert and analytical research (expertise).

Keywords: Federal Roster of Experts in Science and Technology, methodological support, expert community, information system, expert pools, priority directions of development of science, technology and technics, expert-analytical researches, scientific-technological complex.

Введение

С целью совершенствования экспертно-аналитической поддержки функций Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по выработке государственной политики в научно-технической сфере и развитию сектора исследований и разработок научно-технологического комплекса Российской Федерации ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ в 2025 году была продолжена работа по развитию организационного, кадрового и информационно-технологического обеспечения экспертно-аналитических исследований (экспертизы). Неотъемлемой частью проводимой работы являются мероприятия по актуализации качественного и коли-

качественного состава Федерального реестра экспертов научно-технической сферы (далее – Реестр) [1]. В статье представлен анализ состояния и динамики развития Реестра с учетом проведенных организационно-методических мероприятий.

Интерактивное взаимодействие с экспертами в ходе проведения работ по актуализации состава Реестра осуществлялось экспертами-администраторами с учетом требований Федерального закона от 27.07.2006 г. № 152-ФЗ (ред. от 24.06.2025 г.) «О персональных данных» [2]. Детальные сведения о составе экспертного сообщества научно-технической сферы регистрировались в электронной базе данных информационной системы Реестра (далее – ИС Реестра). При этом сведения о каждом зарегистрированном специалисте размещены во вкладках профиля эксперта и структурированы таким образом, что позволяют судить о широте компетенций, наличии опыта, научных результатах и об итогах экспертной деятельности.

Анализ структуры и динамики развития Федерального реестра экспертов научно-технической сферы

Инструментальные средства формирования данных были модернизированы в соответствии с проводимыми изменениями в ИС Реестра и форматом запросов на получение статистической информации, возможности которых представлены на рис. 1 и 2. На данный момент эти средства позволяют систематизировать информацию об экспертах по различным параметрам:

- федеральным округам;
- регионам;
- тематическим областям;
- отделам организатора экспертизы;
- ведомствам;
- ученым званиям;
- ученым степеням;
- возрасту экспертов;
- времени регистрации;
- количеству проведенных экспертиз;
- без группировки.

Также в системе имеется возможность проведения анализа данных по организациям, выбранным экспертами в качестве места работы, отмеченным как центры компетенции.

В рамках совершенствования качественного и количественного состава Реестра был реализован комплекс взаимосвязанных мероприятий по его организационному сопровождению и актуализации, включая:

- рассылку порядка 1100 информационных писем-приглашений научным руководителям аспирантов, подававших заявки в рамках конкурсного отбора на назначение стипендии Президента Российской Федерации для аспирантов и адъюнктов, с предложением принять участие в работе экспертного сообщества научно-технической сферы;
- анализ профилей и результатов научно-технической деятельности 295 зарегистрировавшихся в Реестре кандидатов, рассмотрение их аттестационной комиссией и аккредитация 289 из них в качестве экспертов Реестра;
- анализ результатов научно-технической и экспертной деятельности за трехлетний период 1697 экспертов, рассмотрение аттестационной комиссией и переаккредитация 1583 из них в Реестре;
- анализ результатов научно-технической деятельности в Реестре 87 экспертов, рассмотрение аттестационной комиссией и их исключение из состава Реестра.

Сравнительные данные по количеству зарегистрированных и аккредитованных экспертов в 2020–2025 гг. приведены на рис. 3.

Статистика

Данная форма позволяет сформировать статистические данные

- по экспертам (всем зарегистрированным, с полным профилем, аккредитованным и находящимся в резерве)
- по организациям (выбранным экспертами в качестве места работы, отмеченным как центры компетенции)

Обратите внимание! Необходимо обязательно выбрать хотя бы один тип рассчитываемой величины.

Критерий отбора позволяет ограничить статистические данные, например, одним федеральным округом или возрастом эксперта.

Вся общая статистика по экспертам в одном документе: [Старая статистика](#)

Рассчитываемая величина	количество экспертов количество экспертов количество организаций количество работ нет	☐ с полным профилем ☐ аккредитованные ☐ в резерве
Критерий отбора	нет	
Группировка	без группировки без группировки по федеральным округам по регионам по курирующему отделу по тематическим областям по ведомствам по ученым званиям по ученым степеням по возрасту по времени регистрации по количеству проведенных экспертиз	Сформировать статистику

Рис. 1. Вид страницы «Статистика» в ИС Реестра (рассчитываемая величина — эксперты)

Статистика

Данная форма позволяет сформировать статистические данные

- по экспертам (всем зарегистрированным, с полным профилем, аккредитованным и находящимся в резерве)
- по организациям (выбранным экспертами в качестве места работы, отмеченным как центры компетенции)

Обратите внимание! Необходимо обязательно выбрать хотя бы один тип рассчитываемой величины.

Критерий отбора позволяет ограничить статистические данные, например, одним федеральным округом или возрастом эксперта.

Вся общая статистика по экспертам в одном документе: [Старая статистика](#)

Рассчитываемая величина	количество организаций ☐ место работы экспертов ☐ центры компетенции
Критерий отбора	нет
Группировка	без группировки без группировки по федеральным округам по регионам по ведомствам

Сформировать статистику

Рис. 2. Вид страницы «Статистика» в ИС Реестра (рассчитываемая величина — организации)

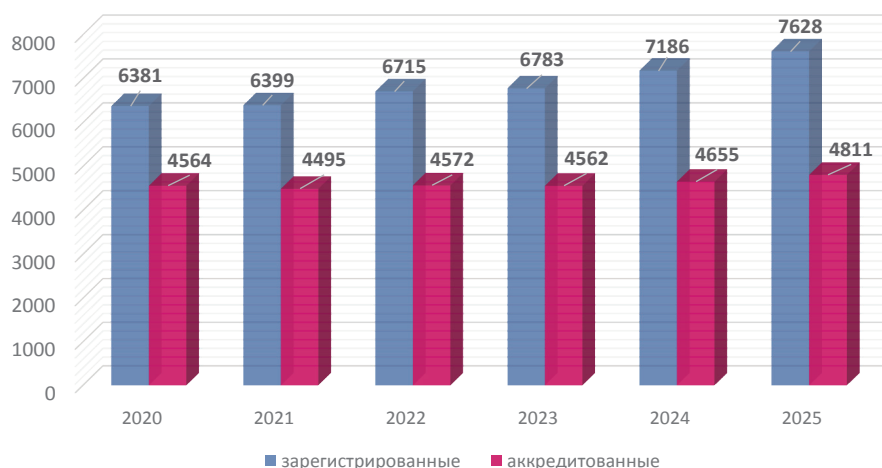


Рис. 3. Данные по количеству зарегистрированных и аккредитованных экспертов в 2020–2025 гг.

Тенденция к увеличению численности ученых и специалистов, регистрирующихся в ИС ФРЭ, по итогам 2025 года сохранилась, что в свою очередь позволяет сохранять стабильный процент прироста аккредитованных экспертов и показывает повышение интереса к экспертной работе [3].

Систематизация сведений и их анализ позволяют максимально объективно проводить рейтингование экспертов для выполнения экспертно-аналитических исследований. Для формирования экспертных пулов особое значение имеет информация, касающаяся непосредственно экспертной деятельности по заданиям Министерства науки и высшего образования РФ (далее – Минобрнауки России) [4]. Данная информация подробно отражена на вкладке профиля эксперта «Работа с РИНКЦЭ» в ИС Реестра с указанием наименований проектов, сроков выполнения работ, результатов оценки проектов (экспертизы) и других сведений.

Анализируя представленную в ИС Реестра информацию, касающуюся места работы аккредитованных экспертов, следует отметить, что с учетом ведомственной принадлежности организаций, в которых работают эксперты, Реестр охватывает фактически все отраслевые компетенции федеральных органов исполнительной власти. Соотношение количества аккредитованных в Реестре ученых и специалистов, работающих в организациях, подведомственных различным федеральным органам исполнительной власти, представлено на рис. 4.

С целью актуализации Реестра экспертов было проведено десять заседаний аттестационной комиссии ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, на которых были рассмотрены кандидатуры 1697 экспертов и аккредитованы 1583 эксперта. Решения комиссии по аккредитации экспертов, в соответствии с Положением Федеральном реестре экспертов научно-технической сферы (далее – Положение), утверждены Ученым советом ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. Необходимо отметить, что по 87 экспертам было принято решение об их исключении из Реестра по основаниям, предусмотренным Положением [1]. Небольшой процент исключения экспертов из Реестра говорит о качестве первоначального отбора на этапе формирования Реестра, а также об активном участии экспертного сообщества в экспертно-аналитической деятельности.

По итогам 2025 года квалификационный уровень аккредитованных в Реестре экспертов характеризуется следующими показателями: 3636 докторов наук, 1051 кандидат наук, в том числе 125 академиков РАН, 190 членов-корреспондентов РАН и 1751 профессор (рис. 5). Значительная часть аккредитованных экспертов имеют высокие показатели публикационной активности.

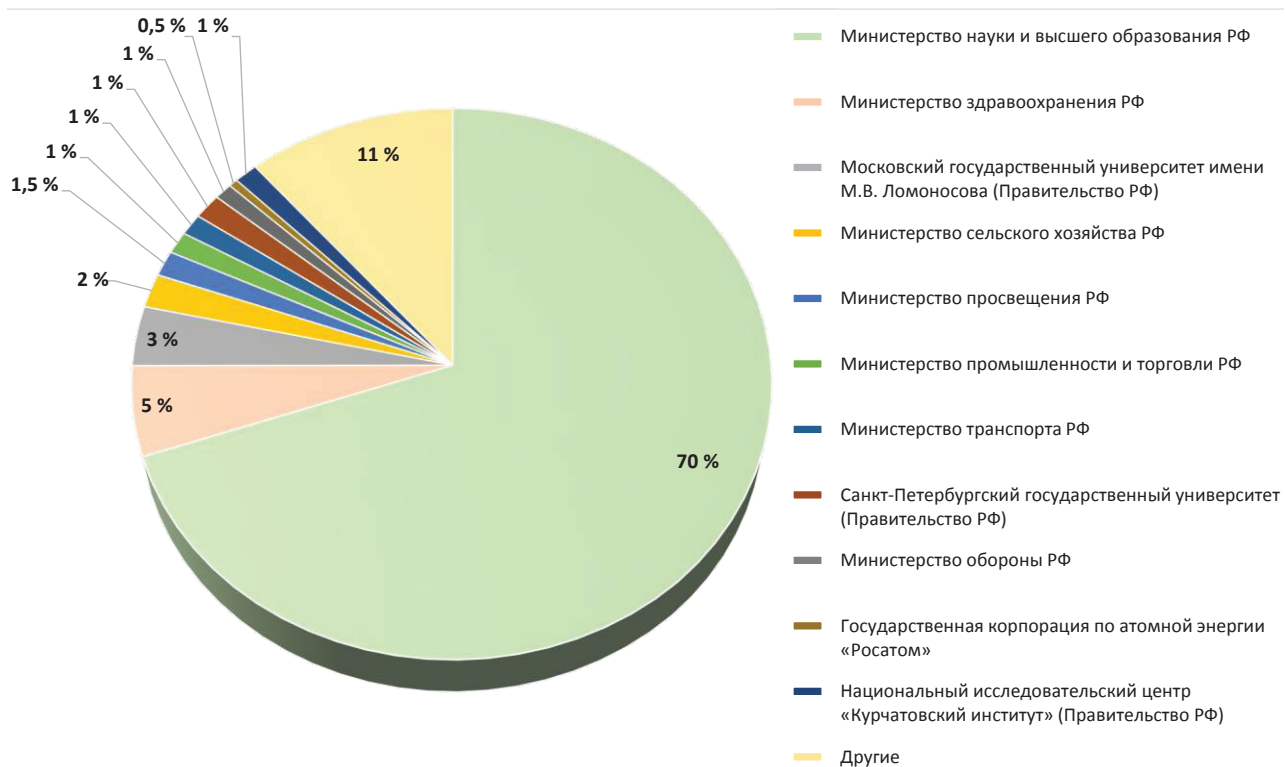


Рис. 4. Соотношение количества аккредитованных в Реестре ученых и специалистов, работающих в организациях, подведомственных различным ФОИВ

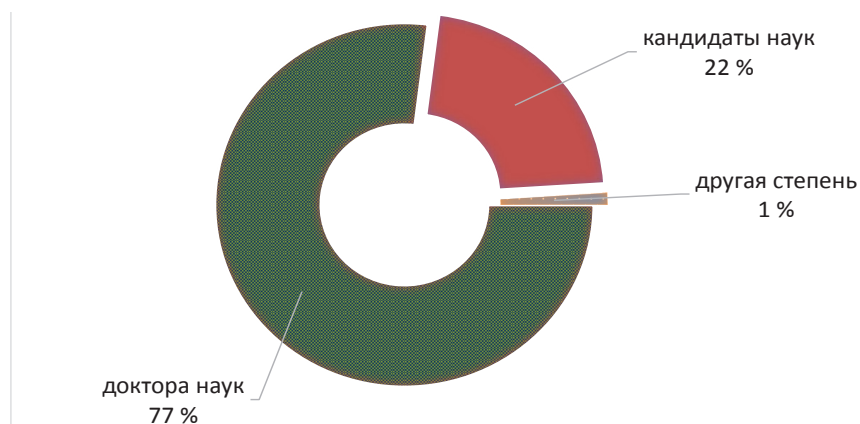


Рис. 5. Соотношение экспертов в составе Реестра по ученым степеням

Реализованный комплекс организационных мероприятий позволил поддержать оптимальную структуру Реестра для решения экспертно-аналитических задач по всем приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники. Распределение экспертов по основным направлениям экспертной деятельности приведено на рис. 6.

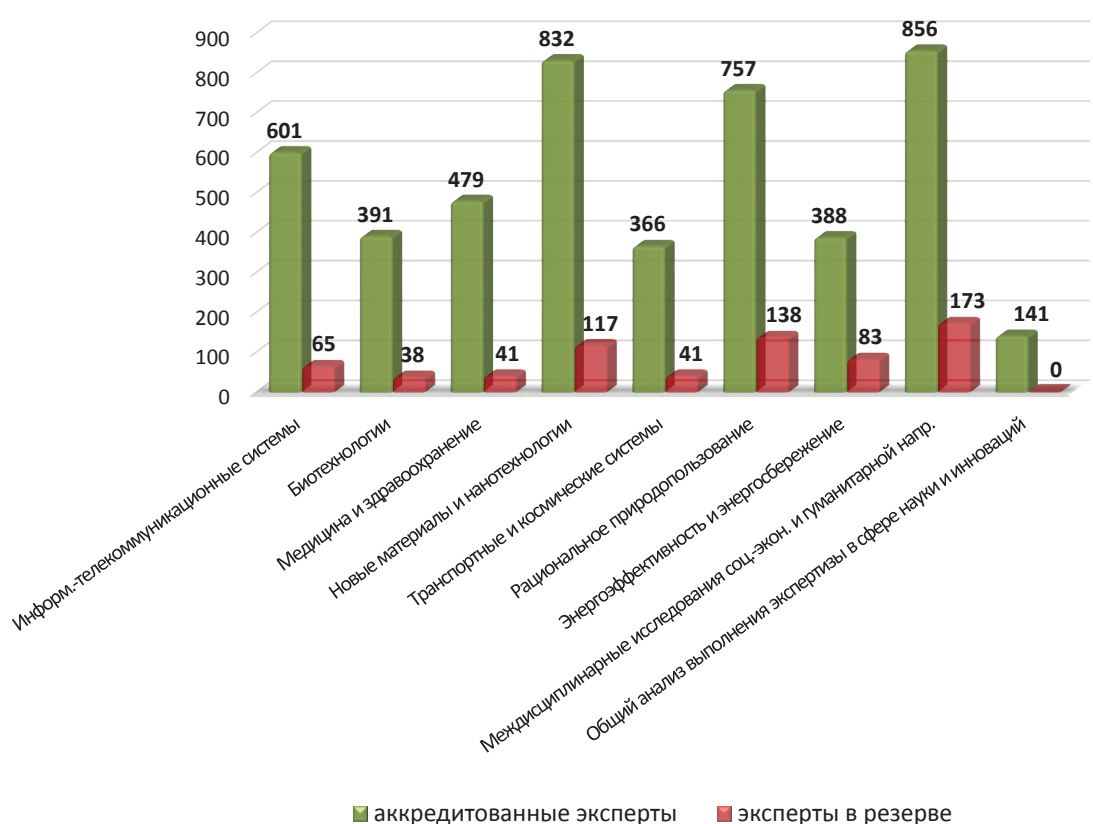


Рис. 6. Распределение экспертов по основным направлениям экспертной деятельности

На рис. 7 представлено распределение проводимых работ по тематическим направлениям в рамках ИС ФРЭ. По данным диаграммы, ведущими по числу работ являются направления: новые материалы и нанотехнологии, медицина и здравоохранение, междисциплинарные исследования социально-экономической и гуманитарной направленности, информационно-телекоммуникационные системы. Сформированный количественный состав Реестра и его распределение по тематическим областям соответствует экспертно-аналитическим задачам, поставленным в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации в рамках приоритетов научно-технологического развития [5].

Особую роль для оценки количественных и качественных показателей структуры Реестра играют статистические срезы, характеризующие его состав в территориальном аспекте [6]. Актуальный срез представлен на рис. 8.

В Реестре обеспечено представительство ученых и специалистов из всех регионов Российской Федерации.

Лидерами по количеству экспертов являются Москва, Санкт-Петербург, Томская, Новосибирская, Московская, Ростовская и Свердловская области, а также Республика Татарстан, что связано с концентрацией ведущих образовательных организаций и профильных научных учреждений в названных регионах.

Таким образом, анализ структуры и динамики развития Реестра показывает, что численный состав экспертного сообщества увеличился (по итогам 2025 года), эксперты представлены в различных областях научно-технологического комплекса и сферы высшего образования практически во всех регионах Российской Федерации.



Рис. 7. Распределение объемов проведенных работ по направлениям экспертной деятельности



Рис. 8. Распределение аккредитованных экспертов по федеральным округам относительно места их работы

Выводы

Актуализированный состав экспертного сообщества научно-технической сферы, взаимодействие с которым реализовано с использованием современных информационно-коммуникационных технологий, позволил в оперативном режиме осуществлять профессиональный подбор экспертов для проведения экспертно-аналитических исследований, научно-технической экспертизы в приоритетных направлениях научно-технологического развития.

Расширение и актуализация состава Реестра обусловлены необходимостью расширения функциональных возможностей для решения поставленных Минобрнауки России экспертно-аналитических задач и улучшения пользовательских характеристик ИС Реестра с учетом накопленного опыта проведения экспертиз [7].

Проведенный ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ комплекс мероприятий по поддержанию качественного и количественного состава Реестра обеспечил высокий уровень и дальнейшее совершенствование экспертно-аналитической поддержки функций Минобрнауки России по выработке государственной политики в области науки, технологий и высшего образования. Анализ приведенных статистических данных о качественном и количественном составе Реестра показывает, что экспертное сообщество сформировано из высококвалифицированных ученых и специалистов в различных областях научно-технологического комплекса и сферы высшего образования, которое охватывает все регионы Российской Федерации.

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. Положение о Федеральном реестре экспертов научно-технической сферы / Федеральный реестр экспертов научно-технической сферы. URL: <https://reestr.extech.ru/docs/polojhenie.php> (дата обращения: 16.04.2026).
2. О персональных данных: Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс»: URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 01.04.2026).
3. Миронов Н.А., Илющенко Р.Р., Дивуева Н.А., Лукашева Н.А. Анализ и оценка динамики развития структуры Федерального реестра экспертов научно-технической сферы на основе инструментальных средств формирования и систематизации данных // Инноватика и экспертиза. Научные труды / ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. Вып. 2 (36). 2023. С. 24–35.
4. Миронов Н.А., Марышев Е.А., Дивуева Н.А., Лукашева Н.А. Анализ актуального состояния и динамики развития Федерального реестра экспертов научно-технической сферы в целях совершенствования экспертно-аналитических исследований // Инноватика и экспертиза. Научные труды / ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. Вып. 2 (34). Москва. 2022. С. 42–54.
5. О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации. Указ Президента РФ от 28.02.2024 № 145. URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 05.04.2026).
6. Миронов Н.А., Дивуева Н.А. Междисциплинарный взгляд на формирование независимой системы научно-технической экспертизы // Инноватика и экспертиза. Научные труды / ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. Вып. 1 (37). 2024. С. 33–42.
7. Мельник П.Б. Реестр экспертов как система массового обслуживания: модель и параметры входящего потока заявок // Инноватика и экспертиза. Научные труды. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. Вып. 1 (22). Москва. 2018. С. 67–68.

References

1. *Polozheniye o Federal'nom reyestre ekspertov nauchno-tekhnicheskoy sfery* [Regulations on the Federal Register of Experts in the Scientific and Technical Sphere] *Federal'nyy reyestr ekspertov nauchno-tekhnicheskoy sfery* [Federal Register of Experts in the Scientific and Technical Sphere]. Available at: <https://reestr.extech.ru/docs/polojhenie.php> (date of access: 16.04.2026).

2. *O personal'nykh dannykh: Federal'nyy zakon ot 27.07.2006. No. 152-FZ. Dostup iz sprav.-pravovoy sistemy «Konsul'tantPlyus»* [On Personal Data: Federal Law No. 152-FZ dated July 27, 2006. Access from the legal system «ConsultantPlus»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: April 1, 2026).
3. Mironov N.A., Ilyushchenko R.R., Divueva N.A., Lukasheva N.A. (2023) *Analiz i otsenka dinamiki razvitiya struktury Federal'nogo reyestra ekspertov nauchno-tekhnicheskoy sfery na osnove instrumental'nykh sredstv formirovaniya i sistematizatsii dannykh* [Analysis and assessment of the dynamics of the development of the structure of the Federal Register of Experts in the scientific and technical sphere based on instrumental tools for data generation and systematization] *Innovatika i ekspertiza. Nauchnyye trudy FGBNU NII RINKTSE* [Innovatics and Expert Examination. Scientific works. SRI FRCEC]. Moscow. Issue 2 (36). P. 24–35.
4. Mironov N.A., Maryshev E.A., Divueva N.A., Lukasheva N.A. (2022) *Analiz aktual'nogo sostoyaniya i dinamiki razvitiya Federal'nogo reyestra ekspertov nauchno-tekhnicheskoy sfery v tselyakh sovershenstvovaniya ekspertno-analiticheskikh issledovaniy* [Analysis of the current state and dynamics of development of the Federal Register of Experts in the Scientific and Technical Sphere for the Purpose of Improving Expert and Analytical Research] *Innovatika i ekspertiza. Nauchnyye trudy FGBNU NII RINKTSE* [Innovatics and Expert Examination. Scientific Works. SRI FRCEC]. Moscow. Issue 2 (34). P. 42–54.
5. *O Strategii nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii. Ukaz Prezidenta RF ot 28.02.2024 No. 145* [On the Strategy for the Scientific and Technological Development of the Russian Federation. Decree of the President of the Russian Federation dated 28.02.2024 No. 145]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 05.04.2026).
6. Mironov N.A., Divueva N.A. (2024) *Mezhdistsiplinarnyy vzglyad na formirovaniye nezavisimoy sistemy nauchno-tekhnicheskoy ekspertizy* [An interdisciplinary perspective on the formation of an independent system of scientific and technical expertise] *Innovatika i ekspertiza. Nauchnyye trudy FGBNU NII RINKTSE* [Innovatics and Expert Examination. Scientific works. SRI FRCEC]. Moscow. Issue 1 (37). P. 33–42.
7. Melnik P.B. (2018) *Reyestr ekspertov kak sistema massovogo obsluzhivaniya: model' i parametry vkhodyashego potoka zayavok* [Expert Register as a Mass Service System: Model and Parameters of the Incoming Flow of Applications] *Innovatika i ekspertiza. Nauchnyye trudy FGBNU NII RINKTSE* [Innovatics and Expert Examination. Scientific works. SRI FRCEC]. Moscow. Issue 1 (22). P. 67–68.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ МЕХАНИЗМОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ: АНАЛИЗ ПРАКТИКИ КОНКУРСНОГО ОТБОРА НА ПОЛУЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛЬНЫХ СТИПЕНДИЙ ИМЕНИ Ж.И. АЛФЁРОВА В ОБЛАСТИ ФИЗИКИ И НАНОТЕХНОЛОГИЙ (2020–2026 ГГ.)

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

В статье представлен системный анализ реализации программы персональных стипендий имени Ж.И. Алферова для молодых ученых. Исследование охватывает методологию конкурсного отбора, статистические показатели участия, территориальное распределение и результативность научно-исследовательской деятельности соискателей.

Ключевые слова: государственная поддержка, молодые ученые, конкурсный отбор, персональные стипендии, научное сообщество, физико-технические науки, нанотехнологии, публикационная активность.

RESEARCH ON THE EFFECTIVENESS OF STATE SUPPORT MECHANISMS FOR YOUNG SCIENTISTS: ANALYSIS OF THE COMPETITIVE SELECTION PRACTICE FOR AWARDED PERSONAL SCHOLARSHIPS NAMED AFTER ZH.I. ALFEROV IN THE FIELD OF PHYSICS AND NANOTECHNOLOGY (2020–2026)

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

The article presents a systematic analysis of the implementation of the Zh.I. Alferov Personal Scholarships Programme for young scientists. The study covers the methodology of the competitive selection process, statistical indicators of participation, territorial distribution, and the effectiveness of research activities among applicants.

Keywords: state support, early-career researchers, competitive selection, individual scholarships, scientific community, physics and engineering sciences, nanotechnology, publication record.

Научный прогресс немыслим без молодых талантов, готовых покорять новые вершины знания. В России существует особая традиция поддержки перспективных исследователей — персональные стипендии имени выдающегося ученого Ж.И. Алферова. За годы существования программа стала настоящим мостом между научным прошлым и будущим, соединив опыт великих предшественников с амбициями нового поколения ученых.

Институциональная основа системы стипендий определяется Указом Президента Российской Федерации от 12.07.2019 № 332 «Об увековечении памяти Ж.И. Алферова» и постановлением Правительства Российской Федерации от 19.03.2020 № 300 «О персональных

стипендиях имени Ж.И. Алферова для молодых ученых в области физики и нанотехнологий и внесении изменений в Положение о Совете по грантам Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых и по государственной поддержке ведущих научных школ Российской Федерации».

Первый конкурсный отбор прошел в 2020 году. Организатор мероприятия – Минобрнауки России совместно с Советом по грантам Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых и по государственной поддержке ведущих научных школ Российской Федерации. Конкурсные отборы проводятся ежегодно.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 18.02.2025 № 175 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» в 2025 году создана специальная комиссия Минобрнауки России по проведению конкурсного отбора, расширен список необходимых документов, предоставляемых соискателями, изменены сроки предоставления информации в случае прекращения выплаты стипендии, учтены права получателей стипендии, находящихся в академическом отпуске, отпуске по беременности и родам, а также отпуске по уходу за ребенком до достижения им возраста трех лет.

Претендовать на персональную стипендию могут:

- молодые исследователи в возрасте до 35 лет с ученой степенью кандидата наук;
- научные сотрудники до 40 лет, имеющие степень доктора наук;
- аспиранты до 30 лет без ученой степени.

Система конкурсного отбора включает несколько важных элементов. Кандидаты выдвигаются учеными советами организаций. Критериями отбора служат научные достижения за последние три года. Количество победителей – десять человек. Размер стипендии – 20000 руб. ежемесячно. Срок выплаты – 12 месяцев.

Основными показателями при определении победителей служат качество публикаций в ведущих научных изданиях, активное участие в научных мероприятиях, значимость результатов интеллектуальной деятельности и признание профессиональным сообществом.

Количественные показатели демонстрируют впечатляющую картину. 2020 год стал рекордным с 280 заявками от соискателей персональной стипендии имени Ж.И. Алферова. Пандемия 2021–2022 гг. немного снизила активность участия в мероприятии. К 2023–2025 годам показатели восстановились.

Конкурсный отбор 2026 года состоялся весной – всего через полгода после предыдущего. В результате число заявок заметно снизилось – их поступило 146, что существенно меньше показателей прошлых лет.

Данные о числе участников конкурсных отборов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Количественные показатели участия в конкурсных отборах

Год проведения мероприятия	Количество поступивших заявок	Количество заявок, допущенных к экспертизе			
		всего	аспиранты	кандидаты наук	доктора наук
2020	280	269	125	133	11
2021	187	175	85	90	0
2022	191	183	111	68	4
2023	219	216	121	80	15
2025	237	237	148	76	13
2026	146	146	83	56	7

География конкурсных отборов традиционно охватывала всю страну — участники из всех федеральных округов заявлялись в 2020, 2021, 2023 и 2025 годах.

Тем заметнее выделяются два года с неполным представительством. В 2022 году наблюдался пробел по Северо-Кавказскому округу — его представители не подали ни одной заявки. Ситуация усугубилась в 2026 году: к отсутствию участников из Северо-Кавказского округа добавилось отсутствие заявок из Южного и Дальневосточного федеральных округов.

Сравнительный анализ конкурсных отборов в разрезе федеральных округов проиллюстрирован диаграммой, представленной на рис. 1.

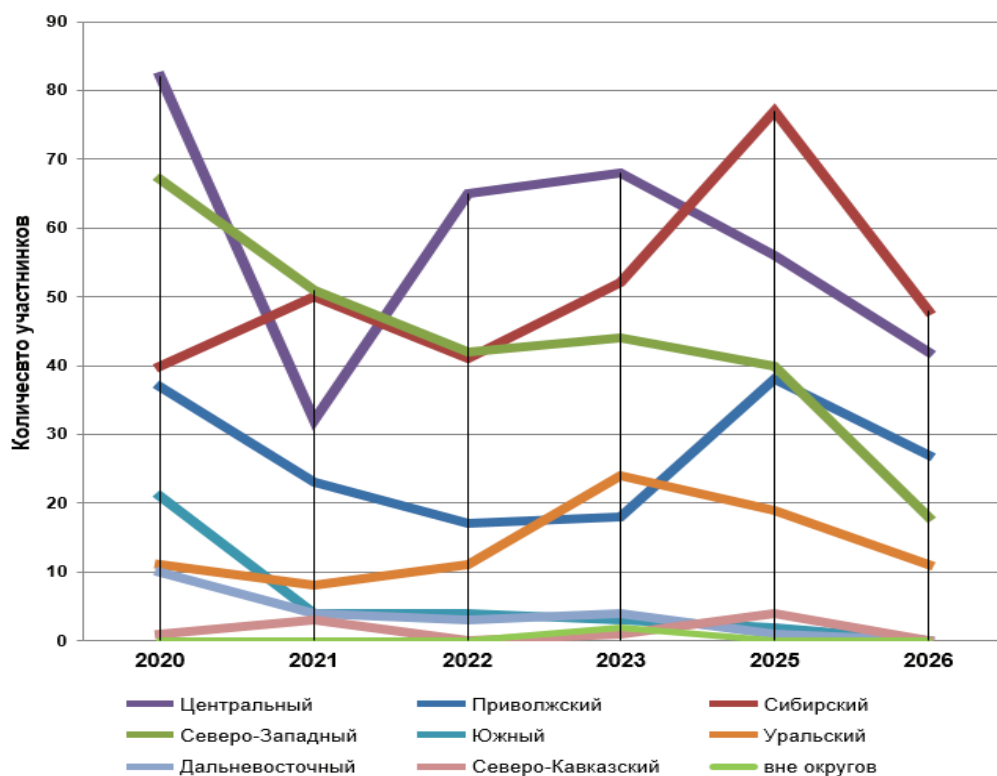


Рис. 1. Динамика распределения участников конкурсных отборов по федеральным округам за 2020–2026 гг.

Анализ диаграммы демонстрирует, что в большинстве конкурсных отборов доминировали участники из трех федеральных округов: Центрального, Северо-Западного и Сибирского. На их долю приходилось от 70 % до 80 % всех конкурсантов, хотя уровень активности каждого округа варьировался от года к году.

Так, активность Центрального округа в 2021 году снизилась до 19 %, тогда как в среднем по остальным периодам она составляла 30 %. Сибирский округ показал наименьшую вовлеченность в первом конкурсе (15 % участников), но к 2025 году его доля возросла до 32 %. В свою очередь, Северо-Западный округ, напротив, продемонстрировал снижение активности в последних отборах: если ранее его средний показатель составлял около 25 %, то в 2025 году он сократился до 17 %.

Большинство победителей конкурса традиционно представляют одни и те же три федеральных округа. Однако в 2022 г. наблюдалась иная картина: лишь половина победителей (50 %) была из этих ведущих по числу участников округов. Остальные распределились следующим

образом: 40 % — из Приволжского округа и 10 % — из Уральского. Примечательно, что Дальневосточный и Южный округа, стабильно обеспечивающие лишь 1–2 % от общего числа участников, все же смогли заявить о себе: их представители вошли в число победителей в 2021 и 2023 гг.

Анализ участия регионов в конкурсных отборах за период 2020–2026 гг. демонстрирует охват 55 субъектов Российской Федерации. На рис. 2 представлена диаграмма, отражающая распределение числа участников по восьми ведущим регионам, принимавшим участие во всех конкурсных отборах на протяжении указанного периода.

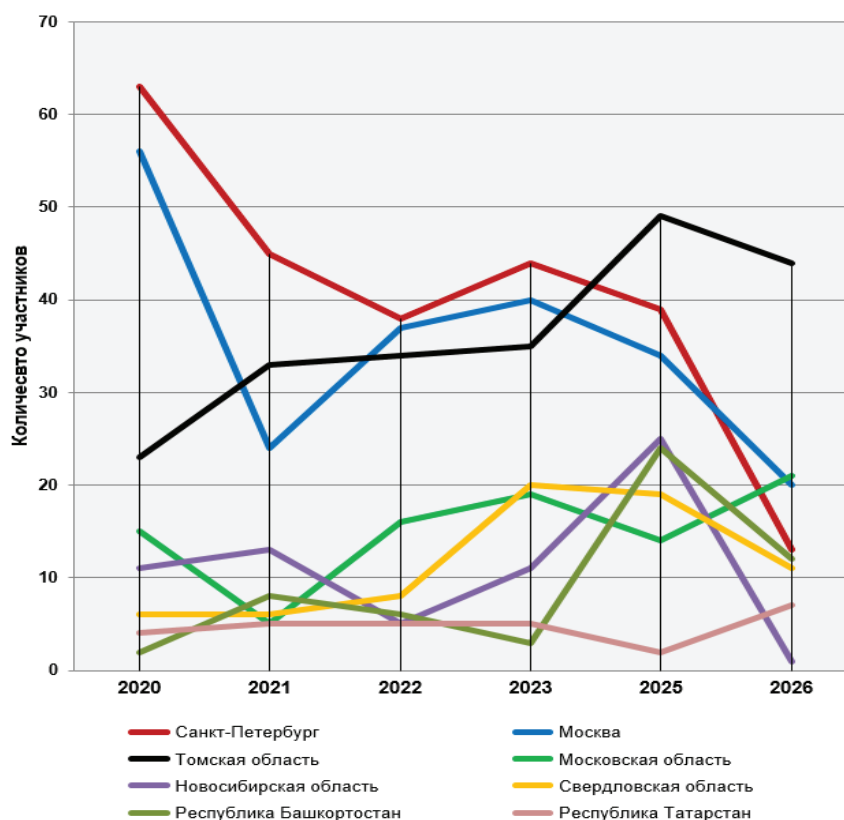


Рис. 2. Распределение участников конкурсных отборов по регионам в период 2020–2026 гг.

География конкурсных отборов охватывала множество регионов, но наибольшая активность наблюдалась в Санкт-Петербурге, Москве и Томской области. Высокую вовлеченность также продемонстрировали Московская, Новосибирская и Свердловская области, Республики Башкортостан и Татарстан — их совокупное представительство превысило 20 участников.

Стабильностью участия выделились Приморский край, Самарская и Белгородская области: их представители не пропустили ни одного отбора.

При этом победы распределялись не только среди лидеров по количеству заявок. Успехи показали и регионы с эпизодическим участием: например, Тамбовская область в 2020 году, Калининградская область в 2020 и 2026 годах, Приморский край в 2021 году, а в 2023 году — Орловская область и Краснодарский край, дополнившие список победителей из Тюменской и Нижегородской областей.

Динамика участия организаций в конкурсных отборах показывает снижение активности: если в первом отборе 2020 года участвовали 88 организаций, то к 2026 году их число сократилось до 32. Промежуточные показатели: 62 (2021 и 2022 годы), 70 (2023 год) и 58 (2025 год).

На фоне общей тенденции выделяются три вуза-лидера: Университет ИТМО, Томский политехнический университет и Томский государственный университет. Они не только стабильно подавали не менее 10 заявок на отбор, но и демонстрировали высокую результативность — особенно первые два, чьи участники побеждали в каждом конкурсном отборе.

Однако активность не всегда коррелирует с успехом. Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, несмотря на большое число заявок, не одержал ни одной победы. В то же время организации с минимальным участием (1–2 заявки на конкурсный отбор) нередко добивались признания. Среди них — Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева и Кубанский государственный технологический университет. Подробные данные по 14 наиболее активным вузам (не менее 20 заявок суммарно) приведены в таб. 2.

Таблица 2

Организации с максимальным числом заявок

№ п/п	Наименование организации	Количество заявок					
		2020	2021	2022	2023	2025	2026
1	Национальный исследовательский Томский государственный университет	10	13	15	14	25	20
2	Национальный исследовательский университет ИТМО	27	13	17	18	13	0
3	Национальный исследовательский Томский политехнический университет	8	12	13	11	10	11
4	Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)	8	3	11	14	10	18
5	Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина	4	2	5	16	18	10
6	Уфимский университет науки и технологий	1	8	6	1	23	11
7	Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого	19	14	2	2	7	2
8	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова	13	7	4	14	2	4
9	Санкт-Петербургский национальный исследовательский Академический университет имени Ж.И. Алфёрова РАН	5	7	4	6	7	8
10	Институт физики прочности и материаловедения им. В.Е. Панина Сибирского отделения РАН	1	4	1	8	9	13
11	Сколковский институт науки и технологий	3	0	14	8	10	0
12	Санкт-Петербургский государственный университет	1	6	5	10	6	3
13	Новосибирский национальный исследовательский государственный университет	2	8	4	7	9	0
14	Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»	11	0	3	7	4	0

В конкурсных отборах, где участвуют организации главных распорядителей средств федерального бюджета (далее – ГРБС), доминирующую позицию занимает Минобрнауки России: свыше 85 % заявок в каждом отборе подано подведомственными ему организациями. Среди прочих ГРБС активное участие во всех конкурсных отборах продемонстрировали Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Санкт-Петербургский государственный университет, Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» и Управление делами Президента Российской Федерации.

Одним из ключевых критериев отбора победителей конкурсного отбора выступает наличие у соискателей опубликованных научных трудов в ведущих рецензируемых журналах и изданиях, отражающих основные результаты их исследовательской деятельности. Для участия в конкурсе соискатели предоставляют перечень публикаций за последние три года, предшествующих отбору.

Анализ динамики среднего числа публикаций на одного участника (рис. 3) демонстрирует относительную стабильность показателя: в среднем он составляет около 20 публикаций. В период пандемии COVID-19 наблюдалось некоторое снижение – до 18–20 публикаций на участника, тогда как в двух последних конкурсных отборах показатель вырос до 23–24 публикаций. Отдельно проанализированы данные по аспирантам как наиболее представительной группе соискателей стипендии.

Статистические данные по участию молодых исследователей в конференциях отражают положительную динамику: средний показатель числа докладов на одного участника увеличился с восьми (конкурсный отбор 2020 года) до девяти-десяти (последние конкурсные отборы).



Рис. 3. Динамика среднего количества публикаций участников конкурсных отборов в период 2020–2026 гг.

Результаты проведенного исследования убедительно свидетельствуют: система персональных стипендий имени Ж.И. Алферова стала надежным инструментом развития кадрового потенциала в критически важных научных областях. Она не только выявляет талантливых исследователей, но и создает условия для их профессионального становления. Ее продолжение и совершенствование – стратегическая необходимость для обеспечения лидерства России в физике и нанотехнологиях.

Впереди новые конкурсные отборы, которые, несомненно, откроют яркие имена в мире российской науки.

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

ВНЕПЕЧНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЗАВОДАХ

А.В. Протасов, вед. спец. АО АХК «ВНИИМЕТМ», канд. техн. наук,
avprotasov@yandex.ru

Рецензент: И.В. Чуманов, д-р техн. наук, проф., ФГАОУ ВО «Южно-Уральский
государственный университет», chumanoviv@susu.ru

Металлургическое производство в литейных цехах машиностроительных заводов характеризуется рядом специфических особенностей, обусловленных широким разнообразием выпускаемой продукции, жесткими требованиями к качеству производимого металла, особенно — ответственного назначения. Соответственно, литейное производство машиностроительных заводов оснащается наиболее совершенным технологическим оборудованием разнообразных видов с широкими технологическими возможностями. Не случайно именно на машиностроительных предприятиях были впервые применены основные виды агрегатов внепечной обработки. Поэтому история и современное состояние внепечной обработки металла на машиностроительных заводах нуждается в подробном изучении.

Также следует отметить, что литейное производство не в полной мере использует доступные широкие технологические возможности современных методов. Некоторые из них рассмотрены в статье.

Ключевые слова: металлургическое производство, литейное производство машиностроительных заводов, внепечная обработка металла, циркуляционные вакууматоры, крупнотоннажные слитки.

SECONDARY METALLURGY AT MACHINE-BUILDING PLANTS

A.V. Protasov, Leading Specialist, JSC AHC «VNIIMETMASH», Doctor of Engineering,
avprotasov@yandex.ru

Metallurgical production in machine-building foundries is characterized by a number of specific features, due to a wide variety of products, particularly stringent requirements for the quality of the metal produced, as a rule, for a responsible purpose. Accordingly, the foundry of machine-building plants is equipped with the most advanced technological equipment of various types with wide technological capabilities. It is no coincidence that it was at machine-building enterprises that the main types of secondary processing units were first used. Therefore, the history and current state of secondary metal processing at machine-building plants needs to be studied in detail.

It should be noted that the foundry does not take full advantage of the available wide technological possibilities. Some of that is discussed in that articles.

Keywords: metallurgical production, foundry production of machine-building plants, out-of-furnace metal processing, circulating vacuum degassers, large-tonnage ingots.

Металлургическое производство машиностроительных заводов основано на разливке стали в изложницы. Мировой объем стали, разливаемой в слитки, составляет примерно 60–80 млн т/г. (8–9% от общего объема сталеплавильного производства). Марочный и гео-

метрический сортамент характеризуется значительным разнообразием. В слитки разливают кипящие стали, некоторые легированные стали, а также особо сложные высоколегированные стали, предназначенные для производства крупных поковок ответственного назначения массой до 600 т, применяемые в тяжелом, энергетическом и транспортном машиностроении. Наблюдается тенденция увеличения массы отливаемых слитков.

Вместе с тем, наряду с этим развивается массовый выпуск относительно небольших слитков для эксклюзивной продукции широкого ассортимента, удовлетворяющих самым жестким требованиям к качеству и эксплуатационным свойствам.

Доля металлов и сплавов, выплавляемых в литейных цехах машиностроительных заводов, составляет весьма незначительную часть от общего объема производства. Так, например, в соответствии с концепцией развития литейного производства до 2020 г. и в перспективе до 2030, разработанной Минпромторгом РФ, производство отливок из черных и цветных сплавов в России к 2020 г. должно было составить 5,2 млн т (однако помешал экономический кризис, вызванный мировой пандемией). Основными потребителями продукции литейного производства являются предприятия горнодобывающего и железнодорожного машиностроения, автомобильная, оборонная промышленности, авиационное и космическое машиностроение, электротехническая промышленность [1].

Несмотря на относительно небольшие объемы производства, ввиду ответственного назначения и сложного марочного состава выпускаемой металлопродукции, для решения актуальных технологических задач именно в машиностроении широко применяются самые современные технологии и оборудование, необходимые для получения высококачественной металлопродукции ответственного назначения. Не случайно именно на машиностроительных предприятиях впервые были применены отечественные вакууматоры струйного типа (Уралмаш), а также установлены первые отечественные опытно-промышленные циркуляционные вакууматоры (завод Большевик, Ленинград), а также закуплены первые импортные агрегаты: циркуляционный вакууматор для обработки плавок массой 120 т конструкции Стандарт Мессо на Краматорском заводе литья и поковок (в настоящее время Энергомашспецсталь), а также комбинированный двухстендовый агрегат конструкции АСЕА на Ижорском машиностроительном заводе (ОМЗ-Ижора).

В СССР процессом отливки крупных слитков в вакууме начали заниматься в 1955 году, а в конце 1956 года на Уралмаше внедрена установка для отливки слитков массой от 30 до 120 т [2], представляющая собой металлическую камеру цилиндрической формы, накрываемую герметичной крышкой, в которой имеется отверстие, перекрываемое листом из алюминия или тонкой жести. На крышку устанавливают промежуточный ковш массой 18 т со сталевыпускным отверстием, располагаемым соосно с отверстием в крышке, в вакуум-камере размещают изложницу и создают вакуум.

В сталеплавильных цехах машиностроительных заводов внепечная обработка применяется при получении отливок и поковок из высококачественной стали для судостроения, машиностроения и т.д. Отличительными особенностями данного производства являются разнообразие и сложный состав обрабатываемых сталей, повышенные требования к качеству, широкие пределы колебаний массы получаемых слитков. При этом оборудование для внепечной обработки стали должно характеризоваться универсальностью и гибкостью, широкими технологическими возможностями, а технология — высокой эффективностью и комплексным характером.

На Краматорском заводе «Энергомашспецсталь» был установлен циркуляционный вакууматор, предназначенный для обработки конструкционных и легированных сталей с целью получения из них высококачественных слитков массой до 100 т.

Процесс вакуумирования продолжается 15–30 мин. и контролируется по количеству отходящих газов, остаточному давлению в вакуум-камере, расходу аргона, а также с помощью видеокамеры. Температура металла вовремя контролируется с помощью термопар погружения [3].

В сталеплавильном цехе завода Шкода (г. Пльзень, Чехия) установлен двухстендовый агрегат внепечной обработки АСЕА с двумя типоразмерами ковшей вместимостью 60 и 120 т, а также вакуумный кессон для отливки слитков из высококачественной стали. Индукционный перемешиватель, установленный на тележке, разделен на три подвижные секции, что позволяет применять его для малого и большого ковша. Стенд нагрева оснащен крышкой с электродами Ш400 мм и трансформатором мощностью 12,5 МВА. Для откачки газов используют вакуумный насос производительностью 400 тыс. м³/ч.

В состав агрегата входят бункеры для ферросплавов и шлакообразующих, размещенные под бункерами подвижные весы, с помощью которых по команде с пульта управления осуществляется подача порций материалов в приемную воронку ленточного транспортера и далее в ковш. Кроме того, агрегат оснащен фурмой для вдувания порошков в металл и кислородной фурмой для окислительного вакуумирования коррозионностойкой стали.

Печной шлак удаляется путем перелива стали из обычного сталеразливочного ковша в тигель-ковш агрегата АСЕА, после чего на поверхности металла наводят синтетический. Плавки массой 60 т обрабатывают шлаком, содержащим 60 % СаО, 22 % Al₂O₃, 10 % MgO и 8 % SiO₂. При этом содержание серы в стали уменьшается с 0,027 до 0,008–0,009 %. Концентрация серы менее 0,005 % достигается введением порошковой проволоки.

Агрегат аналогичного типа эксплуатируется в ПО «Ижорский завод», где в ковшах вместимостью до 150 т при перемешивании металла электромагнитным полем осуществляют нагрев, доводку химического состава, вакуумирование стали и удаление серы наведенными восстановительными шлаками. В процессе обработки применяют перемешивание ванны аргоном. В процессе вакуумирования нераскисленного металла концентрация азота в стали снижается на 16–49 %, водорода на 27–58 %. Дегазацию металла, содержащего водород в количестве 4–5 см³/100 г, до уровня 2–1 необходимо проводить в течение 22 и 48 мин. соответственно.

В сталеплавильном цехе фирмы Creusot-Loire (Франция) были установлены два агрегата внепечной обработки типа VAD-Vacuum Arc Degassing для обработки плавок массой 100 т. Цех оснащен тремя дуговыми печами, из них две садкой по 100 т и одна – 60 т. В состав выпускаемой цехом продукции входят слитки массой 3–30 т, предназначенные для дальнейшей прокатки на лист, слитки 40–90 т, отливки массой до 300 т.

Наведенный основной шлак обеспечивает степень десульфурации более 80 % (иногда до 95 %). Регулярно достигается содержание серы 0,001 %. Обработка металла длится 45–90 мин. и состоит из трех этапов: нагрев и гомогенизация состава при разряжении 80 кПа; регулирование химического состава с отбором проб и вводом ферросплавов через шлюзовое устройство; дегазация при остаточном давлении 133,3 Па.

При производстве поковок массой более 100 т металл выплавляют в одной печи в две плавки. Первая плавка остается в тигель-ковше до выпуска второй плавки. Затем при обработке второй плавки первая отстаивается в ковше, не входящем в состав агрегата. Падение температуры составляет около 40 °С.

Ведущим предприятием Чехии с развитой внепечной обработкой является концерн Витковице, в сталеплавильном цехе № 2 которого впервые были применены струйное вакуумирование при литье слитков, порционное вакуумирование, окислительное вакуумирование коррозионностойких сталей, обработка стали путем вдувания порошкообразных реагентов. Несмотря на трудности, связанные со значительными тепловыми потерями, обусловленными малой массой обрабатываемых плавок (50 т) и транспортированием ковшей, тщательное соблюдение производственных инструкций позволило добиться значительных результатов. В цехе обрабатывается более 360 различных сортов стали от обычной углеродистой до высоколегированной коррозионностойкой в слитках массой 0,56–135 т. Особенно высокие требования к качеству продукции предъявляются к стали для коленчатых валов судовых двигателей, котлов, роторов, турбин, химических и ядерных реакторов. Набор оборудования

для внепечной обработки жидкой стали позволяет применять различные варианты комплексной технологии получения слитков из высококачественной стали, многие из которых разработаны на комбинате, например процесс «Дулавит» — дуплекс-процесс с двукратным вакуумированием и последующей разливкой в вакуум-камере, которая не только предотвращает насыщение стали газами при разливке, но и обеспечивает более глубокую дегазацию, эта схема была опробована на среднеуглеродистой стали для производства коленчатых валов и применяется для получения всех крупногабаритных поковок из сложных марок стали. Содержание водорода при вакуумировании снижается на 48 %, а при вакуумной разливке еще приблизительно на 15 %. Эти результаты получены при отборе проб из головной части слитка, а в нижней части содержание водорода еще меньше, так как степень удаления водорода зависит от высоты падения капель металла. Порционное вакуумирование, также как и на других сталелитейных заводах, постепенно было вытеснено ковшевыми вакууматорами, а при обработке плавок массой свыше 100 т, как показывает опыт Краматорского завода литья и поковок (позднее Энергомашспецсталь), с успехом может быть применено циркуляционное вакуумирование.

Наряду с глубокой дегазацией металла при отливке высококачественных слитков из сложных марок стали важную роль играет достижение минимальных содержаний серы, а также соблюдение оптимального температурного режима разливки. С целью эффективного содержания серы в сталеплавильных цехах металлургических и машиностроительных заводов с успехом применяется широкий спектр технологических операций: обработка стали синтетическим шлаком, вдувание газопорошковой смеси, обработка подачей порошковой проволоки в сочетании с интенсивным перемешиванием ванны.

Проведение дегазации, легирования и десульфурации металла сопровождается значительными тепловыми потерями, поэтому для подачи металла на разливку с требуемой температурой в узком допускаемом интервале и во избежание необходимости перегрева металла в сталеплавильном агрегате в комплекс современного оборудования для внепечной обработки и рядовых и сложных марок стали как правило входит стенд химического или чаще электрического нагрева. Известны два основных варианта комплексной внепечной обработки стали: с вакуумной дегазацией и нагревом, осуществляемыми на отдельных стендах, и термовакуумной дегазацией расплава на одном комбинированном стенде.

Первый вариант, впервые разработанный шведской компанией ASEA, обладающий широким набором технологических возможностей, нашел применение на многих машиностроительных заводах. В современной вторичной металлургии также широко применяются двухстендовые комплексы, состоящие из двух агрегатов: ковшевого вакууматора и агрегата ковш-печь, снабженного устройством электродугового нагрева металла. Ковшевым вакууматор VD (vacuum degassing) предназначен для глубокой дегазации металла и может быть оснащен кислородной фурмой для проведения окислительного вакуумирования особо низкоуглеродистых и нержавеющих сталей [процесс VOD (Vacuum oxygen decarbonization) или VD-OB (vacuum degassing-oxygen blowing)]. Данные технологические процессы, включающие операции окислительного вакуумирования, могут быть реализованы как на стендах, входящих в состав комплексного агрегата вакуумирования и нагрева, так и на отдельных самостоятельных агрегатах.

Широкое распространение получили агрегаты ковш-печь различных исполнений. В частности, на заводе ОЗММ с успехом применен агрегат ковш-печь отечественной конструкции, отличающийся размещением трех электродов на общей траверсе.

Комбинированный вариант термовакуумной дегазации VAD (vacuum arc degassing), в течение длительного времени широко применявшийся на зарубежных заводах, постепенно уступил место двухстендовым агрегатам (некоторые зарубежные фирмы используют также термин VHD (vacuum-heat degassing) — вакуумно-термическая дегазация). По мнению специалистов концерна Витковице, осуществление различных операций на одном

стенде является менее рациональным, так как существенно усложняет оборудование и затрудняет организацию работ, в особенности при литье крупных слитков из нескольких плавок. Одним из основных достоинств агрегата VAD отмечается именно возможность отливки крупных слитков из нескольких плавок; например, на заводе River Don компании British Steel Corp. (Великобритания) при использовании электродуговой печи емкостью 100 т и агрегата VAD получают 250-тонные слитки. Достоинство процесса – отсутствие перемещения ковша или сводов при переходе операций от нагрева к дегазации или обратно, а также уменьшение габаритов и металлоемкости оборудования. Недостатки данного процесса – сложность оборудования, а также относительно невысокая производительность, что затрудняет его вписывание в процесс получения стали с серийной непрерывной разливкой.

Разработка технологии вакуумно-дуговой дегазации была начата фирмой A. Fink & Sons (США) в 1964 г. Большая часть агрегатов VAD сооружена на заводах разных стран мира в 1970–1990 гг. Благодаря производственной гибкости они могут удовлетворить все требования, связанные с достижением высокой производительности и положительным эффектом обработки жидкой стали. В настоящее время восемь агрегатов термовакуумной дегазации все еще находятся в эксплуатации в разных странах. Основной причиной снижения интереса к данному процессу явилось совершенствование конструкции конкурирующих агрегатов (печь-ковш, ковшовый вакууматор) и оптимизация технологии их использования. Однако австрийская компания Inteco Special Melting Technologies провела исследования с целью совершенствования данного процесса и повышения кокурентоспособности оборудования. Конструктивные усовершенствования повышают кокурентоспособность агрегатов VAD и превращают их в полезную и своевременную альтернативу агрегатам ковш-печь и оборудованию для вакуумной дегазации [4].

Технологию VAD можно использовать при различной последовательности технологических операций, выбор которых определяется поставленными металлургическими задачами и конкретными исходными условиями. Процесс VAD позволяет повысить качество металла при обработке плавок массой от 15 до 200 т. Нагрев, дегазация, обработка шлаком и регулирование содержания основных элементов производятся непрерывно в условиях вакуума. Герметизированные установки для обработки стали в сочетании с откачным оборудованием исключают выделение вредных веществ в окружающую среду.

По сравнению с другими процессами вторичной металлургии важнейшими преимуществами процесса электродугового нагрева под вакуумом являются следующие:

- более низкая температура выпуска плавки и, следовательно, более длительный срок службы огнеупорной футеровки, как в печи, так и в сталеразливочном ковше;
- возможность введения большего количества легирующих элементов под вакуумом;
- сокращение времени от выпуска до выпуска плавок, повышение производительности цеха и сокращение расходов по переделу.

Обработка стали под вакуумом может продолжаться столько времени, сколько необходимо для достижения максимального эффекта. Это позволяет сталеплавильщикам выдерживать ковш в позиции обработки при возникновении проблем на МНЛЗ.

Жидкую сталь разливают в стандартный ковш с высотой свободного борта 500–800 мм. Цеховым мостовым краном ковш переносится в вакуумную камеру, имеющую крышку, поддерживаемую тремя гидравлическими цилиндрами на подъемной раме. В центре крышки установлены три регулируемых электрода.

Вакуум в камере создается многоступенчатым парожеткаторным насосом (в качестве альтернативы можно применять механический вакуумный насос). Во время обработки плавки через днище ковша подается инертный газ, обеспечивающий циркуляцию расплава. По достижении требуемого вакуума электроды устанавливаются в нужном положении над ванной, и электрическая цепь замыкается. Графитовые электроды установлены в герметичных теле-

скопических корпусах. Обычно нет необходимости регулировать расстояние между электродами и зеркалом ванны, так как в вакууме электрическая дуга горит дольше. В результате электроды дольше сохраняют высокое качество, так как они не контактируют с жидким металлом или шлаком и не окисляются атмосферным кислородом. Энергия, поступающая в расплав от электрической дуги, предотвращает тепловые потери. Над электрической дугой в вакуумной камере возникает защитная тепловая зона, предотвращающая чрезмерный нагрев крышки камеры. Энергия, поступающая на поверхность расплава, разгоняет шлак в стороны и дает возможность газам покидать металл. Обработка плавки заканчивается после достижения требуемых показателей. Дальнейшее совершенствование вакуумно-дуговой нагревательной системы является следующим важным шагом в развитии ковшевого вакуумирования.

Проекты оборудования для проведения процессов вторичной металлургии разрабатывают с учетом множества факторов, важнейшими из которых являются генеральный план предприятия, схема грузопотоков и степень использования.

Оборудование для процессов вторичной металлургии должно быть интегрировано в структуру и генплан действующего предприятия черной металлургии. Размеры ковша, шаг колонн и высота установки мостовых кранов — все эти факторы также налагают ограничения на планировку оборудования для процессов вторичной металлургии. Данное оборудование должно быть интегрировано в существующую схему логистики и материальных грузопотоков. Длительность рабочих циклов предшествующих и последующих агрегатов также играет важную роль при проектировании отдельных компонентов оборудования вторичной металлургии.

Высокая готовность оборудования к работе, определяющая степень его использования, — один из важнейших факторов, которые принимаются во внимание при конструировании агрегатов и строительстве цеха. Степень готовности к использованию механического и электрического оборудования, которую можно прогнозировать с высокой точностью, служит показателем правильного конструирования и наличия достаточного опыта владельцев предприятия по эксплуатации подобного оборудования.

Концепция блочной (модульной) конструкции хорошо зарекомендовала себя при разработке оборудования различного назначения. Каждый модуль включает ряд взаимодействующих компонентов, которые можно считать независимыми функциональными группами, являющимися частями единого агрегата. Поэтому конструирование подобных агрегатов предусматривает выбор соответствующих модулей и их наилучшее объединение для выполнения конкретных задач.

Перемещение вакуумной камеры

Систему перемещения вакуумной камеры с помощью передаточной тележки используют в случае, когда камера находится вне зоны действия цеховых мостовых кранов или при сочетании агрегатов VHD или VD/VOD. Цеховые мостовые краны устанавливают каждый ковш на опоры внутри вакуумной камеры. Затем тележка с камерой и с ковшом перемещается под крышку вакуум-камеры. Крышка опускается на фланцы камеры, снабженные вакуумными уплотнениями.

Конструкция передаточной тележки для перемещения вакуумной камеры выполнена в соответствии с размерами ковша.

Система перемещения и подъема крышки камеры (рис. 1) применяется при использовании стационарных вакуумных камер. После установки цеховым мостовым краном ковша в камере крышка вместе с системой электродов перемещается в позицию над вакуумной камерой с помощью механизма перемещения. Затем с помощью механизма подъема-опуска крышка устанавливается на фланцы камеры. Для перемещения крышки применяют электромеханические, а также гидравлические приводы.



Рис. 1. Схема механизма перемещения и подъема крышки

В прошлом системы подъема крышки были оборудованы в основном гидравлическими приводами, прямо или косвенно связанными с подъемным механизмом. Большинство систем имели три цилиндра, ход которых синхронизировался посредством измерительных и пропорциональных клапанов. Однако на некоторых заводах к гидравлическим системам относились как к постоянной аварийной угрозе в цехе. В связи с этим конструкторы были вынуждены искать более безопасные решения. В результате получили развитие две следующие электромеханические концепции. Система с противовесом является альтернативой системе гидравлического подъема крышки. Подъем и опускание выполняются редукторным приводом, а также цепным устройством со звездочкой, передающим движение через полый вал, расположенный перпендикулярно направлению перемещения тележки с крышкой камеры. Через звездочки, расположенные на обоих концах полого вала, переброшены цепи, к концам которых подвешен противовес. Кронштейны крышки вакуумной камеры размещены на поперечных балках, которые закреплены на подъемном механизме. Использование противовесов позволяет значительно уменьшить требуемую мощность электропривода подъемного механизма, поскольку при расчете мощности учитывается не масса крышки, а только потери на трение и инерцию масс. Противовес является сравнительно простым техническим решением, преимущества которого особенно заметны при небольших усилиях закрывания крышки и в короткоходовых механизмах.

Подъем с помощью шпинделя является эффективной концепцией при больших усилиях закрывания крышки и для длинноходовых механизмов. От центрального привода через карданные валы и конические зубчатые передачи приводится во вращение шпиндель, выполняющий подъем и опускание крышки. Шпиндели рассчитаны на более высокие нагрузки и обладают дополнительной механической надежностью. Синхронизация системы осуществляется механически в корпусе шпиндельной головки. В этом случае не требуется резервировать площади для гидроустановки.

Система электродов

Для выполнения разделенных во времени операций подъема крышки и позиционирования электродов применяется обычная гидравлическая система с плунжерным цилиндром, работающим под давлением до 160 бар.

Плунжерный цилиндр с направляющей рамой непосредственно перемещает опорный рычаг вместе с телескопическим трубчатым (цилиндрическим) корпусом. Длина хода электродов составляет примерно 1600 мм.

В качестве альтернативного решения для позиционирования электродов может быть применен стандартный гидравлический цилиндр. Этот гидроцилиндр перемещает держатель по направляющим стойкам, закрепленным на крышке вакуумной камеры. Ход электрода при этом может быть увеличен примерно до 2500 мм.

Моральный и физический износ основного технологического оборудования, необходимость увеличения объемов производства продукции, улучшения ее качества за счет применения современных технологий и, соответственно, повышения уровня конкурентоспособности на внешних и внутренних рынках сбыта привели руководство ПАО «Энергомаш-спецсталь» к решению о модернизации существующих производственных мощностей.

В соответствии с этим ГП «Укргипромез» совместно с ПАО «ЭМСС» выполнил проект и рабочую документацию на модернизацию существующего сталеплавильного производства и объектов энергетического хозяйства. В объеме реконструкции электросталеплавильного цеха (ЭСПЦ) предусмотрено сооружение ДСП-70 и новой линии внепечной обработки стали в составе У КП-140 и У ВС-140 со вспомогательным и газоочистным оборудованием. Проект модернизации сталеплавильного производства позволит ПАО «Энергомашспецсталь» выйти на уровень передовых технико-экономических показателей по расходу сырья, материалов, энергоресурсов и экологических показателей, обеспечивая при этом качество продукции на уровне международных стандартов [5].

Сталеплавильное производство предприятия представлено электросталеплавильным цехом (ЭСПЦ) в составе ДСП-12, ДСП-50 № 1, ДСП-100 № 3, ДСП-199 № 5, установки ковш-печь (У КП), установки вакуумирования стали (У ВС). В объеме реконструкции ЭСПЦ предусмотрено сооружение ДСП-70 и новой линии внепечной обработки стали в составе У КП-140 и У ВС-140 со вспомогательным и газоочистным оборудованием, при этом сооружаются новые участки разлива стали в слитки. Предусмотрено расширение выплавляемого сортамента стали. Номенклатура отливаемых слитков весом от 3,6 до 420 т. С вводом в эксплуатацию новой ДСП-У КП-140 и У ВС-140 существующие печи ДСП-12, ДСП-50 № 1 и ДСП-100 № 3 выводятся из эксплуатации. ДСП № 5 остается в резерве и подключается к работе только в период аварийной остановки ДСП-70. Существующие установки внепечной обработки стали сохраняются в работе и в случае производственной необходимости подключаются к работе параллельно с сооружаемой новой линией внепечной обработки. Выпуск стали из сталеплавильной печи ДСП-70 предполагается проводить в существующие сталеразливочные ковши емкостью 130 т и новые ковши емкостью 140 т.

Отливка крупнотоннажных слитков будет осуществляться путем разлива спаренных плавов, при которой в один ковш (емкостью 140 т) производится выпуск двух подряд выплавленных в ДСП-70 плавов. Масса плавки, обрабатываемой на вновь устанавливаемых У КП-140 и У ВС-140, составляет 140 т (в новых сталеразливочных ковшах) или 70 т (в существующих сталеразливочных ковшах). Основное технологическое оборудование комплектно поставляется фирмой «CVS Makina», Турция.

Реконструкцию электросталеплавильного цеха предусматривается осуществить в три очереди в условиях действующего производства, с поэтапным сооружением основного технологического оборудования и производственных участков. Объем производства на первой и второй очередях строительства составляет 133,7 т слитков в год, третьей очереди строительства — 250 тыс. т в год.

Производительность ЭСПЦ первой и второй очереди ограничена существующими мощностями по переработке металлического лома и действующих воздуходелительных установок по производству кислорода. В первой очереди строительства сооружается дуговая сталеплавильная печь ДСП-70, установка внепечной обработки стали — ковш-печь У КП-140,

поставляемые комплектно с вспомогательным оборудованием и новой системой газоочистки. На второй очереди строительства проектом предусмотрено сооружение установки вакуумирования стали УВС-140 и организуется участок обслуживания и ремонта сталеразливочных ковшей в подготовительном отделении ЭСПЦ.

После выплавки стали производится ее разливка в ковш, установленный на самоходном сталевозе, посредством которого ковш передается в разливочный пролет, где краном устанавливается на сталевоз, который перемещает ковш в позицию обработки на УВП-140 или УВС-140. После обработки ковш с готовым металлом передается на разливку. Загрузка материалов в скраповозные бадьи, сталеразливочный ковш на выпуске или в процессе внепечной обработки осуществляется посредством единой системы хранения, дозирования и загрузки. Применение рациональных объемно-планировочных решений и современных технологий выплавки, внепечной обработки стали и очистки отходящих газов позволит сталеплавному производству ПАО «ЭМСС» выйти на уровень передовых технико-экономических показателей, обеспечивая качество продукции на уровне международных стандартов.

Электросталеплавленное производство машиностроительных заводов характеризуется широкой номенклатурой выпускаемой продукции и высокими требованиями к ее качеству, разнообразием типоразмеров и параметров применяемого оборудования. Значительная часть действующих дуговых печей относится к так называемой малотоннажной металлургии с высокими удельными расходными показателями и стесненными габаритами, затрудняющими вписывание новых узлов и механизмов.

Во многих случаях возникает задача увеличения массы производимых слитков в условиях ограниченных ресурсов и без существенных изменений инфраструктуры и логистики. При этом оборудование часто морально и физически устарело и требует замены или глубокой модернизации.

Очевидно, что второй путь значительно дешевле, так как не надо менять сложившуюся в цехе логистику, габариты участка, схемы подачи электроэнергии, воды, кислорода, системы удаления и очистки отходящих газов.

Основные направления и результаты глубокой модернизации оборудования сталеплавленного цеха показаны на примере АО «Тяжпромарматура». Основной задачей ставилось увеличить массу и повысить качество жидкого металла для получения высококачественных отливок массой до 35 т.

Для решения этой задачи было решено модернизировать три пятитонные печи типа ДС-5МТ, увеличив их емкость до 12 т и поставить установку печь-ковш, присоединив это оборудование к действующей электрической сети завода, запитанной от двух сетевых трансформаторов типа ТРДН-32000/110. Показатели качества электроэнергии в точке подключения электропечной нагрузки к электрической сети общего назначения по отклонениям, колебаниям, несинусоидальности и несимметрии напряжений во всех режимах работы ДСП и установки печь-ковш должны соответствовать требованиям ГОСТ 13109-97 [6].

Известно, что наиболее прогрессивным способом получения высококачественной стали является дуплекс-процесс, при котором доводку жидкого металла производят в печи-ковше, в котором в автоматическом режиме по заданной программе выполняются следующие операции:

- нагрев металла электрическими дугами;
- перемешивание металла инертным газом;
- подача в расплав алюминиевой проволоки или проволоки с наполнителем двухручьевым трайб-аппаратом;
- подача в расплав легирующих и шлакообразующих из бункеров с системой дозирования;
- замер температуры и окисленности металла.

В связи с тем, что сталеразливочные ковши емкостью 10–20 тонн имеют небольшой внутренний диаметр, стойкость футеровки в соответствии с критерием Швабе (R_{ϕ}) существенно снижается

$$R_{\phi} = \frac{P_{\text{дуг}} U_{\text{дуг}}}{a^2},$$

где: $P_{\text{дуг}}$ — мощность дуги; $U_{\text{дуг}}$ — напряжение на дуге; a — расстояние от электрода до стенки ковша.

При этом остро встает вопрос об использовании печи-ковша с малым диаметром распада электродов. Кроме этого, на стойкость футеровки сильное влияние оказывает равномерное распределение мощности по фазам.

Проанализировав конструкции агрегатов печи-ковша различных фирм, было принято решение о целесообразности использования печи-ковша емкостью 20 т с тремя электродами, перемещаемыми на одной общей траверсе, так как эта конструкция хорошо себя зарекомендовала на ОАО «ОЗММ», где с 2007 г. эксплуатируется 15-ти тонный агрегат типа АКОС-15, работающий по данной схеме (рис. 2) [6, 7], и имеет по сравнению с обычными установками ряд существенных преимуществ:

- упрощенную конструкцию и повышенную надежность;
- меньшую стоимость;
- уменьшенную индуктивность короткой сети за счет сближения и триангулирования ее элементов, не меняющихся на протяжении всего цикла;
- равномерное распределение мощности по фазам;
- сниженный расход на обслуживание механизмов;
- удобство обслуживания.



Рис. 2. Агрегат комплексной обработки стали в ковше емкостью 15 т с тремя электродами на одной траверсе

С целью унификации печи-ковша с действующим в цехе оборудованием в качестве механизма перемещения электродов целесообразно использовать электромеханический привод от модернизированной печи ДС-10И1, который оптимально подходит к условиям работы установки печи-ковша, так как в процессе ее работы электроды остаются практически неподвижными. Наличие данного сталеплавильного оборудования позволяет выплавлять разнообразные марки стали с высокими прочностными и пластическими свойствами, что

в свою очередь обеспечивает производство высококачественных конкурентоспособных изделий.

Опыт модернизации электросталеплавильного производства показывает, что при существующем многообразии технических задач можно выделить ряд технических решений, применимых как при реконструкции существующих цехов, так и при создании новых производств — размещение электродов агрегата ковш-печь на общей траверсе со значительным уменьшением диаметра распада электродов, что особенно важно для агрегатов малой емкости.

Технология производства высококачественной стали

В начале XX в. химический состав и прочность стали практически исчерпывали требования к ее качеству. Сегодня изменились не только эти нормы, в стандартах на сталь отражены многообразные требования технологии производства и эксплуатации машин и сооружений: штампуемость, обрабатываемость резанием, свариваемость, прокаливаемость, хладостойкость, коррозионная стойкость, стойкость к старению и многие другие.

Качество стали — характеристика многомерная, хорошо описываемая матрицей свойств, составов и т.д. Металл может оказаться непригодным даже тогда, когда не выполнено хотя бы одно из условий работоспособности. А выполнимость почти каждой из норм сегодня зависит не от одного агрегата или режима, а от всей технологической цепочки. Поэтому не только уровень, но и полный перечень обязательных материаловедческих и технологических норм для продукции — предмет обстоятельного анализа перед разработкой любых металлических изделий.

В этой связи современная технология производства высококачественной стали должна обеспечивать строгое соответствие технологических параметров заданным значениям. Для достижения этого в технологических указаниях должны быть оговорены каждый из этапов сталеплавильного передела: от подбора шихты до сдачи слитка. Ниже кратко рассмотрена общепринятая сегодня концепция технологии производства стали для ответственных изделий машиностроения. Технология должна быть основана на постоянном экспрессном контроле технологических параметров и направлена на получение заданного стандартного состояния металла перед разливкой, определяемого требованиями к свойствам готовой металлопродукции. Технологическая цепочка при этом должна обязательно включать следующие этапы:

- подготовка шихтовых материалов с целью обеспечения заданного содержания цветных и других неудаляемых примесей в конечном металле и снижения расхода электроэнергии (за счет подбора размеров компонентов шихты);
- получение полупродукта с заданным содержанием примесных и легирующих элементов, заданным содержанием углерода, активностью кислорода и, конечно, с заданной температурой;
- отсечка печного шлака при выпуске или на специальном стенде с целью предотвращения ресульфурации, рефосфорации и вторичного окисления;
- наведение нового высокоосновного шлака;
- максимально раннее после выпуска глубокое ($a_O < 10 \text{ ppm}$) раскисление металла;
- вакуумирование, причем если требуется глубокая десульфурация ($[S] < 0,002 \%$), то более предпочтительно ковшовое вакуумирование, где имеет место наиболее интенсивное и полное перемешивание металла со шлаком;
- если требуется достаточно продолжительная внепечная обработка, необходимо устройство для нагрева металла;
- обработка металла кальцийсодержащими материалами с помощью трайб-технологии;
- разливка металла из стандартного состояния (описываемого такими параметрами, как температура, окисленность и содержание водорода и азота) с обязательной защитой от вторичного окисления.

Детальные корректировки технологии определяются индивидуальными условиями предприятия. В любом случае, разработка комплексной технологии производства высококачественных марок стали для конкретного предприятия предполагает:

- проведение комплексного технико-экономического анализа проекта;
- выполнение проектно-конструкторских работ;
- обоснование и разработка оптимальных технологических решений и маршрутов;
- поставка необходимого набора оборудования;
- освоение оборудования, технологии и обеспечение ее устойчивой длительной эксплуатации (гарантийное и послегарантийное обслуживание);
- мировой уровень качества и конкурентоспособность выпускаемой продукции.

Ниже рассмотрены четыре основных этапа металлургического передела: подготовка шихты, выплавка, внепечная обработка и разливка (рис. 3). Рассмотренная схема относится к машиностроительным заводам, на которых плавление осуществляют в дуговых печах, а сталь разливают в слитки [7].



Рис. 3. Схема производства в литейных цехах машиностроительных заводов

Выводы

Разливка стали в слитки в объеме 5–15% в промышленно развитых странах сохранит свое значение в обозримом будущем. Возможность получения крупных слитков высокого качества является основой развития всех ведущих отраслей экономики. Для энергетического, химического и атомного машиностроения наибольшая масса отливаемых слитков в развитых странах неуклонно возрастает и достигает 650 т. Качество проката многих легированных сталей из слитков выше, чем из непрерывнолитой заготовки. Некоторые сорта высоколегированной стали не могут быть разлиты непрерывным способом. Современная технология получения слитков обладает широким набором средств для существенного улучшения качества слитков, многие из которых находят применение при непрерывной разливке: вакуумирование разливаемой струи, применение разнообразных шлакообразующих и теплоизолирующих смесей, введение микролегирующих и модифицирующих добавок, использование инертного газа для защиты струи металла от вторичного окисления и перемешивания расплава, непосредственное воздействие на кристаллизующийся металл электромагнитной индукцией, вибрацией и ультразвуком. Продолжается поиск новых вариантов технологии, основанных на различных физических принципах, их теоретическое и экспериментальное обоснование [8].

Внепечная обработка в сталеплавильных цехах машиностроительных заводов направлена на решение широкого спектра технологических задач.

При совпадении основного набора применяемого оборудования с традиционным металлургическим производством, его технологическими возможностями и параметрами, агрегаты внепечной металлургии в сталеплавильном производстве машиностроительных заводов характеризуются рядом особенностей:

- должны удовлетворять более жестким требованиям к макро- и микроструктуре готового металла, а также к содержанию примесей и качеству поверхности;

- широкий марочный сортамент, а также большой диапазон массы и размеров отливаемых слитков требуют высокой гибкости оборудования и его способности к оперативной перенастройке параметров;

- более сложные технологические задачи определяют способность металлургического производства машиностроительных заводов воспринимать и активно использовать новейшие тенденции и разработки;

- именно на машиностроительных предприятиях сосредоточено производство специальных сплавов, требующих применения средств специальной металлургии (электрошлакового, вакуумно-дугового, вакуумно-индукционного и электронно-лучевого переплава).

Список литературы

1. Дибров И.А. Состояние и перспективы развития литейного производства России // Литейное производство и металлургия. 2021. Беларусь. 29-я Международная научно-техническая конференция и информационная выставка: труды участников конференции / Белорусский национальный технический университет. Под общ. ред. Е.И. Маруковича, ред. С.В. Машканова [и др.]. Минск. БНТУ, 2021. С. 6–11.

2. Вакуумная металлургия. Под научн. ред. А.М. Самарина. М. Металлургиздат. 1962. 515 с.

3. Майоров А.И., Решетов В.И., Протасов А.И. Внепечная обработка стали в машиностроении // Тяжелое машиностроение. 1993. № 3. С. 21–24.

4. Обитц Й., Брок Д., Кристл Р. Возрождение технологии термовакuumной (вакуумно-дуговой) дегазации // МРТ. 2011. № 2. С. 22–28.

5. Степаненко А.Н., Филяк А.В., Малик А.А. и др. Реконструкция электросталеплавильного цеха в ПАО «Энергомашспецсталь» // Металлургическая и горнорудная промышленность. 2014. № 1. С. 16–18.

6. Бершицкий И.М., Васильев В.В., Протасов А.В., Савалык Н.А. Опыт реконструкции электросталеплавильного производства машиностроительных заводов. «Неделя металлов в Москве», 10–13 ноября 2015 г. Сборник трудов конференций // М. ВНИИМЕТМАШ. 2016. С. 132–143.

7. Технология производства высококачественной стали // Лаборатория крупного слитка. URL: <http://steelcast.ru>.

8. Протасов А.В., Сивак Б.А., Смирнов Л.А. Рафинирование стали в процессе разливки. Вологда–Москва. «Инфра-инженерия». 2023. 328 с.

References

1. Dibrov I.A. (2021) *Sostoyaniye i perspektivy razvitiya liteynogo proizvodstva Rossii* [State and prospects for the development of foundry production in Russia] *Liteynoye proizvodstvo i metallurgiya* [Foundry and Metallurgy] BNTU [BNTU]. Minsk. Belarus.

2. *Vakuumnaya metallurgiya. Pod nauchn. Red. A.M. Samarina* (1962) [Vacuum metallurgy. Scientific editorship of A.M. Samarin] *Metallurgizdat* [Metallurgizdat]. Moscow. 515 p.

3. Mayorov A.I., Reshetov V.I., Protasov A.I. (1993) *Vnepechnaya obrabotka stali v mashinostroyenii* [Out-furnace processing of steel in mechanical engineering] *Tyazheloye mashinostroyeniye* [Heavy mechanical engineering]. No. 3. P. 21–24.

4. Obitz J., Brock D., Krystl R. (2011) *Vozrozhdeniye tekhnologii termovakuumnoy (vakuumno-dugovoy) degazatsii* [Revival of thermal vacuum technology (vacuum-arc degassing)] *MRT* [MRT]. No. 2. P. 22–28.
5. Stepanenko A.N., Filyak A.V., Malik A.A. et al. (2014) *Rekonstruktsiya elektrostaleplavil'nogo tsekha v PAO «Energomashspetsstal»* [Revival of the electric arc furnace shop in PJSC «Energomashspetsstal»] *Metallurgicheskaya i gornorudnaya promyshlennost'* [Metallurgical and mining industry]. No. 1. P. 16–18.
6. Bershitsky I.M., Vasilyev V.V., Protasov A.V., Savalyk N.A. (2016) *Opyt rekonstruktsii elektrostaleplavil'nogo proizvodstva mashinostroitel'nykh zavodov. «Nedelya metallov v Moskve», 10–13 noyabrya 2015 g.* [Experience in the reconstruction of electric arc furnace production of machine-building plant. «Week of metals in Moscow», November 10–13, 2015] *Sbornik trudov konferentsiy. VNIIMETMASH* [Proceedings of conferences. VNIIMETMASH]. P. 132–143.
7. *Tekhnologiya proizvodstva vysokokachestvennoy stali* [Technology of production of high-quality steel] *Laboratoriya krupnogo slitka* [Laboratory of large ingot]. Available at: <http://steelcast.ru>.
8. Protasov A.V., Sivak B.A., Smirnov L.A. (2023) *Rafinirovaniye stali v protsesse razlivki* [Refining of steel in the casting process] *«Infra-inzheneriya»* [Infra-engineering]. Vologda–Moscow. 328 p.

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

ПРИМЕНЕНИЕ ТРИАСТИНА И ДОЗИРОВАННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ПРИ ОЖИРЕНИИ

С.А. Голованов, ст. преп. ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского», канд. пед. наук, Golovanov.77780@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. Жигачёва, 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 АО «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 представлены результаты применения БАД «Триастин» (далее – триастин) и дозированной физической нагрузки при ожирении. Обследовано 72 студента Липецкого государственного педагогического университета (ЛГПУ) в возрасте от 18 до 23 лет, страдающих ожирением (ОЖ) 1 степени. Контрольную группу составили 36 студентов с ОЖ, которые получали только физическую нагрузку в виде дополнительных занятий волейболом. Основную (опытную) группу составили 36 студентов с ОЖ, получавшие на фоне тренировочных занятий триастин в таблетках по 0,2 г × 3 раза в сутки в течение 3 недель. Таких курсов было проведено 2 в течение 6 месяцев наблюдений. Применение триастина в дополнение к физическим занятиям вызывало достоверное снижение уровня триглицеридов (ТГ) и холестерина липопротеинов низкой плотности (ХС ЛПНП) по сравнению с контролем, а также достоверное снижение массы жира, конечно-диастолического объема (КДО), конечно-систолического объема (КСО) и других показателей. Таким образом, прием триастина в дополнение к тренировочным занятиям у больных с ОЖ достоверно уменьшает уровень метаболических нарушений, а также положительно воздействует на показатели сердечной гемодинамики.

Ключевые слова: ожирение, триастин, физическая нагрузка.

APPLICATION OF TRIASTINE AND DOSED PHYSICAL EXERCISE IN OBESITY

S.A. Golovanov, Senior Lecturer, Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky, Doctor of Pedagogy, Golovanov.77780@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

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 the use of triastin and metered-dose physical activity in obesity. The study involved 72 students of the Leningrad State Pedagogical University aged 18 to 23 years suffering from stage 1 obesity (O). The control group consisted of 36 students with O, who received only physical activity in the form of additional volleyball classes. The main group consisted of 36 students with O, who received triastine in tablets of 0.2 g $\times$ 3 times a day for 3 weeks along with training classes. Two such courses were conducted over 6 months of observation. The use of triastine in addition to physical exercise caused a reliable decrease in the level of triglycerides (TG) and low-density lipoprotein cholesterol (LDL-C) compared to the control, as well as a reliable decrease in fat mass. Thus, taking triastine in addition to training sessions in patients with obesity significantly reduces the level of metabolic disorders.

Keywords: obesity, triastine, physical activity.

Актуальность

В последние годы ожирение населения всей планеты, согласно данным ВОЗ, приобретает характер пандемии. В России, согласно данным Росстата, распространенность ожирения среди населения весьма высока и распределяется по возрастным группам (табл. 1).

Таблица 1

Распространенность ОЖ в субъектах Российской Федерации

Субъекты РФ	Возраст	
	от 18 лет до 54 лет	Старше 55 лет
Российская Федерация	78 %	45 %
Центральный федеральный округ	76 %	42 %
Северо-Кавказский федеральный округ	79 %	37 %
Северо-Западный федеральный округ	80 %	45 %
Южный федеральный округ	74 %	43 %
Дальневосточный федеральный округ	78 %	45 %
Приволжский федеральный округ	75 %	46 %
Уральский федеральный округ	79 %	41 %
Сибирский федеральный округ	83 %	49 %

Доказана неразрывная связь между ОЖ, изменениями в сердечно-сосудистой системе и развитием адаптационного синдрома [1].

Одним из перспективных направлений коррекции ожирения является применение адаптогенных средств. В этом плане интерес представляет препарат «Трекрезан», действующим веществом которого является оксиэтиламмония метилфеноксиацетат (далее – трекрезан) – адаптоген широкого спектра действия, эффекты которого были подвергнуты систематическому исследованию ранее [2–15]. В то же время недостаточно исследованы по данному направлению производные трекрезана, одним из которых является триастин (ТА). Это и определило цель данного исследования: изучить возможность использования триастина в комплексной программе физической реабилитации пациентов с ожирением.

Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие 72 пациента мужского пола, в возрасте от 18 до 23 лет, страдающие ОЖ 1-й степени.

Контрольную группу составили 36 мужчин в возрасте $20,8 \pm 1,9$ лет с ОЖ, которые получали только физическую нагрузку.

Основную группу составили 36 мужчин в возрасте $21,4 \pm 1,5$ лет с ОЖ, получавшие на фоне дополнительной физической нагрузки триастины в таблетках по $0,2\text{г} \times 3$ раза в сутки в течение трех недель. Таких курсов было проведено 2 в течение 6 месяцев наблюдений. В недельном цикле все пациенты имели регламентированную физическую нагрузку от 90 до 120 мин 2–3 раза в неделю: занятия в тренажерном зале, игровые виды спорта (волейбол, баскетбол), нагрузки циклического характера в аэробном режиме (ходьба, бег трусцой, езда на велосипеде, плавание). Дополнительно были назначены процедуры лечебной гимнастики (количество занятий в недельном цикле – 4–5 раз), применяемые при ОЖ.

Физические нагрузки у больных ОЖ

В амбулаторных условиях основой физической тренировки были ходьба, лыжные прогулки, плавание (по выбору пациента). Упражнения выполнялись в стабильном темпе, однако, были допустимы в процессе тренировки ускорения. Физические нагрузки были строго дозированы и выполнялись под наблюдением медицинских работников. Тренировочные занятия проводились на спортивной базе Астраханского государственного технического университета (АГТУ).

Биохимический контроль состояния крови проводился с помощью стандартных методик на базе лицензированной лаборатории областной клинической больницы. При этом определяли общий холестерин (ХС), триглицериды (ТГ), холестерин липопротеинов низкой плотности (ХС ЛПНП), холестерина липопротеинов очень низкой плотности (ХС ЛПОНП), холестерин липопротеинов высокой плотности (ХС ЛПВП), ХС общий/ХС ЛПВП.

Физиологические тесты проводились рутинными методами. При этом определяли частоту сердечных сокращений (ЧСС), индекс объема талии (ИОТ), индекс Робинсона и массу жира.

Полученные данные обрабатывали статистически с использованием компьютерных программ Statistics 6, SPSS V 10.0.5., «STATLAND», «EXCEL-2001», «Basic Statistic». Достоверность (p) различия рассчитывалась с помощью t-критерия Стьюдента.

Результаты исследования

В табл. 2 представлены результаты изменений физиологического статуса и биохимического состояния крови испытуемых контрольной группы.

Таблица 2

Изменения физиологического состояния и биохимического статуса у испытуемых контрольной группы в начале и конце исследования

Показатели	Начало	Конец
ЧСС (в 1 мин.)	$68,23 \pm 3,24$	$67,34 \pm 2,87$
Индекс объема талии (ед.)	$0,47 \pm 0,03$	$0,51 \pm 0,04^*$
Индекс Робинсона (условных единиц)	$91,1 \pm 1,1$	$81,2 \pm 0,9^*$
Масса жира (%)	$39,5 \pm 1,7$	$34,3 \pm 1,2^*$
Общий ХС (ммоль/л)	$5,56 \pm 0,29$	$5,47 \pm 0,3$
ТГ (ммоль/л)	$1,98 \pm 0,18$	$1,56 \pm 0,12^*$
ХС ЛПНП (ммоль/л)	$3,85 \pm 0,35$	$3,93 \pm 0,32$
ХС ЛПОНП (ммоль/л)	$0,39 \pm 0,15$	$0,23 \pm 0,13^*$
ХС ЛПВП (ммоль/л)	$1,11 \pm 0,7$	$1,18 \pm 0,5$
ХС общий/ХС ЛПВП (усл. ед.)	$5,95 \pm 1,64$	$4,64 \pm 2,1$
Концентрация глюкозы в крови (ммоль/л)	$5,61 \pm 0,31$	$5,6 \pm 0,29$

Примечание: * $p < 0,05$.

Видно, что физическая нагрузка положительно влияет на испытуемых, способствует снижению массы жира и улучшает липидный профиль крови.

В следующей серии наблюдений было установлено, что в основной группе испытуемых с ОЖ, получавших на фоне дополнительной физической нагрузки триастины, существенно улучшились показатели физиологического состояния и биохимического статуса. Выявленные изменения иллюстрирует табл. 3.

Таблица 3

**Изменения физиологического состояния и биохимического статуса
у испытуемых основной группы**

Показатели	Начало	Конец
ЧСС (в 1 мин)	68,23±3,24	66,3±2,7
Индекс объема талии (ед.)	0,47±0,03	0,55±0,02*
Индекс Робинсона (условных единиц)	91,1± 1,1	78,8± 0,6*
Масса жира (%)	39,5±1,7	30,4±1,1*
Общий ХС (ммоль/л)	5,56±0,29	5,47±0,3
ТГ (ммоль/л)	1,98±0,18	1,56±0,12*
ХС ЛПНП (ммоль/л)	3,85±0,35	3,93±0,32
ХС ЛПОНП (ммоль/л)	0,39±0,15	0,23±0,13*
ХС ЛПВП (ммоль/л)	1,11±0,7	1,18±0,5
ХС общий/ХС ЛПВП (усл. ед.)	5,95±1,64	4,6±1,2*
Концентрация глюкозы в крови (ммоль/л)	5,61±0,31	5,1±0,1*

Примечание: * $p < 0,05$.

Представленные данные указывают на факт положительного действия триастина на метаболические функции организма. Триастин потенцирует действие физических нагрузок на организм страдающих ожирением лиц молодого возраста.

По результатам экспериментальных данных можно сделать следующее заключение:

1. Применение триастина влияет на совершенствование регуляторных механизмов за счет ускорения процессов мобилизации резервов, увеличения экономичности метаболизма. Облегчается доставка кислорода и субстратов к тканям и их утилизация, ускоряется вывод продуктов метаболизма, в целом стимулируются процессы восстановления и улучшается физическая работоспособность.

2. Показана важность использования элементов волейбола как средства повышения двигательной активности.

3. Изменения количества жира у испытуемых доказывают эффективность сочетания дополнительных физических тренировок с применением триастина.

4. Полученные данные позволяют сформулировать задачи для проведения систематических исследований эффектов триастина и похожих БАД для коррекции состояния больных ожирением.

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. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Намаканов Б.А., Расулов М.М. Здоровьесозидающие технологии при обучении студентов высших учебных заведений // Здоровьесберегающее образование. 2011. № 2. С. 98.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. Расулов М.М., Стороженко П.А., Жигачева И.В. Алканкарбоновые кислоты и их производные в биологии и медицине. Lambert Academic Publishing. 2018. 212 с.
12. 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. 2020, № 1 (29). С. 77–89.
13. 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.
14. 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.
15. 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. № 6. С. 287–290.

References

1. Oganov R.G. (2004) *Depressii i rasstroystva depressivnogo spektra v obshchemeditsinskoy praktike* [Depression and depressive spectrum disorders in general medical practice] *Rezultaty programmy KOMPAS* Red. R.G. Oganov, L.I. Ol'binskaya, A.B. Smulevich i dr. [Results of the KOMPAS program. Red. 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. 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.
3. Voronkov M.G., Dyakov V.M., Rasulov M.M., Timofeev V.V., Ivunin A.N., Stamova L.G. (2003) *Primeneniye adaptogena trekreza 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.
4. 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.
5. Golovanov S.A., Rasulov M.M., Snisarenko T.A. (2014) *Kompleksnaya korrektsiya zdorov'ya muzhchin s ozhireniyem i gipertoniyey v usloviyakh aerobnykh fizicheskikh nagruzok* [Comprehensive correction of 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.
6. 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.
7. Namakanov B.A., Rasulov M.M. (2011) *Zdorov'yesozidayushchiye tekhnologii pri obuchenii studentov vysshih uchebnykh zavedeniy* [Health-creating technologies in teaching students of higher educational institutions] *Zdorov'yesoberegayushcheye obrazovaniye* [Health-saving education]. No. 2. P. 98.
8. 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.
9. 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. (2010) *Lekarstvennoye sredstvo, stimuliruyushcheye razvitiye myshechnoy sistemy* [A drug that stimulates the development of the muscular system] *Patent na izobreteniy RU 2407525 C1. 27.12.2010* [Patent for invention RU 2407525 C1, 27.12.2010].
10. Rasulov M.M., Nurbekov M.K., Voronkov M.G., Bobkova S.N., Belikova O.A., Kizlikov I.G., Sokolova A.V. An agent stimulating the expression of tryptophanyl-tRNA synthetase mRNA. Patent for invention RU 2429836 C1, 27.09.2011.
11. 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* [Lambert Academic Publishing]. 212 p.
12. Rasulov R.M., Gukasov V.M., Myakinkova L.L., Snisarenko T.A., Golovanov S.A., Rasulov M.M. (2020) *Sovremennyye predstavleniya o vozmozhnostyakh primeneniya adaptoginov* [Modern ideas about the possibilities of using adaptogens] *Innovatika i ekspertiza* [Innovatics and Expert Examination]. No. 1 (29). P. 77–89.
13. 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.
14. Nurbekov M.K., Rasulov M.M., Bobkova S.N., Belikova O.A., Voronkov M.G. (2011) Tris-2(hydroxyethyl)ammonium 2-methylphenoxyacetate activates the synthesis of mRNA aminoacyl-tRNA synthetase. Doklady Biochemistry and Biophysics. T. 438. No. 1. P. 131–133.

15. Rasulov M.M., Nurbekov M.K., Bobkova S.N., Bulanova V.V., Antonova E.S., Susova M.I., Voronkov M.G. (2010) The hypolipidemic action of trecrezan and its possible molecular mechanisms. *Pharmaceutical Chemistry Journal*. T. 44. No. 6. P. 287–290.

СОЧЕТАНИЕ ГАЛЬВАНОХИМИЧЕСКИХ И ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЗЕЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ОБРАБОТКИ ВОДНЫХ СТОКОВ

Б.Д. Жуков, сотр. ООО «Сибирские водные технологии», канд. хим. наук, доцент, zhub@mail.ru

Ю.В. Островский, проф. ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет», д-р. техн. наук, polyecosib@mail.ru

А.Б. Жуков, директор ООО «Сибирские водные технологии». zab_2000@mail.ru

Рецензент: Е.В. Ульрих, д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», elen.ulrich@mail.ru

В статье обсуждается эффективность сочетания гальванохимических процессов в комбинированном модуле на примере песчаного фильтра, в загрузку которого введены микрогальванопары на основе железной стружки и гранул активированного угля для обработки растворов, которые моделируют стоки, содержащие синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), с естественными процессами в модулях природных фильтрующих устройств.

Показано, что продукты контактной коррозии железа с участием кислорода включают преимущественно ионы Fe^{2+} , и коллоидные частицы на основе гидроокиси железа эффективно связывают содержащиеся в водной среде СПАВ. Это существенно расширяет набор активных процессов водообработки в случае загрузки песочного фильтра. Поскольку процессы фильтрования характерны для базовых модулей естественной обработки стоков типа ботанических площадок или почвенных фильтров, делается вывод о целесообразности сочетать гальванохимические и естественные процессы в базовых модулях зеленых технологий обработки стоков путем введения микрогальванопар непосредственно в загрузку этих модулей.

Ключевые слова: зеленые технологии, комбинированная очистка сточных вод, обработка, песок, модули, гальванохимические, коррозия, микрогальванопара, гетерокоагуляция, железо, фильтр, естественные процессы, поверхностно-активные вещества.

COMBINATION OF GALVANO-CHEMICAL AND NATURAL PROCESSES IN GREEN TECHNOLOGIES FOR WASTEWATER TREATMENT

B.D. Zhukov, Employee, LLC «Siberian Water Technologies», Doctor of Chemistry, associate professor, zhub@mail.ru

Y.V. Ostrovsky, Professor, Novosibirsk State Technical University (NSTU), Ph.D., polyecosib@mail.ru

A.B. Zhukov, Director, LLC «Siberian Water Technologies», zab_2000@mail.ru

The effectiveness of combining galvanocchemical processes in a combined module is discussed using the example of a sand filter, which is loaded with microgalvanic couples based on iron shavings and activated carbon granules for processing solutions that simulate effluents containing surfactants with natural processes in modules of natural filter devices.

It has been shown that the products of contact corrosion of iron with the participation of oxygen include mainly Fe^{2+} ions and colloidal particles based on iron hydroxide effectively bind surfactants contained in an aqueous medium. This significantly expands the set of active water treatment

processes in the case of sand filter loading. Since filtration processes are typical for basic modules of natural wastewater treatment such as constructed treatment wetlands or soil filters, it is concluded that it is advisable to combine galvanochemical and natural processes in the basic modules of green wastewater treatment technologies by introducing microgalvanic couples directly into the loading of these modules.

Keywords: green technologies, combination, wastewater treatment, processes, sand, modules, galvanochemical, corrosion, microgalvanic couple, heterocoagulation, iron, filter, natural, surfactants.

Известно, что технологию обработки стоков можно представить цепочкой взаимосвязанных процессов, протекающих в соответствующих базовых модулях. Например, в случае зеленых технологий к таким модулям относятся, прежде всего: песочные, почвенно-растительные фильтры, окислительные траншеи и другие устройства, в основе действия которых лежат природные процессы, протекающие в грунтах, почвах либо в водных объектах. Зеленые технологии отличаются простотой инженерного оформления, экологически обоснованны, их применение не требует значительных финансовых затрат, и в основном удовлетворяют критериям качества водообработки [1].

Существенными недостатками этих технологий являются потребность в больших площадях, ограничения по климату и топографии местности, невысокие скорости протекания процессов, а порой и неэффективность в разложении отдельных компонентов сточных вод, созданных в последнее время человеком, в силу их токсического действия на характерные для зеленых технологий биоценозы.

Повысить эффективность модулей зеленой технологии позволяет сочетание естественных и гальванохимических процессов в рамках комбинированных модулей водообработки. Примером такого комбинированного модуля является проточный гетерокоагулятор с загрузкой, содержащей микрогальванопары [2].

В таких установках в качестве коагулянтов примесей стока используются ионы металлов и продукты их взаимодействия с кислородом, которые получаются в результате электрохимической коррозии в пределах множества микрогальванопар, возникающих при контакте двух или более электропроводящих материалов. Часто микрогальванопары образованы железной стружкой (или железными опилками) в контакте с гранулами углеродсодержащих материалов, например, активного угля [2]. В большинстве своем базовые модули естественной обработки стоков неплохо сочетаются с модулем, содержащим микрогальванопары. Например, гетерокоагулятор желательнее использовать для предочистки стока от моющих средств, токсичных для микроорганизмов, перед подачей стока на песочные фильтры или устройства для микробиологической очистки стоков.

В настоящей работе речь идет о более высоком уровне сочетания, а именно: протекающие в гетерокоагуляторе процессы с участием микрогальванопар рекомендуется совмещать с процессами других модулей водообработки, без существенных изменений в их конструкции. С учетом вышеприведенного сделана попытка оценить перспективы обработки водных стоков в системах, сочетающих естественные и гальванохимические процессы обработки водных стоков путем внедрения коррозионных процессов на микрогальванопарах в модули зеленой технологии на примере песочного фильтра для локальных систем очистки сточных вод.

Экспериментальная часть. Оборудование и реактивы

В работе использовалось оборудование: опытный лабораторный образец гетерокоагулятора с комбинированной загрузкой, содержащей микрогальванопары и песок, весы электронные МН 100/0,01, кондуктометр ССТ-3320, спектрофотометр СФ-2000, стандартные кварцевые кюветы (внутренний размер 10×10 мм) с длиной оптического пути 1 см и фотометрический анализатор «ЭКСПЕРТ-003-ХПК».

Использовались реактивы марки ХЧ, калиброванный кварцевый песок крупностью 2–3 мм, мыльная основа (Crystal WST) и дистиллированная вода (удельная электропроводность 1,5–2 мкСм/см).

Загрузка с микрогальванопарами готовилась смешиванием прокаленных железных стружек с гранулами активированного угля в объемном соотношении 1:2.

Методики измерений

Химическое потребление кислорода (ХПК) определялось путем измерения бихроматной окисляемости [3].

Поверхностное натяжение измеряли взвешиванием массы капель с помощью сталагмометра [4].

Все эксперименты выполнялись при комнатной температуре 20–25 °С.

Использовались два варианта гетерокоагулятора. Первый – с горизонтальным размещением секторов с песком и загрузкой с микрогальванопарами, равномерно смешанными с песком в емкости из пластика объемом около 12 литров [2].

Свободный объем песчаной загрузки, рассчитанный с учетом того, что на объем жидкости в песке пришлось 0,4 см³ на 1 см³ песка, составил около 0,7 литра. Рабочее пространство гетерокоагулятора разделялось на секторы перегородками с отверстиями. В простейшем случае было четыре сектора. Первый сектор служил для приема обрабатываемой воды. В нем выделялись грубодисперсные компоненты, и происходило кондиционирование состава подаваемого на обработку раствора. Во втором секторе находилась загрузка с микрогальванопарами, равномерно распределенными по объему калиброванного кварцевого песка. Третий сектор содержал только песок и служил фильтром. Из последнего сектора отводилась обработанная вода на дополнительный анализ, вторичное использование или доочистку в другом модуле. Здесь также помещались нужные аналитические датчики pH и электропроводности.

Во втором варианте гетерокоагулятора с вертикальным расположением слоев загрузки использовалась конструкция, изготовленная из трубы из оргстекла диаметром 100 мм с открытым сверху торцом и патрубком с краном внизу. Смесь с микрогальванопарами двумя горизонтальными слоями через слой песка толщиной 6–7 см размещалась на слое песка толщиной около 10 см. Нижний слой песка отделялся ватой от патрубка с краном. Обрабатываемая жидкость подавалась сверху на слой с микрогальванопарами и отводилась снизу через патрубок.

Результаты и их обсуждение

На начальном этапе исследований «гетерокоагулятор – песочный фильтр» (в дальнейшем «гетерокоагулятор») промывался водой до удаления видимой тонкодисперсной фракции загрузки. После этого через него в качестве исходного раствора пропусклся модельный раствор с концентрацией мыльной основы Crystal SLS-Free, равной 1 г/л и ХПК 806,2 мгО/л.

Пропущенный через гетерокоагулятор раствор собирался фракциями по 200 см³. Результаты измерений для последовательно собранных фракций для установки с горизонтальным размещением загрузки приведены в табл. 1.

Сравнение данных по ХПК и поверхностному натяжению для исходного раствора и обработанных в гетерокоагуляторе фракций показывает, что концентрация поверхностно-активных веществ (ПАВ) в обрабатываемом растворе после вытеснения промывных вод из свободного объема загрузки уменьшается и стабилизируется. Величина ХПК меняется примерно в 4 раза, что соответствует эффективности очистки (η_i), равной 77 %, и позволяет существенно снизить нагрузку на модули последующей обработки стока. Примерно такой же результат дают оценки величины по данным для поверхностного натяжения.

Представляет интерес уточнение состава стока из гетерокоагулятора при прохождении через него дистиллированной воды. С этой целью были измерены и сравнены показанные на рис. 1а спектры поглощения: свежеприготовленного водного раствора сульфата железа (кривая 1) и стока из гетерокоагулятора с вертикальным размещением слоев загрузки (кривая 2).

Таблица 1

**Показатели фракций жидкости на выходе из гетерокоагулятора
с горизонтальным размещением загрузки**

Фракция	pH	s	ХПК, мгО/л	c(Fe)*, мг/л
1	—	71,9	—	—
2	7,8	—	26,1	0,03
3	—	72,1	—	—
4	7,9	71,9	72,9	0,04
5	—	70,3	—	0,02
6	8,1	70,7	185,1	0,07
7	8,1	70,7	—	0,01
8	8,1	70,3	190,2	—

*Данные аналитической лаборатории ИОХ СО РАН.

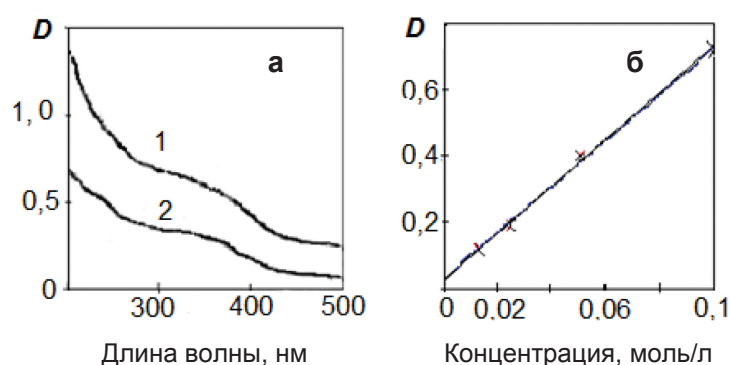


Рис. 1. Спектры поглощения: 1 — водного раствора FeSO_4 , 2 — стока из гетерокоагулятора с вертикальным размещением слоев загрузки (поз. а) и градуировочный график (поз. б)

Как следует из рисунка, в области длин волн 290–380 нм на кривых, представляющих спектры, наблюдаются похожие широкие неструктурированные полосы поглощения. Дальнейшие измерения спектров растворов FeSO_4 разной концентрации показали, что эти полосы действительно характерны для ионов Fe^{2+} , поскольку их можно использовать для построения калибровочного графика, например, при длине волны 350 нм (см. рис. 1, поз. б).

Из рисунка также видно, что градуировочный график проходит немного выше нулевой точки, что является систематической ошибкой, которая в свою очередь может быть связана с частичным окислением ионов Fe^{2+} кислородом воздуха и образованием в результате гидролиза дисперсной фазы из частиц $\text{Fe}(\text{OH})^3$. Наличие дисперсной фазы в растворах FeSO_4 подтверждается наблюдением даже у свежеприготовленных растворов слабовыраженного эффекта Тиндаля. Но это обстоятельство в общем случае не препятствует качественным оценкам состава растворов, содержащих ионы Fe^{2+} , а при учете наличия дисперсной фазы и количественным оценкам.

Таким образом, на основании спектральных измерений, а также, пренебрегая окислением ионов железа кислородом и гидролизом, имеющими место в водной среде, можно заклю-

чить, что в результате коррозии железа микрогальванопар образуются преимущественно ионы Fe^{2+} . Эти ионы при наличии растворенного в воде кислорода легко окисляются [5] по реакции:



Вместе с тем, выполненный авторами [6, www.vestnik.vgasu.ru] анализ показал, что при ионизации железа образуются ионы Fe^{2+} и Fe^{3+} при значительном превышении концентрации Fe^{2+} . На основании вышесказанного можно принять, что в ионном составе продуктов коррозии железа преобладают ионы Fe^{2+} . Но это, по мнению авторов [6], не дает оснований исключать образование весьма реакционноспособных частиц нанокolloидного размера, включая коллоидные мицеллы переменного состава с агрегатом на основе гидроокиси железа. Одной из вероятных формул такой мицеллы может быть следующая:

$$\{[n\text{Fe}(\text{OH})_3]_m \text{Fe}^{2+}(2m-x)\text{A}^{z-}\} \times \text{A}^{z-}, \quad (2)$$

где: A^{z-} — любые из имеющихся в сточных водах анионы с зарядом $z-$, например, равным 1.

Частицы этих мицелл, как видно из выражения (2), имеют положительный заряд. Это благоприятствует их взаимодействию с отрицательными углеводородными анионами синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ), входящими в состав большинства бытовых моющих средств. В результате возникает взаимная гетерокоагуляция и образуются крупные хлопья, которые хорошо задерживаются фильтрующей загрузкой гетерокоагулятора.

Необходимо отметить, что, несмотря на порционное отведение из гетерокоагулятора обработанной воды, ее загрязнение железом остается незначительным. По данным анализа, выполненного в аналитической лаборатории Института органической химии (ИОХ) СО РАН в Новосибирске с помощью спектрометра ИСП-АЭС, концентрация железа заметно меньше значения ПДК железа в питьевой воде, равного 0,3 мг/л.

Также, как видно из табл. 1, обработанная в гетерокоагуляторе вода имеет pH в диапазоне 7,5–8,0, что вполне согласуется со значениями pH воды, пригодной для орошения растений [7].

Таким образом, введение микрогальванопар на основе железа и углерода в состав загрузки наиболее популярных базовых модулей естественной обработки стоков дополняет набор характерных для этих модулей процессов суммой гальванохимических процессов, что повышает эффективность очистки стока.

Подборка оптимальных вариантов сочетания гальванохимических и естественных процессов в комбинированных модулях обработки водных сред приведена в табл. 2.

Из таблицы видно, что спектр эффективных процессов, действующих на примеси водного стока в случае гетерокоагулятора, кроме отдельных процессов, которые характеризуют и базовые модули, содержит специфические гальванохимические процессы. Поэтому при сочетании процессов, протекающих в гетерокоагуляторе и в базовых модулях, происходит существенное расширение набора эффективных процессов в комбинированной конструкции модуля.

Следует отметить, что сочетание рассматриваемых процессов не предполагает обязательное введение микрогальванопар непосредственно в загрузку базового модуля. Как вариант, для случая с биореакторами можно использовать предобработку стока в гетерокоагуляторе с целью убрать нежелательную биоту или удалить избыточный кислород, если сток должен обрабатываться в анаэробных условиях.

Таблица 2

Варианты сочетания гальванохимических и естественных процессов в комбинированных модулях обработки водных сред

Базовый модуль	Эффективные процессы	
	в базовых модулях [7, 8]	в гетерокоагуляторе [2]
Фильтрующая кассета, песочный фильтр	Гетерокоагуляция частицами дисперсной загрузки, фильтрование, действие микроорганизмов, изотермическая перегонка вещества дисперсной фазы	Электрохимическая коррозия с образованием ионов и гидроксидов металла, ионная коагуляция, мицеллообразование, гетерокоагуляция с участием продуктов коррозии, образование нерастворимых соединений продуктов коррозии с токсичными компонентами водных сред, избирательное угнетение микроорганизмов
Окислительная траншея, сток (поверхностный или подземный)	Фотохимические и окислительные реакции под действием кислорода воздуха и биоценоза, гетерокоагуляция частицами дисперсной фазы модуля	
Ботанические площадки	Ионная коагуляция, гетерокоагуляция частицами почвы, избирательное действие биоценоза	
Биореакторы	Избирательное действие микроорганизмов	

Заключение

Установлено, что состав стока, прошедшего через песочный фильтр, комбинированный с гетерокоагулятором, содержащим загрузку из микрогальванопар, образованных смесью железной стружки и активного угля, распределенных в песке, включает преимущественно ионы Fe^{2+} , а также частицы коллоидных размеров на основе гидроокиси железа. Эти вещества эффективно коагулируют загрязнители стока, содержащего анионноактивные СПАВ, что расширяет набор эффективных процессов водообработки в случае песочного фильтра. Поскольку процессы фильтрования характерны для искусственных и природных фильтрующих устройств типа ботанических площадок, делается вывод о целесообразности сочетать гальванохимические и естественные процессы в базовых модулях обработки стоков путем введения микрогальванопар непосредственно в загрузку этих модулей.

Список литературы

1. Жуков А.Б. Критерии оценки качества очистки воды. Вестник Инжэкона. Серия: Технические науки. 2011. Вып. 8 (51). С. 181–184.
2. Жуков Б.Д., Шамирзаев В.Т., Жуков А.Б. Устройство для обработки сточных вод. Патент RU 193 258 U1. Бюл. № 30.
3. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных вод. М. «Химия», 1984. 447 с.
4. Жуков Б.Д., Морозов А.В., Савиных И.С., Немировский А.М., Жуков А.Б., Козлова В.В. Отчет НИОКР. Разработка и изготовление экспериментальных модулей системы обработки хозяйственных сточных вод для лабораторного стенда. Зарегистрирован ЦИТиС No 215011350079.
5. Берне Ф., Кордонье Ж. Водочистка. Москва, «Химия», 1997. 288 с.
6. Баженов Ю.М., Фомичев В.Т., Ерофеев В.Т., Федосов С.В., Матвиевский А.А., Осипов А.К., Емельянов Д.В., Митина Е.А., Юдин П.В.. Моделирование электрохимических процессов, протекающих на электродах в природной воде при ее активации. Интернет-вестник ВолгГАСУ. Серия: Политематическая. 2012. Вып. 2 (22). URL: <https://www.vestnik.vgasu.ru>.
7. Жуков Б.Д. Экологическое домостроение. Устройства и технологии децентрализованной очистки бытовых сточных вод. Аналит. Обзор / СО РАН. ГПНТБ. Новосибирск. 1999. 113 с. (Сер. Экология. Вып. 54).
8. Natural Technologies of Wastewater Treatment Miloš Rozkošný, Michal Kriška, Jan Šálek, Igor Bodík, Darja Istenič. Global Water Partnership Central and Eastern Europe, 2014.

References

1. Zhukov A.B. (2011) *Kriterii otsenki kachestva ochistki vody* [Criteria for assessing the quality of water purification] *Vestnik Inzhekon. Seriya: Tekhnicheskiye nauki* [Bulletin of Inzhekon. Series: Technical sciences]. Issue 8 (51). P. 181–184.
2. Zhukov B.D., Shamirzaev V.T., Zhukov A.B. *Ustroystvo dlya obrabotki stochnykh vod* [Device for wastewater treatment] *Patent RU 193 258 U1. Byul. No. 30* [Patent RU 193 258 U1. Bulletin No. 30].
3. Lurye Yu.Yu. (1984) *Analiticheskaya khimiya promyshlennykh vod* [Analytical chemistry of industrial waters] «*Khimiya*» [«Chemistry»]. Moscow. 447 p.
4. Zhukov B.D., Morozov A.V., Savinykh I.S., Nemirovsky A.M., Zhukov A.B., Kozlova V.V. *Otchet NIOKR. Razrabotka i izgotovleniye eksperimental'nykh moduley sistemy obrabotki khozyaystvennykh stochnykh vod dlya laboratornogo stenda* [R & D Report. Development and Manufacturing of Experimental Modules of a Domestic Wastewater Treatment System for a Laboratory Bench] *Zaregistrovan TSITiS No 215011350079* [Registered by CIT&S. No. 215011350079].
5. Berne F., Cordonier J. (1997) *Vodoochistka* [Water Treatment] «*Khimiya*» [«Chemistry»]. Moscow. 288 p.
6. Bazhenov Yu.M., Fomichev V.T., Erofeev V.T., Fedosov S.V., Matvievsky A.A., Osipov A.K., Emelianov D.V., Mitina E.A., Yudin P.V. (2012) *Modelirovaniye elektrokhimicheskikh protsessov, protekayushchikh na elektrodakh v prirodnoy vode pri yeye aktivatsii* [Modeling of electrochemical processes occurring on electrodes in natural water during its activation] *Internet-vestnik VolgGASU. Seriya: Politematicheskaya* [Internet Bulletin of VolgGASU. Series: Polythematic]. Issue 2 (22). Available at: www.vestnik.vgasu.ru.
7. Zhukov B.D. (1999) *Ekologicheskoye domostroyeniye. Ustroystva i tekhnologii detsentralizovannoy ochistki bytovykh stochnykh vod* [Ecological housing construction. Devices and technologies for decentralized purification of domestic wastewater] *Analit. Obzor. SO RAN. GPNTB. Ser. Ekologiya* [Analytical review. SB RAS. State Public Scientific and Technical Library. Series: Ecology. Issue 54]. Novosibirsk. 113 p.
8. Natural Technologies of Wastewater Treatment Miloš Rozkošný, Michal Kriška, Jan Šálek, Igor Bodík, Darja Istenič. Global Water Partnership Central and Eastern Europe, 2014.

МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ, СТРАДАЮЩИХ ДИСЛЕКСИЕЙ

В.Н. Долгова, зам. нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук,
dolgovavn@extech.ru

Рецензент: Т.А. Яркова, д-р пед. наук, проф., ФГАОУ ВО «Тюменский
государственный университет», tatyana.yarkova59@mail.ru

По данным Международной ассоциации дислексии, около 23% всего населения Земли страдают от дислексии, эта проблема становится наиболее актуальной в свете борьбы с безграмотностью и различными проектами в сфере образования. Однако осведомленность среди учителей и родителей в России невелика.

С целью повышения информированности родителей и учителей в данной области и предупреждения последствий несвоевременной коррекции (или ее отсутствия) дислексии была написана данная статья.

В статье подробно описаны наиболее действенные зарубежные и отечественные методики обучения и коррекции развития детей, страдающих дислексией, а также способы всестороннего развития таких детей, компенсирующие недостаток информации, получаемой посредством чтения. Наибольшая часть методик была опробована лично автором статьи или другими знакомыми ему семьями, имеющими детей с дислексией. В большинстве случаев результаты носят положительный характер.

В статье приведены причины увеличения числа школьников с дислексией, а также сделаны выводы о необходимости применения совместных усилий родителей, информированности общества в целом и изменения подхода к обучению и оцениванию в системе образования страны.

Ключевые слова: дислексия, дисграфия, дискалькулия, диспраксия, легастения, Метод Дейвиса, кубики и таблицы Зайцева, метод Домана, букварь Воскресенской, букварь Эльконина–Давыдова, чистописание, фонетический анализ, аналитико-синтетический метод, метод Томатиса, генетический порядок, метод А.А. Косенко, доорфографическое письмо, методика Н.Н. Боголюбова, Нумикон, дроби Никитина, Российская классическая школа, синдром дефицита внимания и гиперактивности, «Волшебное пианино», советское образование, нормотипичные дети, нейротипичные дети.

TEACHING AND DEVELOPMENT METHODOLOGY FOR CHILDREN WITH DYSLEXIA

V.N. Dolgova, Deputy Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Economics,
dolgovavn@extech.ru

According to the International Dyslexia Association, approximately 23% of the world's population suffers from dyslexia, which is becoming the most urgent problem in the light of the fight against illiteracy and various educational projects. However, awareness among teachers and parents in Russia is low.

In order to increase the information content of parents and teachers in this field and to prevent the consequences of late correction of dyslexia (or its complete absence), this article was written.

The article describes in detail the most effective foreign and domestic methods of teaching and correcting children suffering from dyslexia, as well as ways to comprehensive develop such children, compensating for the lack of information obtained through reading.

Most of the methods have been personally tested by the author of the article or by other families know to him who have children with dyslexia. In most cases, the results are positive.

The article examines the reasons for the increase in the number of schoolchildren with dyslexia.

Keywords: dyslexia, dysgraphia, dyscalculia, dyspraxia, legastheny, Davis method, Zaitsev cubes and tables, Doman method, Voskresenskaya primer, Elkonin–Davydov primer, penmanship, phonetic analysis, analytical and syntactic method, Tomatis method, genetic sequence, A.A.Kosenko method, pre-orthographic, N.N.Bogolyubov method, Numicon, Nikitin's fractions, Russian classical school, Attention Deficit Hyperactivity Disorder, «Volshebnoe Pianino», Soviet education, neurotypical children, neuro-divergent children.

Введение

Что такое дислексия? Почему в последнее время все больше детей страдают этим заболеванием? Последние данные свидетельствуют о том, что и у нас, и за рубежом 12–15 % детей в обычных массовых школах и до 50 % детей в спецшколах страдают дислексией, причем мальчики — в 3 раза чаще, чем девочки [1].

Дислексия — это собирательное понятие нарушения способности к: обучению чтению (сама дислексия), письму (дисграфия), счету (дискалькулия) и ориентации в пространстве (диспраксия) при сохранении общей способности к обучению и нормальном уровне интеллекта (иногда даже выше нормы). Проблемы могут включать трудности с чтением вслух и про себя, правописанием, беглостью чтения и пониманием прочитанного, проблемы с устным счетом, определением времени по циферблату, ориентацией в пространстве, неуклюжестью. Степень нарушений тех или иных навыков у разных детей индивидуальна. Встречаются случаи тяжелых нарушений счета, легких письма и чтения, и полного отсутствия диспраксии.

На самом деле дислексия встречалась еще испокон веков, просто в средние века не всем было доступно обучение грамоте, а уж те, кто обучался, не страдали этим недугом. Однако, все мы знаем пример с Сергием Радонежским (14 век), который был средним сыном зажиточного боярина Ростовской области и в отличие от своих братьев, несмотря на все свои старания, никак не мог обучиться чтению. В то время азбука (кириллица) включала 43–44 буквы и за каждой буквой стоял определенный образ [2, С. 12]. Поэтому выучить символы, за которыми скрывается определенный сакральный смысл, а потом использовать эти символы при написании текста не представлялось затруднительным. Например, под каждой буквой современной азбуки скрыт определенный смысл:

Аз — Я; **буки** — Буду; **веди** — Знаю; **глаголь** — Говорю;
добро — Дело; **есть** — Бытие; **живете** — Жить в заботе;
зело — Усердно, хорошо; **земля** — Всё, что на земле;
иже, і — Те, они; **како** — Подобно, как; **люди** — Земляне;
мыслете — Думать, как жить; **нашъ** — Наш; **онъ** — Единый;
покои — Основной, основа; **рцы** — Говори, реки;
слово — Слово, речь, сказание;
твердо — Уверенно, убежденно; **укъ** — Умение, навык;
фертъ — Оплодотворять, преумножать;
херь — Божественный, данный свыше; **цы** — Вникать, дерзать;
червь — Проникать; **ша** — Чтобы; **ерь** — Э-оборотное, эхо.

Отсюда под перечислением букв азбуки можно прочитать смысл жизни и развития славы: «(Если) Я буду знать азбуку, (буду) уметь говорить и писать, (то познаю смысл) бытия. Земляне, живите в заботе и усердно трудитесь, как подобает разумным людям — постигайте мироздание! Несите — дар Божий! Дерзайте, вникайте, чтобы сущего свет постичь, чтобы отозвалось эхом обратно» [3].

Однако случай с Сергием Радонежским доказывает, что затруднения с чтением, вероятно, связаны с недостаточным донесением тамошними учителями (священнослужителями) смысла этих символов до 7-летнего ребенка, что впоследствии подтверждается легендой о его встрече с монахом, после общения с которым молодой Варфоломей преодолел трудности

овладения грамотой. То есть знание образа и сакрального смысла каждого символа помогло ему преодолеть врожденную дислексию.

В советское время было известно понятие «легастении»¹. Система советского образования преследовала определенные идеологические цели создать класс людей (после революции и Великой Отечественной войны), которые могли бы стать учеными, строителями, инженерами, восстановить страну из руин, проложить дороги, провести электричество в отдаленные уголки страны, освоить космическое пространство и т.д.

Для этого в 1952 г. на XIX съезде Коммунистической партии Советского Союза (первый съезд после Великой Отечественной войны) были разработаны новые директивы в развитии народного образования, в том числе переход от 7-летнего образования к всеобщему среднему образованию (десятилетка). «В первую очередь должен быть решен вопрос о грамотности учащихся» [4, с. 4].

Большое внимание было уделено чистописанию. Были использованы методики К.Д. Ушинского, С.П. Редозубова, П.Е. Градобоева, И.Е. Евсеева, Ф.В. Грекова, В.С. Гербача, Д.А. Писаревского, В.А. Саглина, Е.В. Гурьянова, М.Л. Закожурниковой, А.И. Воскресенской, Н.И. Ткаченко, Н.Н. Боголюбова и других выдающихся деятелей педагогики. Чистописанию по программе уделялось 2 часа в первом классе и 1 час во втором и третьем классе.

Поэтому методики обучения письму в советской школе нивелировали (сглаживали, устраняли) на ранних стадиях проблемы дисграфии, методики чтения — проблемы дислексии, методики счета — проблемы дискалькулии, курс на здоровый образ жизни и занятия спортом — проблемы диспраксии. Это хорошо видно по советскому букварю А.И. Воскресенской, сейчас эти методики используются в современной дорогой методике Рональда Дейвиса [6, 7].

В букваре А.И. Воскресенской от 1952 года не использовался современный **фонетический метод** (когда детей последовательно обучают звукам, соответствующим буквам, и тренируют на соединение этих звуков) и фонетический анализ (умение манипулировать фонемами). Букварь А.И. Воскресенской основывался на **звуковом аналитико-синтетическом методе** обучения чтению [5]. Этот метод был разработан группой научных работников НИИ методов обучения АПН во главе с автором известного букваря С.П. Редозубовым.

Замена всего лишь одной буквы в разных словах на другую для образования нового слова является основной проблемой у дислексиков — замена букв в словах и неправильная их интерпретация ведет к потере смысла текста, а в дальнейшем и вообще к потере интереса к чтению. Также в букваре часто используется закрепление образов за буквами, звуками, словами, что является неотъемлемой частью методики обучения чтению дислексиков. Параллельно с чтением в букваре есть внизу строчка с чистописанием, что придает обучению грамотности системный характер. Таким образом, наибольший процент дислексиков к концу третьего класса в большей своей степени преодолевали данную проблему.

В 1940 году Д.Б. Эльконин защитил кандидатскую диссертацию «Развитие речи дошкольников», затем в 1958 году в московской школе № 91 он апробировал свой деятельностный подход к обучению грамоте. А в 1961 году вместе со своим учеником В.В. Давыдовым создал свой букварь, который основан на звукобуквенном анализе и первичности произношения слов над их правильным написанием [8].

Данный букварь удалось внедрить в школьную программу только в 1983–1985 гг., до этого времени он считался очень сложным, и все попытки внедрения его заканчивались увеличением числа нечитающих детей. То есть детей учат слышать, как они произносят слово, и записывать его в виде так называемой звуковой записи. Например, слово ёжик —

¹ Легастения — это нарушение психического созревания у детей с нормальным развитием интеллекта, проявляющееся затрудненным приобретением навыков чтения и письма. В первую очередь это состояние общего психического недоразвития, аномалии зрительного и слухового анализаторов, речевые проблемы [1].

[йожик]. И только потом учат правильно его записывать. Но ребенок не может, выучив звуковую запись слова [малако], потом правильно написать его — «молоко», так как в его нейронных связях уже прописано неправильное написание данного слова, отсюда увеличение числа безграмотных детей, в том числе ухудшение состояния дислексиков и дисграфиков. Тем более, что у многих детей вообще плохо развит фонетический слух.

«У Эльконина была теория, что чтение — это озвучивание графических символов, вот он это и стремился всеми силами внедрить. А на самом деле чтение — это понимание графических символов, а озвучивание — это музыка» [9] — считает знаменитый психолог Л.А. Ясюкова. Научить ребенка читать по таким схемам проблематично.

Каковы же причины увеличения числа школьников с данной проблемой:

1. Наследственность — у одного дислексика может родиться от 2–3 ребенка-дислексика (например, как у Евгения Гришковца).

2. Отсутствие информированности родителей о данной проблеме, которая позволила бы в раннем возрасте распознать особый склад ума ребенка и начать применять специфические методики обучения.

3. Отсутствие специальных методик обучения дислексиков в современной школьной системе образования, что приводит к деградации таких детей, их буллингу и выдавливанию из школьного сообщества.

4. Сопутствующее отягощение дислексиков синдромом дефицита внимания и гиперактивности/гипоактивности (далее — СДВГ), что маскирует таких детей под неусидчивых хулиганов и повышает градус отвержения их обществом.

5. Отсутствие программы чистописания в течение периода начальной школы, которая нивелировала бы часть проблем.

6. Обучение детей с дошкольного возраста фонетическому анализу слов и первичности звуков над буквами по системе Эльконина-Давыдова.

7. Широкое распространение гаджетозависимости, что приводит к отсутствию живого общения между детьми, потере интереса к живым уличным играм, способным заменить упражнения нейропсихолога.

Методики обучения и развития детей, страдающих дислексией

Методика Гленна Домана

Во-первых, чем раньше родители ребенка-дислексика обнаружат, что он не такой как все, тем лучше. С раннего детства такого ребенка можно распознать по тому, как быстро он обрабатывает информацию, замечает новые предметы, появляющиеся в помещении, проявляет чрезмерное любопытство, творческий подход ко всем играм, любит конструировать из конструктора «Лего» и других без инструкции. Пример из книги Рональда Дейвиса про маленького потенциального дислексика (далее — П.Д.): «Давайте посмотрим, как хорошо развиваются дислексические таланты маленького П.Д., дав ему маленького белого котенка. Но вместо того, чтобы дать ему котенка в руки, давайте свернем его в плотный белый клубочек и положим в углу гостиной. Теперь давайте приведем маленького П.Д. в комнату. Он делает не более трех шагов по комнате, прежде чем его внимание привлекает меховой клубочек в углу. Как только его взгляд останавливается на нем, он начинает ковылять к нему, покачиваясь вперед и назад. Менее чем через секунду он вскрикивает: «Котенок!» — и направляется к пушистому комочку в углу. Как мог двухлетний ребенок узнать в белом комочке меха котенка, а не кролика или какую-то меховую игрушку?» [6, с. 80].

Определив, что ребенок является потенциальным дислексиком, родители могут начать применять для обучения чтению методику американского врача-физиотерапевта Гленна Домана. (В то же время при обучении чтению обычных детей это дает в будущем возможность таким детям увеличить скорость чтения в несколько раз по сравнению с теми детьми, которые обучались с помощью обычной школьной методики).

По методике Гленна Домана можно начинать обучение с 3–6 месяцев. Как раз на 3 месяца приходится первый синаптический взрыв² в зрительной и слуховой коре головного мозга, а в 6–8 месяцев — второй в речевой зоне [10, с. 89]. Обучение происходит в игровой форме, что очень важно как для ребенка, так и для родителей. Для этого используются специальные карточки с написанными на них словами. Карточки нужно разложить и прикрепить на те предметы, которые они обозначают, например, карточку со словом «стул» положить на стул, а со словом «дверь» приклеить на дверь. Затем показывать ребенку и четко проговаривать это слово по слогам с учетом правильного написания. Карточки с изображением предметов в данном случае не подойдут, так как у дислексиков образное мышление, а не плоскостное, как у всех остальных. Они должны увидеть настоящий стул, потрогать его, обойти его, а не увидеть на картинке и соотнести с реальным предметом. Карточки надо показывать на короткое время (несколько минут) несколько раз в день. И так работать в течение нескольких месяцев. При этом ребенок необязательно должен уметь говорить. Данная методика стимулирует все когнитивные способности ребенка одновременно: зрение, слух, осязание, моторику, память и мышление. Данную методику можно использовать до 3-х лет, так как последний третий синаптический взрыв проходит в период с 1 до 3 лет [10, с. 89].

Таким образом, ребенок запоминает слово целиком и при встрече с этим словом будет читать его не по слогам, а целиком. То же самое можно проделывать с иностранными словами, но только после того, как ребенок выучил все буквы и научился читать на своем родном языке, не ранее!

С помощью данной методики можно обучать и счету, но только на карточках должны быть изображены не цифры, а разное количество точек. Так как ребенок, особенно дислексик, не имеет абстрактного мышления, для него символ цифры не несет под собой никакой информации. При этом надо четко произносить вслух их количество: «один», «два» и т.д.

Метод Николая Александровича Зайцева

Для чтения в дошкольном возрасте можно еще использовать кубики потомственного педагога Н.А. Зайцева. Они очень похожи на те советские кубики, которыми мы все играли в детстве, только там вместо букв изображены так называемые склады (сочетание согласной и гласной, которое легко прочитать, пропеть и запомнить). Он предлагал в игровой форме обучать ребенка чтению, потому что ребенок не произносит буквы по отдельности, и из складов состоит детский лепет — «ма», «ба», «не» [11]. По его мнению, «ребенок запоминает не отдельные буквы, а сразу склады, например, в слове «КРОТ» — один слог, но три склада — К-РО-Т». Для более старших детей используются специальные таблицы со складами, которые пропеваются много раз, из них составляются слова. При этом очень важно слушать педагога и повторять за ним.

Метод Рональда Д. Дейвиса

На следующем этапе развития ребенка (в любом другом возрасте, даже во взрослом) для коррекции дислексии, дискалькулии, дисграфии, СДВГ можно использовать метод знаменитого американского дислексика — Рональда Дейвиса, который в 38 лет сам себя вылечил разработанным самим же собой методом.

Данный метод основан на концентрации внимания перед любым занятием, а затем придании каждой букве/цифре объемной и образной ассоциации с помощью творческого процесса — лепки из белого художественного пластилина букв, цифр, слов, понятий, которые путает ребенок, например, весну и осень, лево и право и т.д.

«Ассоциация — это основа памяти, наша память — это набор связанных между собой ассоциаций. Когда на мозг одновременно действуют 2 каких-нибудь раздражителя, между принятыми сигналами областями образуется ассоциативная связь. И стоит нам вспомнить что-то одно из этой пары — как сразу невольно возникает образ второго раздражителя» [10, с. 66–67].

² Синаптический взрыв — наибольшее образование нейронных связей (синапсов).

Этот метод хорош тем, что часто дислексия связана с аномалиями зрительных анализаторов, нарушением конвергенции глаз. **Конвергенция глаза** — это одновременное сближение обоих глазных яблок при фокусировке взгляда на близко расположенном объекте для сохранения бинокулярного зрения. Многие дислексии страдают нарушением бинокулярного зрения, это может быть косоглазие, а может быть двоение в глазах, которое позволяет им видеть объекты в объемном виде, так называемая 3D-модель. Это их преимущество перед нормотипичными детьми.

Коррекция такого зрения может осуществляться с помощью:

- 1) специальных упражнений;
- 2) оптическая коррекция — с помощью очков или линз;
- 3) хирургическая коррекция, если другие способы не подошли.

Далее по методу Дейвиса одновременно при чтении вслух по слогам долгое время используется специальный трафарет-уголок или трафарет-окошечко, который закрывает часть слова и позволяет сфокусировать взгляд на постепенно открываемых буквах. Для чтения лучше выбирать текст с крупными разреженными буквами, так как при плохой фокусировке у дислексиков все двоится в глазах.

Еще при выборе книг необходимо обратить внимание на наличие в тексте буквы «ё» (вопрос придания букве «ё» законного статуса, а не рекомендательного, остается до сих пор открытым), так как дислексии не могут автоматически переводить слово с буквой «е» в слово с буквой «ё», они читают текст буквально, неправильно ставят ударение и долго не могут понять, что не так они прочли.

Метод Альфреда Томатиса

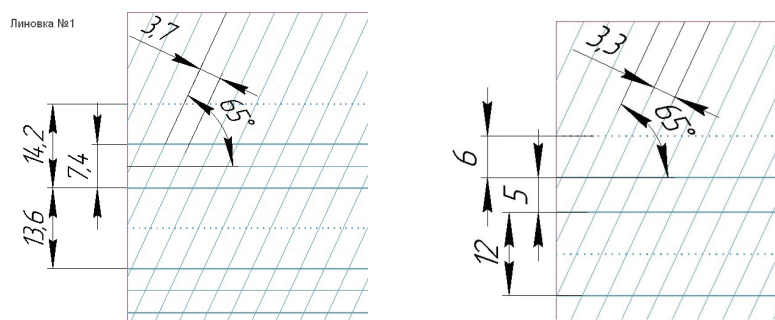
В тех же случаях, когда дислексия связана с аномалиями слуховых анализаторов, неразвитым фонетическим слухом, поможет только метод Томатиса.

Французский профессор, отоларинголог Альфред Томатис (1976 г.) предложил для детей со слуховыми нарушениями тренинги с помощью фильтрованной музыки, прослушивание которой дает хорошие результаты. Опыт показал, что музыкальный темп оказывает тем большее воздействие на ребенка, чем богаче повышение тона, — таковы, например, сочинения Моцарта, Гайдна или мелодии Григорианских песнопений. При этом у ребенка активизируются альфа-волны в головном мозге, которые позволяют, находясь в умиротворенном состоянии, повысить сосредоточенность, падает кровяное давление, углубляется дыхание.

Курс терапии слуховых нарушений состоит из двадцати сеансов от 30 до 60 минут, во время которых ребенок слушает музыку в специальных наушниках и может заниматься чем угодно, иногда сам засыпает. Необходимо провести как минимум 3 таких курса: первый — подготовительный, второй — основной и третий — завершающий. Затем можно сделать перерыв в полгода и заново повторить курс. При необходимости курсы повторяются. Подход к ребенку должен быть индивидуальный, и его должен осуществлять специалист третьей-четвертой категории.

Чистописание по методике Н.Н. Боголюбова

Любому дисграфику будут полезны занятия чистописанием, причем начинать их лучше за год до школы, чтобы успеть отработать до автоматизма написание элементов, из которых затем собираются буквы. К сожалению, в современных школах дети учатся писать по прописям в очень короткие сроки, да и прописи оставляют желать лучшего. Чаще всего они содержат буквы, слова и предложения, которые надо обводить, а это по методике Н.Н. Боголюбова делать ни в коем случае нельзя: «Решительное отстаивание безотрывности письма возникло в противовес американскому методу обучения грамоте, при котором дети учились не писать, а рисовать буквы, что приводило к порче почерка и к затрудненному письму» [4, с. 20].



Разлиновка тетрадей № 1 и № 2 для чистописания
по методу Боголюбова

Его методика включает в себя несколько непреложных принципов.

1. Подготовительный этап упражнений, состоящий из написания механическим карандашом разнообразных наклонных, дугообразных, горизонтальных штрихов, овальных черт и др. Для разработки и укрепления всех мышц руки ребенка надо с раннего возраста приучать его постоянно раскрашивать различные пособия.

2. Генетический порядок изучения букв, то есть в порядке возрастающей трудности их написания [4, с. 8–9]. «Обучение строится на основе генезиса, т.е. образования каждой следующей буквы путем присоединения нового элемента к предшествующей букве и предварительного усвоения основного элемента, лежащего в основе новой группы букв» [4, с. 31–32]. Существует 5 групп строчных букв (I группа: и, ш, г, п, т, н, р, у, й; II группа: л, м, ц, щ, ь, ы; III группа: а, ю, д, б, я, ф; IV группа: с, е, ё, ч, ь, в; V группа: э, х, ж, з, к) и 4 группы прописных букв (I группа: И, Ш, Ч, Ц, Щ, Л, М, А; II группа: С, О, Э, Х, Е, З, Я; III группа: Ж, У, Ю, Н, К, Р, В, Ф; IV группа: Г, П, Т, Б, Д). Сначала прорабатываются строчные буквы и только потом — прописные.

3. Последовательное использование пяти тетрадей с разной разлиновкой. Сначала в генетической последовательности прописываются буквы в тетрадке № 1 с крупной трехлинейной разлиновкой с частым наклоном в 65°. Необходимость правильной прямой посадки, наклона тетрадки и проведения физических упражнений перед занятием и в перерывах через каждые 15 минут занятия.

4. Ритмический или тактический метод — отбивание такта или ритма под счет учителя: «раз и, два и, три и», — при написании ребенком различных элементов — черта, поворот, точка и т.д. [4, с. 35].

Дислексикам категорически запрещается применять методы **скорописи и скорочтения**. Обучение должно проходить в игровой форме, легко, неспеша, не закликаясь на неправильном написании (каждую букву или ее элемент нельзя писать больше одной строчки). Рекомендуется применять усиленную похвалу, небольшие подарки в виде наклеек, стикеров любимых персонажей. Можно использовать перьевую ручку с разноцветными чернилами, а также прописи А.И. Воскресенской (для списывания) и тетради В.Д. Мазиной (для написания).

Необязательно строго соблюдать безотрывность письма, потому что рука должна отдыхать при отрыве от написания. В советское время это достигалось тем, что периодически ученику приходилось макать перо в чернила, сейчас в эпоху цифровых технологий можно использовать так называемое «**письмо курсивом**», то есть буквы могут быть написаны на некотором расстоянии друг от друга, часть букв может быть изображена печатным форматом, часть прописным. Но все это ребенок может использовать только после того, как научится правильно и красиво писать, пройдя все этапы по методике Н.Н. Боголюбова, далее менять почерк он может под свои потребности.

Методика А.А. Косенко

Для целей устранения дисграфии и дисорфографии (безграмотности) в любом возрасте подойдет методика А.А. Косенко [12]. Автор данной методики — педагог и психолог, работал учителем, воспитателем, школьным психологом, методистом в коррекционной школе, — сам был в детстве дисграфиком. А.А. Косенко считает, что все дети и взрослые делятся на тех, у кого ведущим типом восприятия является **«последовательно-знаковый (логический)»** тип мышления (т.е. левополушарный³, нормотипичный), и на тех, у кого — **«целостно-образный (художественный)»** тип восприятия (правополушарный, нейроотличный) [12, с. 15]. Проблемы с грамотным письмом встречаются у 90 % людей с «художественным» складом восприятия действительности, т.е. по-другому у дислексиков и других нейроотличных психотипов (СДВГшек, аутистов, эпилептиков, больных синдромом Туретта, обсессивно-компульсивным расстройством и др.). «Эти два вида восприятия не связаны с леворукостью или праворукостью и полом ребенка», так как у левшей центр речи может располагаться как справа, так и слева во вторичной зоне в височном центре коры головного мозга, а у амбидекстров — в обоих полушариях.

Проблема, по его мнению, еще ухудшается тем, что «большинство методик и программ по русскому языку создано методистами-«логиками» для детей-«логиков», а «большинство учителей (80–90 %) — «логики».

Ребенок-«художник» при обучении «схватывает все целиком», «иногда может часть принять за целое», «целое воспринять зеркально, перевернуто, свернуто». Для правополушарного восприятия не важна логичность, «последовательность, не важно, где лево, где право, верх или низ, как написано слово или буква» [12, с. 27]. Этим объясняются дисграфические ошибки, когда пропускаются буквы, пишутся буквы зеркально, путаются похожие по написанию буквы и др. «Художник» в жизни и в обучении воспринимает все не с помощью знаков, а с помощью образов, и слово он воспринимает «не как набор знаков (буквы, сгруппированные в слоги) или морфем (части слова)», а «как самостоятельный образ либо как часть некоего большого образа (при этом слово является элементом какого-то смысла, сообщения, информации, идеи)». Это также подтверждается методикой Дейвиса, где дислексик лепит каждое слово с помощью понятного только ему одному образа.

Если дети-«логики» много читают, то они автоматически запоминают правильное написание слов, если же много читают дети-«художники», то это никак не отражается на их грамотности. «Читая тексты, такие дети не воспринимают состав и структуру слов, если их специально этому не научить. Они могут легко читать тексты с вопиющими ошибками в написании слов, не замечая этих ошибок, в то время как «логики» читают их с трудом и сразу замечают ошибки». «Художник» может не замечать свою ошибку, даже если будет перечитывать слово по слогам» [12, с. 27–28].

«Логики» легко и просто усваивают готовые алгоритмы и создают свои, легко по ним действуют». Эти дети хорошие математики, физики. А «художники» не соблюдают алгоритмы, связанные со знаковыми системами (цифры, буквы), так как «им хочется спонтанности, новизны, скорости», однако они «легко усваивают алгоритмы действий со своим телом и при работе с пространством». Поэтому таким детям часто легче запоминать новую информацию в движении, они крутятся на уроках, ерзают, что-то теребят в руках. Этим детям необходимы ассоциации, «якоря» в виде движений в работе с их телом, поэтому ритмич-

³ У человека в височных центрах коры головного мозга обрабатывается слуховая информация, а также там находится центр речи, который распознает отдельные слова, музыку, происходит распознавание мелодии, понимание речи. Как правило, у правшей центр речи расположен в левом полушарии вторичной слуховой коры, у амбидекстров — и справа, и слева, а у левшей он может располагаться как справа, так и слева [12, с. 56].

ность при чистописании для них является обязательным условием, не таким важным, как для «логиков». Из таких детей получаются хорошие артисты, художники, музыканты, писатели, архитекторы и представители других творческих профессий. Косенко считает, что при «спящем» логическом восприятии все равно необходимо его развивать, но при данном стандартном обучении оно не проснется.

А.А. Косенко считает, что безграмотность «компенсируется формированием алгоритмов правильных действий со знаками и знаковыми системами» [12, с. 11]. Его алгоритм заключается в обучении **«доорфографическому письму»** (азбучно-слоговое письмо), то есть письмо по буквам, по слогам с правильным произношением каждой орфограммы детьми или диктовка им родителями, затем с разбиением слов на слоги с обязательным указанием последнего слога, например, му/зы/кант/. Затем поиск **«ошибкоопасной буквы»** (ООБ) и **«ошибкоопасного места»** (ООМ) и только потом переход к орфографическому письму — знанию морфемной структуры слова: приставки, корня, суффикса, окончания, знанию морфологической структуры языка: части речи. И только в конце необходимо переходить к изучению правил написания орфограмм.

В современной школе доорфографическому уровню чтения и письма не уделяется достаточно времени, его проскакивают за несколько месяцев, когда в советское время ему уделялось достаточное время, отсюда и нивелирование проблем с дислексией и дисграфией. Современные дети чуть ли не сразу приступают к изучению правил и частей речи, а такой важный этап пропускают. Поэтому при подготовке к школе родителям надо самостоятельно уделить год на доорфографическое чтение и письмо, чтобы ребенок пошел в школу уже подготовленный.

Косенко также обращает внимание родителей и учителей на те упражнения, которые делать с детьми-«художниками» строго запрещено:

- делать упражнения с исправлением ошибок — ошибки у таких детей запоминаются навсегда;

- аналогично делать упражнения со словами, в которых перепутаны слоги или буквы, это дети и так умеют делать хорошо;

- делать упражнения, в которых есть слоги, которых нет в русском языке;

- исключить чтение с секундомером, так как оно «отключает медленное последовательное логическое восприятие, отвечающее за восприятие слоговой и звукобуквенной структуры слов, и побуждает включиться скоростное художественное восприятие» [12, с. 37].

В целом его методика предлагает индивидуальный подход к ребенку любого уровня проблем (даже если это старшеклассник), основана на принятии такого ребенка и включении элементов игры и самомотивации.

Методики борьбы с дискалькулией

Единой методики борьбы с дискалькулией нет. Существует множество подходов и методов, используемых еще в советское время. Задача родителя состоит в том, чтобы попробовать их все и подобрать для конкретного ребенка тот, который ему подойдет. Ниже приведен наиболее полный перечень.

1) **В советской школе использовалась касса цифр**, которая содержала условные монетки, разноцветные геометрические фигуры (кружочки, квадратики, треугольники), деревянные палочки, домино. Задачи и упражнения с этими предметами хорошо представлены в учебниках арифметики А.С. Пчёлко и Г.Б. Поляка или Н.С. Поповой. Задачи можно переделывать под реальные бытовые проблемы, например, поход в магазин.

2) **Счет с опорой на линейку** в одну и в другую сторону для перехода через десяток, то есть при вычислении, при котором результат получается больше 10. При этом при сложении сумма больше 10, а при вычитании уменьшаемое становится меньше 10.

3) **Российская классическая школа (РКШ) владеет методикой деревянных палочек** с 2 специальными брусочками-«десятками», в которых просверлено по 10 отверстий. Один брусочек — это «один десяток», палочки вне брусочков — «единицы». Обучаемый многократно переставляет палочки при решении задач с переходом через 10, например, $8 + 4 = 12$ или $15 - 7 = 8$, пока сам не поймет и не сформулирует для себя правило перехода через 10.

4) **Нумикон** — это «мультисенсорная математическая программа и набор наглядного материала, разработанные в Англии в 90-е годы для детей с ограниченными возможностями здоровья (далее — ОВЗ). Суть методики — в наглядном представлении абстрактных математических понятий с помощью пластиковых форм с отверстиями, которые соответствуют числам от 1 до 10. Каждое число представлено в виде шаблона определённого цвета, размера, веса и формы, благодаря чему оно становится «реальным», осязаемым и понятным для ребёнка» [13].

5) **Методика использования деревянных точек и дробей Б.П. Никитина**

Подходит для детей от 3-х лет. Игра «Точки» предназначена для того, чтобы в игровой и наглядной форме осваивать устный счёт и знакомиться с цифрами и их составом; понимать отношения «больше», «меньше», «одинаково»; тренировать логическое мышление и глазомер и др. Игра «Дроби» помогает сформировать представление о соотношении части и целого; закреплять знания о простейших геометрических формах; развивает чувство симметрии и глазомер. Оба игровых пособия основаны на принципе построения задания «от простого к сложному», самостоятельной работе обучаемого и вариативности разработки инструкций и заданий, которые можно подстраивать под интересы конкретного ребенка.

6) **Метод Н.А. Зайцева «Стосчёт»** — ребёнку предлагают увидеть сразу все числа от 0 до 99 (всю сотню). Причём материал представлен в виде стройной системы, демонстрирующей не просто количество, но и состав числа. Ребёнок сразу видит, сколько десятков и единиц составляет каждое число, начинает предметно ощущать количество [11].

7) **Метод Рональда Дейвиса**, описанный выше, позволяет наглядно соотнести вылепленную из белого пластилина цифру с соответствующим количеством объемных шариков, а также под каждое математическое понятие придумать и слепить любую ассоциацию, понятную ребёнку; например, понятие «меньше на» и «больше на» можно представить в виде сегмента пластилинового диска, который вынимается из одного диска и прибавляется к другому целому диску. Обязательным условием является то, что обучаемый сам должен придумать ассоциацию и сам ее слепить.

8) **Образовательный проект «Математика. Психология. Интеллект» (МПИ)**, над которым работала группа учёных под руководством докт. пед. наук, проф. Э.Г. Гельфман, зародился ещё в 1980-х годах. В рамках проекта были разработаны учебно-методические комплексы (УМК) для 5–9 классов по математике, состоящие из учебников, практикумов-задачников, рабочих тетрадей, электронных ресурсов. Первое издание учебников вышло в 2006 году, позже было несколько переизданий.

«Особенность предлагаемых развивающих учебных текстов заключается в том, что они, будучи проекцией структуры научного математического знания, в то же время, во-первых, обеспечивают формирование основных компонентов ментального (когнитивного, понятийного, метакогнитивного, интенционального) опыта ученика и, во-вторых, создают условия для проявления индивидуальных познавательных стилей учащихся» [14]. Для обучения десятиклассников отдельным математическим разделам и понятиям можно использовать следующие учебники, разработанные в рамках данного проекта: «Десятичные дроби в Мумидоме» (5 класс); «Положительные и отрицательные числа в театре Буратино» и «Дело о делимости»; «Про Ивана-Царевича, Елену Прекрасную и рациональные числа» (6 класс); «Знакомимся с алгеброй», «Тождества сокращённого умножения», «Алгебраические дроби» (7 класс); «Квадратные уравнения» (8 класс); «Сказка о спящей красавице, или Функция» (9 класс).

9) Для механического изучения таблицы умножения может быть использована аудиосказка «Приключения в стране таблицы умножения» В. Железновой.

10) Любой другой наглядный игровой материал, на основе которого можно представить и изучить математический материал, например, набор тетрадей «Реши-пиши» от издательства «Банды умников». С раннего детства с дискалькуликами надо играть в домино и Русское лото. Фантазия родителей здесь может проявить все свои безграничные возможности.

В целом принцип любой методики должен содержать сначала возможность для ребенка вживую познакомиться, потрогать, поиграть с предметом того или иного счета, например, с деньгами, с деревянными дробями, а потом уже от реальных предметов переходить к абстрактным задачам. Любой пример после объяснения и наглядного решения взрослым ребенок должен придумать самостоятельно, а потом сам решить. Тогда материал будет считаться усвоенным. Если ребенок по прошествии какого-то времени забывает и не может решить пройденный пример, рекомендуется сменить методику, и так до тех пор, пока не будет найдена подходящая. Для разных типов задач могут использоваться различные методики, главное, чтобы они были понятны ребенку.

Методики изучения иностранного языка

Для механического изучения иностранного языка необходимо убедиться, что ребенок хорошо говорит и рассуждает на родном языке. Далее можно до школы учить иностранный язык устно: петь песенки (приложение «Волшебное пианино»), произносить некоторые слова, разговаривать с ним, смотреть иностранные мультики, проделывать все то же, что и на родном языке, но только ни в коем случае не изучать написание иностранных слов и букв до того, как ребенок не изучит родные буквы и не научится читать на родном языке. В дальнейшем уже во втором классе можно с помощью метода Гленна Домана учить написание иностранных слов. Чтение на иностранном языке для дислексиков ни в коем случае не должно быть с помощью транскрипции, а только на основе запоминания произношения слова целиком.

Грамматика дислексикам дается тяжелее всего, поэтому ее изучение необходимо оттянуть как можно дольше, на поздние сроки. Рекомендуется начать с изучения местоимений по методу Дейвиса, слепив их и все буквы с образными ассоциациями. Хорошо использовать мнемотехнику, комиксы, красочные картинки, иностранные песни.

Широко известен курс изучения английского языка А. Даниловой, он включает видеоуроки, практические задания к ним, материалы и видеоподборки к каждому занятию. Суть метода — сделать процесс обучения интересным и эффективным, используя формат игр.

Спортивные/музыкальные занятия вместо нейропсихолога

Ребенку с дислексией необходимы занятия любимым видом спорта, это позволит ему избавиться от диспраксии, наладить координацию движений и достичь содружественного движения парных членов, улучшить когнитивные способности, научиться концентрировать внимание, то есть все то, что обычно достигается на регулярных длительных (в течение 1–2 лет) занятиях с нейропсихологом. В советское время эти занятия заменяли дворовые игры на всех этапах развития детей.

Также некоторые дислексии обладают музыкальным слухом и проявляют выдающиеся способности в игре на различных музыкальных инструментах, могут бегло читать ноты, несмотря на проблемы с чтением или арифметикой, однако музыкальных гениев-дислексиков в разы меньше, чем среди актёров, спортсменов, художников и представителей других творческих профессий.

Каждому ребенку-дислексику необходимо найти то любимое занятие, в котором он чувствовал бы себя успешным, и развиваться в этом направлении, чтобы нивелировать школьные неудачи и не впасть в отчаяние или депрессию!

Ассоциативные/образные методики изучения иных школьных дисциплин

Так как у дислексика проблемы с чтением являются первостепенными, а изучать любой объем информации необходимо посредством огромного количества текста, то в этом случае для изучения иных школьных дисциплин приходится использовать альтернативные, доступные дислексику, способы познания.

Литературные произведения можно изучать по аудиокнигам, фильмам, мультфильмам, ведя читательский дневник. По русскому языку хорошо изучать правила в виде мнемотехники, схем, есть хорошая серия сказочных книг Т. Рик про части речи, которую она написала для своей дочки, например, «Здравствуй, дядюшка глагол» [15–20].

Различные правила, понятия по биологии, географии, истории, физике, химии изучать с помощью наборов для опытов, макетов, занятий на микроскопе, ленты времени; посещения тематических музеев, интерактивных экскурсий, выставок; также смотря исторические, документальные и художественные фильмы, научные передачи; играя в различные тематические игры, например, «По стопам Дарвина», «Морфели», «Товарищ мягкий знак», викторины, мемори, различные карточки и пр.; выполняя задания в контурных картах; ведя дневник наблюдений и проектов; собирая коллекцию камней, насекомых, марок и т.д.

Выводы

Таким образом, чтобы вырастить и обучить ребенка-дислексика, необходимо:

- обществу понимать и разбираться в данной проблеме;
- родителям приложить много усилий по разностороннему развитию такого ребенка, а также затратить множество средств на вспомогательные устройства (аудиокнижки, электронные линейки, красочные пособия и книги, маркеры, стикеры, буклеты, комиксы), спортивные, художественные, музыкальные секции, соревнования, концерты, музыкальные инструменты и пр.;
- системе образования изменить подход к обучению и оцениванию правополушарных детей.

В успешном случае обучения и развития из детей-дислексиков могут вырасти выдающиеся личности, такие как режиссёр-сценарист Е. Гришковец, актеры Е. Стычкин и Ф. Бондарчук, психолог А. Курпатов, поэт Вл. Маяковский, император Петр I, король Швеции Карл Густав и его дочь, принцесса Уэльская Диана и ее сын Гарри, мультипликатор У. Дисней, знаменитые актеры: О.Блум, Т. Круз, К. Найтли, В. Голдберг, К. Ривз, Ч. Чаплин, М. Монро, К. Тарантино, Э. Хопкинс, Д. Хоффман, Д. Энистон, Р. Уильямс, Д. Рэдклифф; певица Шер, кинорежиссёр С. Спилберг, художники Леонардо да Винчи и Пабло Пикассо, скульптор Огюст Роден, премьер-министр У. Черчилль, писатели: Г. Андерсен, А. Кристи, Д. Остин, Л. Кэрролл; физики А. Эйнштейн и Т. Эдисон, предприниматели: Г. Форд, основатель компании IKEA И. Кампрад, один из основателей корпорации Apple С. Джобс; и многие другие, в том числе спортсмены и олимпийские чемпионы.

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. Зеленина Е.Л. Профилактика и коррекция легастении у младших школьников средствами искусства // Начальная школа плюс ДО и ПОСЛЕ. 2003. Вып. 4. С. 54–58.
2. Шубин-Абрамов А.Ф. Буковник Всеясветной Грамоты. Изд. 2-е, доп. Ростов-на Дону: Донской Издательский Дом, 2016. 212 с.
3. Тайна и смысл азбуки. URL: <https://proza.ru/2016/05/25/1419?ysclid=md3529hwco410379107> (дата обращения: 07.07.2025).
4. Боголюбов Н.Н. Методика чистописания: Учеб. пособие для пед. училищ. 2-е изд., испр. и доп. Ленинград: Учпедгиз, 1955. 187 с.

5. Воскресенская А.И., Букварь. 9-е изд. Москва: Учпедгиз, 1952. 96 с.
6. Р.Д. Дейвис. Дар дислексии. URL: <https://nsportal.ru/nachalnaya-shkola/logopediya/2022/03/11/ronald-deyvis-dar-disleksii> (дата обращения: 08.07.2025).
7. Рональд Д. Дейвис. Дар обучения. URL: [Gift_of_Learning.doc](#) (дата обращения: 08.07.2025).
8. Эльконин Д.Б. Букварь: Учеб. для четырехлет. нач. шк. 3-е изд. М.: Просвещение, 1995. 256 с.
9. Зрительно-логическая, а не фонетический. URL: <https://dzen.ru/b/ZWQeQFPO0hXVHg5z?ysclid=mcurb5y0wz763800972> (дата обращения: 09.07.2025).
10. Толченникова В.В., Нечипоренко Ю.Д. Ключи от головы: что ученые знают про мозг. М.: Арт Волхонка, 2020. 96 с.
11. Методика Зайцева для обучения чтению детей раннего возраста. URL: <https://www.baby.ru/wiki/metodika-zajceva-dla-obucenia-cteniu-detej-rannego-vozrasta> (дата обращения: 10.07.2025).
12. Косенко А.А. Алгоритмы обучения грамотности. Как заниматься с ребенком, который «не вписывается» в школьную программу. М.: Генезис, 2019. 504 с.
13. Нумикон – система обучения математике для дошкольников, школьников и детей с ОВЗ. URL: <https://www.numicon.ru> (дата обращения: 11.07.2025).
14. Гельфман Э.Г., Холодная М.А. Учебные тексты как средство интеллектуального развития учащихся в процессе обучения математике // Образование и науки. 2014. № 8 (117). С. 67–80.
15. Рик Т.Г. Здравствуй, Имя Существительное. М.: Вако, 2019.
16. Рик Т.Г. Доброе утро, Имя Прилагательное. М.: Вако, 2019.
17. Рик Т.Г. Здравствуй, дядюшка Глагол. М.: Вако, 2018.
18. Рик Т.Г. Привет, Причастие. М.: Вако, 2019.
19. Рик Т.Г. Как живешь, Наречие? М.: Вако, 2019.
20. Рик Т.Г. Как дела, Деепричастие? М.: Вако, 2019.

References

1. Zelenina E.L. (2003) *Profilaktika i korrektsiya legastenii u mladshikh shkol'nikov sredstvami iskusstva* [Prevention and Correction of Legasthenia in Primary School Children through the Use of Art] *Nachal'naya shkola plus DO i POSLE* [Primary School Plus BEFORE and AFTER]. Issue 4. P. 54–58.
2. Shubin-Abramov A.F. (2016) *Bukovnik Vseyasvetnoy Gramoty. Izd. 2-e, dop.* [The Book of Universal Literacy. 2nd ed. revised] *Donskoy Izdatel'skiy Dom* [Don Publishing House]. Rostov-on-Don. 212 p.
3. *Tayna i smysl azbuki* [The Mystery and Meaning of the Alphabet]. Available at: <https://proza.ru/2016/05/25/1419?ysclid=md3529hwco410379107> (date of access: 07.07.2025).
4. Bogolyubov N.N. (1955) *Metodika chistopisaniya: Ucheb. posobiye dlya pedagogicheskikh uchilishch* [Methods of Penmanship: A Textbook for Pedagogical Schools] *2-e izd., ispravlennoye i dopolnennoye* [2nd ed., revised and supplemented] *Uchpedgiz* [Uchpedgiz]. Leningrad. 187 p.
5. Voskresenskaya A.I. (1952) *Bukvar'. 9-e izd.* [Primer 9th ed.] *Uchpedgiz* [Uchpedgiz]. Moscow. 96 p.
6. Davies R.D. *Dar disleksii* [The Gift of Dyslexia]. Available at: <https://nsportal.ru/nachalnayashkola/logopediya/2022/03/11/ronald-deyvis-dar-disleksii> (date of access: 08.07.2025).
7. Davies R.D. *Dar obucheniya* [The Gift of Learning]. Available at: [Gift_of_Learning.doc](#) (date of access: 08.07.2025).
8. Elkonin D.B. (1995) *Bukvar': Ucheb. dlya chetyrekhlet. nach. shk. 3-e izd.* [Primer: Textbook for four-year-old primary school. 3rd ed.] *Prosveshcheniye* [Prosveshchenie]. Moscow. 256 p.
9. *Zritel'no-logicheskaya, a ne foneticheskiiy* [Visual-logical, not phonetic]. Available at: <https://dzen.ru/b/ZWQeQFPO0hXVHg5z?ysclid=mcurb5y0wz763800972> (date of access: 09.07.2025).
10. Tolchennikova V.V., Nechiporenko U.D. (2020) *Klyuchi ot golovy: chto uchenyye znayut pro mozg* [Keys to the Mind: what Scientists know about the Brain] *Art Volkhonka* [Art Volkhonka]. 96 p.
11. *Metodika Zaitseva dlya obucheniya chteniyu detey rannego vozrasta* [Zaitsev's method for teaching reading to young children]. Available at: <https://www.baby.ru/wiki/metodika-zajceva-dla-obucenia-cteniu-detej-rannego-vozrasta> (date of access: 10.07.2025).

12. Kosenko A.A. (2019) *Algoritmy obucheniya gramotnosti. Kak zanimat'sya s rebenkom, kotoryy «ne vpisyvayetsya» v shkol'nyuyu programmu* [Algorithms for Teaching Literacy. How to Work with a Child Who «Doesn't Fit» into the School Curriculum] *Genezis* [Genesis]. Moscow. 504 c.
13. *Numikon – sistema obucheniya matematike dlya doshkol'nikov, shkol'nikov i detey s OVZ* [Numicon is a mathematics education system for preschoolers, school-age children, and children with disabilities]. Available at: <https://www.numicon.ru> (date of access: 11.07.2025).
14. Gelfman E.G., Holodnaya M.A. (2014) *Uchebnyye tekсты kak sredstvo intellektual'nogo razvitiya uchashchikhsya v protsesse obucheniya matematike* [Educational texts as a means of intellectual development of students in the process of learning mathematics] *Obrazovaniye i nauki* [Education and Sciences]. No. 8 (117). P. 67–80.
15. Rick T.G. (2019) *Zdravstvuyte, Imya Sushchestvitel'noye* [Hello, Noun] *Vako* [Vako]. Moscow. 2019.
16. Rick T.G. (2019) *Dobroye utro, Imya Prilagatel'noye* [Good Morning, Adjective] *Vako* [Vako]. Moscow.
17. Rick T.G. (2018) *Zdravstvuy, dyadyushka Glagol* [Hello, Uncle Verb] *Vako* [Vako]. Moscow.
18. Rick T.G. (2019) *Privet, Prichastiye* [Hi, Participle] *Vako* [Vako]. Moscow.
19. Rick T.G. (2019) *Kak zhivesh', Narechiye?* [How are you, Adverb?] *Vako* [Vako]. Moscow.
20. Rick T.G. (2019) *Kak dela, Deyeprichastiye?* [How are you, Gerund?] *Vako* [Vako]. Moscow.

РЕКОНСТРУКЦИИ ИСТОРИИ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ ИСТОРИЧЕСКИХ КАРТ И ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ: ОБЪЕКТЫ, ИНСТРУМЕНТАРИЙ, КЕЙСЫ

Д.С. Жуков, доц. ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет
им. Г.Р. Державина», канд. ист. наук, ineternatum@mail.ru

Ю.И. Мовчко, инж.-прогр. ФГБОУ ВО «Тамбовского государственного университета
им. Г.Р. Державина», apvn2008@mail.ru

Рецензент: А.В. Баранов, д-р полит. наук, д-р истор. наук, проф. ФГБОУ ВО
«Кубанский государственный университет», baranovandrew@mail.ru

В статье представлен обзор новейших работ, в которых данные дистанционного зондирования земли (аэро- и космические снимки) сопрягаются с историческими картами для реконструкции изменений землепользования и почвенно-растительного покрова (land use and land cover, LULC) в связке с социальными трансформациями. Особое внимание уделено ряду зарубежных исследований, в которых динамика LULC трактуется совместно с масштабными демографическими трансформациями и скоротечной урбанизацией. Авторы рассматривают наиболее распространенный исследовательский дизайн в рамках обозначенного подхода. Представлены стандартные и перспективные методы и инструменты.

Ключевые слова: дистанционное зондирование земли, землепользование и почвенно-растительный покров, исторические карты, геоинформационные системы, социальная история, историческая география, история ландшафта.

RECONSTRUCTION OF THE HISTORY OF SOCIETY AND THE NATURAL ENVIRONMENT BASED ON HISTORICAL MAPS AND REMOTE SENSING DATA: OBJECTS, TOOLS, AND CASES

D.S. Zhukov, Docent, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Doctor of
History, ineternatum@mail.ru

Yu.I. Movchko, Software Engineer, Tambov State University named after G.R. Derzhavin,
apvn2008@mail.ru

This article presents an overview of recent work in which remote sensing data (aerial and satellite images) are combined with historical maps to reconstruct land use and land cover (LULC) changes in relation to social transformations. Particular attention is paid to a number of foreign studies in which the dynamics of LULC are interpreted in conjunction with large-scale demographic transformations and rapid urbanization. The authors examine the most common research designs within the framework of this approach. Standard and promising methods and tools are presented.

Keywords: remote sensing of the earth, land use and soil and vegetation cover, historical maps, geoinformation systems, social history, historical geography, landscape history.

Введение

Социальная история (как далекого прошлого, так и наших дней) неизменно совершается во взаимосвязи с изменениями природной среды. Среди таковых изменений наиболее показательными — доступными для изучения и значимыми для общества — являются метаморфозы землепользования и почвенно-растительного покрова (land use and land cover, LULC).

Бурное развитие социально-исторических изысканий в течение последних десятилетий инициировало потребность в исторических реконструкциях LULC. Под влиянием практических запросов таковые реконструкции, как правило, имеют финальной точкой современное состояние LULC. Подобный подход позволяет проследить генезис наличной среды и понять закономерности взаимодействия общества и природы в изучаемых регионах. Это необходимо для выработки рекомендаций для сбалансированного развития (например, для прогнозирования динамики расселения или последствий тех или иных вмешательств в природную среду). В связи с большим объемом информации, вовлекаемой в подобного рода проекты, они обычно сфокусированы на небольших территориях — микрорегионах, однако охватывают довольно длительные исторические периоды — столетие и более.

Рассматриваемый исследовательский подход опирается на два ключевых типа источников: исторические карты и современные данные дистанционного зондирования земли (ДЗЗ), в частности — на аэро- и спутниковые снимки (в некоторых случаях исследователи используют ортофотоплан).

Сопоставление исторических карт между собой и с ортофотопланами — нетривиальная задача. Однако ее решение обычно демонстрирует высокую эвристическую продуктивность. Исследователи получают возможность увидеть как менялся облик земли (включая нетронутые человеком ландшафты, селитебные территории и иные классы LULC). Это позволяет понять, каковы были движущие силы таковых изменений: какие факторы воздействовали и продолжают воздействовать на социальную жизнь.

«Данные о почвенно-растительном покрове, — пишут американские исследователи Дж. Дорнберер и коллеги, — отражают антропогенное воздействие на физический ландшафт и тем самым представляют собой уникальную точку соприкосновения между физическими системами (например, гидрологическими, биогеохимическими, экологическими) и поведением человека. Последствия политических решений, управления земельными ресурсами и использования энергии выражаются в количественных показателях, влияющих на ландшафт. Чтобы понять, как меняется ландшафт, и как это влияет на человека и природные системы, необходимо изучить историю изменения почвенно-растительного покрова, а также соответствующие данные о последствиях этих изменений. Аналогичным образом, для облегчения планирования ландшафтных изменений и потенциального смягчения негативных последствий необходимы сценарии будущих изменений ландшафта» [1].

Наше исследование представляет собой аналитический обзор литературы, в которой данные ДЗЗ сопоставляются с историческими картами для реконструкции изменений LULC в связке с социальными трансформациями. Предшествующий подобный обзор предпринят коллегами (включая одного из авторов этой статьи) в 2019 году [2]. Поэтому в данную статью включены работы, вышедшие за последние шесть лет, а также некоторые более ранние публикации, не упомянутые в предшествовавшем обзоре.

Задачи нашей работы сводятся к тому, чтобы извлечь из литературных источников ответы на некоторые принципиальные источниковедческие и методологические вопросы:

1. Какого рода результат (приращение предметного знания) авторы получают из сопоставления исторических карт и данных ДЗЗ?
2. Каков наиболее часто используемый исследовательский дизайн научных проектов, предпринятых в рамках данного направления (каковы, в частности, этапы работ, хронологические и географические рамки)?
3. Какие методы и инструменты привлекаются на каждом этапе?
4. Насколько рассматриваемый подход продуктивен для изучения движущих сил социальной истории и метаморфоз LULC?
5. Какие содержательные результаты и интерпретации рассмотренных исследований можно использовать в качестве компаративного материала для аналогичных российских исследований?

Последняя задача подтолкнула нас особое внимание уделить ряду работ, в которых изменения LULC трактуются в связке с масштабными демографическими изменениями и скоротечной урбанизацией (которые, как известно, оказали заметное и, возможно, решающее влияние на социальные и природные ландшафты России в течение прошедших двух столетий). Этот обзор включает несколько кейсов (первый раздел), которые представляют собой детальное изложение четырех работ, которые, на наш взгляд, репрезентативно отразили наиболее популярные или наиболее перспективные варианты исследовательского дизайна в изучаемой области. Раздел «Методология» представляет несколько работ с фокусом на исследовательский инструментарий. Последний раздел — «Тематики» — показывает, какие предметы и с какими задачами изучались в рассматриваемой области. Конечно, последний раздел не претендует на полноту освещения предметного пространства, однако показывает широту и возможности работ, сочетающих исторические карты с данными ДЗЗ.

Кейсы

Турецкие исследователи П. Эттехади Осгуи и ее коллеги [3] провели кросс-темпоральный и кросс-региональный анализ исторических изменений в землепользовании и почвенно-растительном покрове в двух микрорегионах Турции (Аксу и Кестель) на трех временных срезах. Источниками геопространственных данных для этого проекта были исторические кадастровые карты, созданные в 1858 году генштабом Османской империи, монохромные аэрофотоснимки за 1955 год, сделанные фотоэскадрилей ВМС США, и многоспектральные спутниковые снимки высокого разрешения WorldView-3 (WV-3) 2020 года. Исследователи стремились не только зафиксировать количественную динамику площади, занимаемой разными классами LULC, но и выявить движущие силы, вызвавшие эти изменения.

Несмотря на то, что рассматриваемые микрорегионы были небольшими, авторы поставили перед собой задачу свести к минимуму объем ручной работы для определения границ классов земель. Сложность данного исследования, как и любой подобной работы, заключалась в необходимости сопоставить разные по характеру источники (свести их в рамках одной геоинформационной системы (ГИС), привязав к координатам и максимально исправив искажения. Только так можно было достичь пространственного согласования различных геопространственных данных. Кроме того, авторы вынуждены были решать проблему интерпретации изображений и классификации земель (см. рис. 1).

Для привязки исторических карт и аэрофотоснимков к координатам эти изображения были разбиты на ячейки. Для каждой ячейки была произведена «трансформация методом сплайна (методом «резинового листа»», который подходит для достижения локальной точности [геопривязки раstra] и требует наличия как минимум 10 контрольных точек. Сплайн-преобразование обеспечивает высочайшую точность геометрической коррекции исторических геопространственных данных» [3].

Погрешности в исторических кадастровых картах и присущие аэрофотоснимкам искажения, связанные с рельефом и наклоном камеры, затрудняют точную привязку. Это потребовало увеличения числа наземных контрольных точек (ground control points — GCPs). Это точки, которые фиксируются на исследуемом изображении, и истинные координаты которых известны. Для качественной привязки необходимо не только значительное число таких точек, но и оптимальное их расположение. «Лучшими местами для GCP были пересечения границ сельскохозяйственных полей и дорог. Что касается искусственных объектов, то места поклонения и школы, которые, скорее всего, остались неизменными, являются другими оптимальными местами для GCP, позволяющими выполнить точную геометрическую коррекцию» [3].

Следующая проблема, которая должна была быть решена в рамках принятого классического исследовательского дизайна, — выбор классификации LULC. Используемые классы должны быть, во-первых, эвристически продуктивными для понимания процессов на изучаемых территориях и, во-вторых, быть пригодными для кросс-темпорального исследова-

ния (это должны быть классы, которые можно выделить не только на аэро- и спутниковых снимках, но и на исторических картах). Между тем, классификация землепользования и почвенно-растительного покрова на исторических картах определяется их легендой. Категории земель, описываемые легендой, должны быть сопоставлены (и, по возможности, отождествлены) с современными классами LULC. «Мы определили нашу схему классификации, – пишут турецкие исследователи, – проанализировав классы земель, используемые в сельском хозяйстве, которые были выделены во всех трех наборах данных (то есть на кадастровых картах, аэрофотоснимках и снимках WV-3). Мы также приводим коды и названия классов почвенно-растительного покрова, взятые из номенклатуры CORINE». Классификация CORINE (классификация, разработанная в рамках европейской программы Coordination of Information on the Environment) довольно часто используется для описания современных и исторических классов землепользования и почвенно-растительного покрова и была рассмотрена в предшествующем обзоре литературы [2].

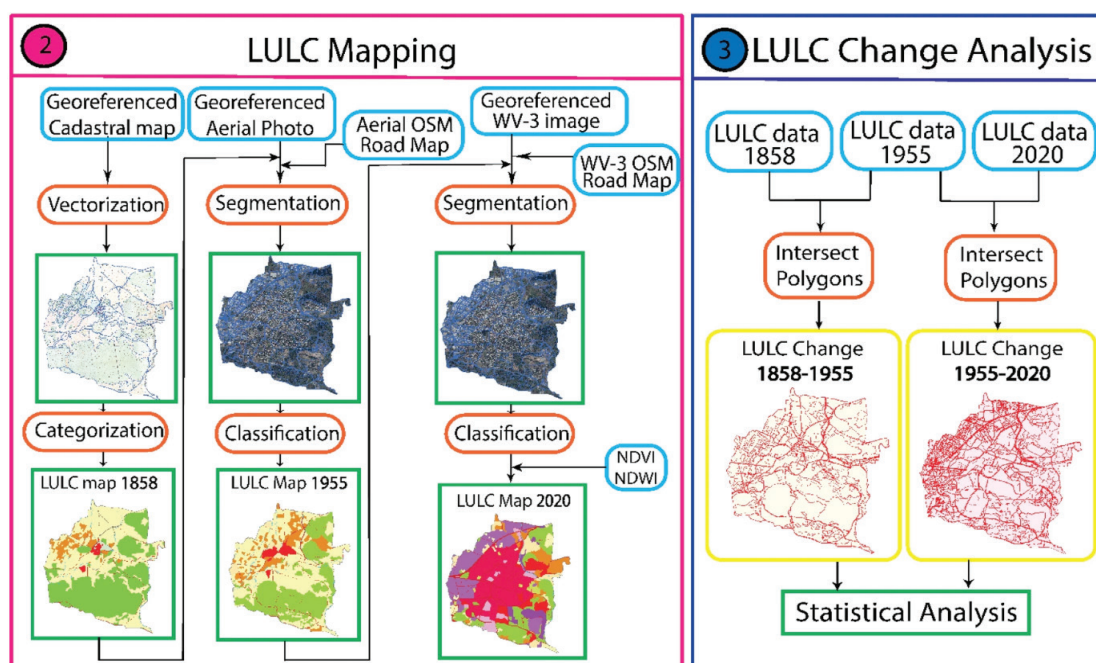


Рис. 1. Блок-схема второго и третьего этапов обработки данных для анализа изменений LULC в районе Кестель (фрагмент)
Источник изображения: [3]

На следующем этапе составления карты LULC исследователи выполнили векторизацию исторической карты и идентификацию полученных полигонов в соответствии с выбранной ранее классификацией земель. «Сегментация и классификация аэрофотоснимков выполнена с использованием объектно-ориентированного подхода The object-based image analysis (OBIA), при составлении карты LULC имеет преимущества перед традиционными попиксельными методами. Было использовано программное обеспечение eCognition® (Trimble Germany GmbH, Мюнхен) для реализации объектно-ориентированного анализа изображений (OBIA)» [3].

В этой точке исследования, таким образом, были получены сопоставимые (геопривязанные) карты LULC для Аксу и Кестеля за 1858, 1955 и 2020 годы. Векторные данные этих карт

были использованы для количественной оценки изменений LULC в течение двух хронологических отрезков с 1858 по 1955 год и с 1955 по 2020 год. Рис. 2 и 3 демонстрируют исходные данные и пригодные для количественной оценки результирующие данные (карты LULC).

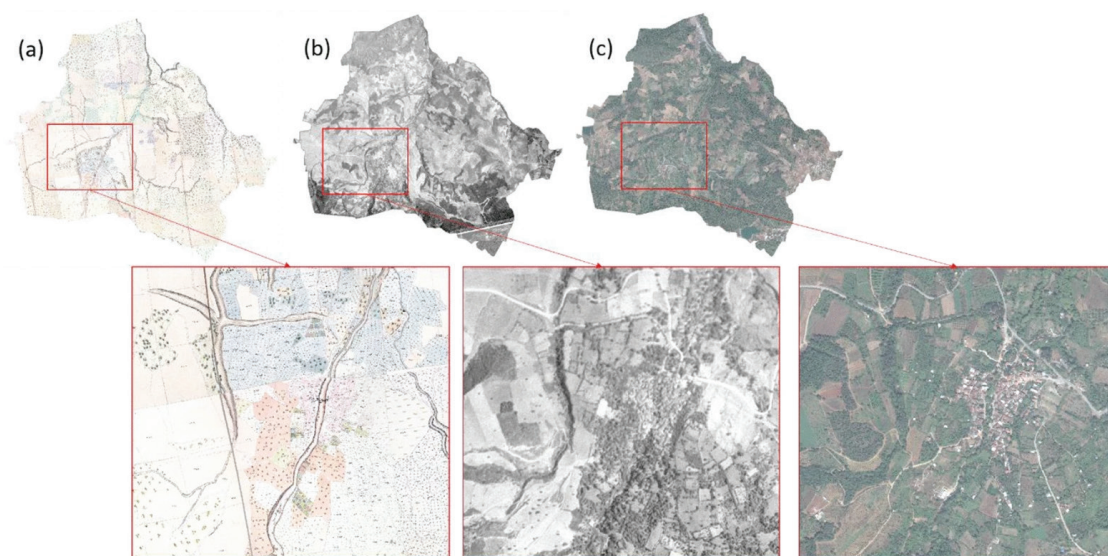


Рис. 2. Набор геопространственных данных для исследуемого региона Аксу (а) Кадастровая карта 1858 года, (b) аэрофотоснимок 1955 года и (c) спутниковый снимок WV-3 2020 года
Источник изображения: [3]

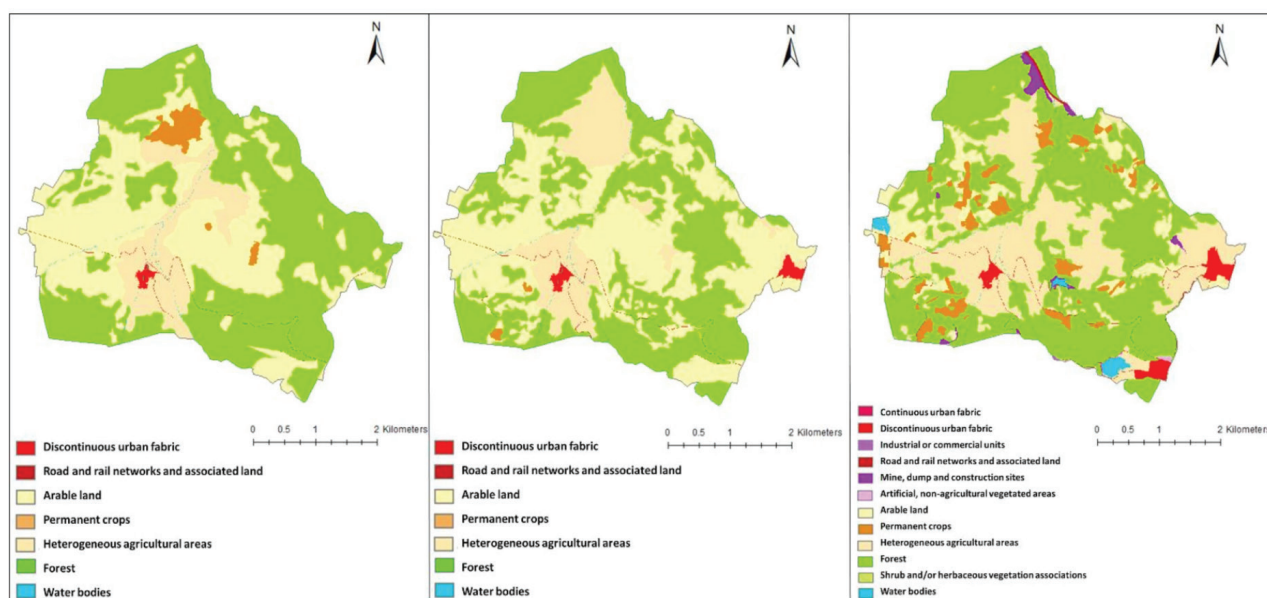


Рис. 3. Карты землепользования в Аксу: (а) 1858 год, (b) 1955 год, (c) 2020 год
Источник изображения: [3]

Реконструкция динамики LULC за более чем полтора столетия позволяет сопоставить эти длительные процессы с демографическими, экономическими, инфраструктурными и пр. изменениями за то же время. Этот прием дает возможность увидеть те факторы, которые в наибольшей мере были синхронизированы с изменениями LULC, а значит, весьма вероятно, внесли значительный вклад в преобразование природной среды изучаемых районов. Такой прием, конечно, возможно применять к динамическим данным; статичные — «одномоментные» — данные далеко не всегда позволяют увидеть сопряжение управляющих и зависимых факторов.

Оба рассматриваемых микрорегиона в течение первого изучаемого периода (1858–1955 гг.) демонстрировали сходные тенденции. Демографический рост, превалирование сельского населения и экстенсивное низкотехнологичное сельское хозяйство обусловили увеличение пахотных земель за счет сокращения территорий иных категорий (лесов и пр.). В этот период, таким образом, тип хозяйствования и демографические процессы определяли трансформацию ландшафта. «Напротив, во второй период, с 1955 по 2020 год, социально-экономические и технологические факторы стали более значимыми, а основными характеристиками этого периода были миграция, расширение городов и развитие промышленности. В этот период Аксу и Кестель пошли по совершенно разным путям. В Кестеле рост населения за счет иммиграции и естественного прироста, а также развитие промышленных зон в связи с близостью к промышленному центру Бурса привели к росту промышленной и жилой застройки, к значительному расширению антропогенно-преобразованных ландшафтов. Таким образом, изменения в структуре землепользования в Кестеле были вызваны ускоренной урбанизацией в Аксу, напротив, отсутствие иммиграции и утрата логистической значимости привели к резкому сокращению численности сельского населения. После строительства новой главной дороги в Бурсе в 1972 году, старая дорога, проходившая через деревню Аксу, утратила свое значение — и экономическая активность в деревне значительно снизилась. Резкое сокращение численности населения Аксу во второй половине XX века объясняет наиболее значительные изменения в структуре землепользования в период с 1955 по 2020 год в регионе Аксу, а именно: превращение пахотных земель в неоднородные сельскохозяйственные угодья и леса. Пахотные земли превратились в земли, покрытые кустарниками, однолетними травами и растениями, из-за постепенного облесения региона после того, как сельскохозяйственные угодья были заброшены» [3].

Урбанизация и индустриализация (в общенациональном масштабе), таким образом, по-разному воздействовали на регионы. Система землепользования позднего традиционного общества (с большой долей распаханых земель) в одном случае сменилась городскими и промышленными территориями, в другом случае — подверглась запустению и вторичной сукцессии. Выбор вектора изменений, очевидно, зависел от изменений логистических маршрутов.

Р. Каньянская и коллеги [4] проследили изменения в структуре землепользования и землеустройства в трех аграрных микрорегионах Словакии с 1782 по 2006 год. Авторы рассмотрели движущие силы изменений LULC отдельно в течение трех исторических периодов: монархического (в составе Австро-Венгерской империи), революционного (начиная от создания Чехословакии в 1918 до Бархатной революции 1989 г. и распада Чехословакии в 1992 году) и современного. Необходимо заметить, что два из рассмотренных участков обладали в разной степени благоприятными для сельского хозяйства условиями, в отличие от третьего участка, располагающегося в горном и предгорном районе. За 224 года ландшафт всех трех участков претерпел значительные изменения.

Доиндустриальный (имперский) период характеризовался занятостью основной массы населения в сельском хозяйстве и медленными темпами социальных и технико-технологических изменений. Низкая товарность и неэффективная агротехника обусловили сильную зависимость большей части населения от природных факторов. «До 1848 года все сельско-

хозяйственные работы выполнялись вручную. Впоследствии основное внимание уделялось использованию тягловой силы животных. Новые технологии внедрялись медленно и не оказывали существенного влияния на землепользование в имперский период» [4]. Развитие промышленности стало значимым фактором лишь после Второй мировой войны.

По сравнению с последующими этапами, население в течение доиндустриального периода было распределено относительно равномерно (пока еще не возник дисбаланс между городами и сельскими районами), а отдельные поселения были небольшими. В таких условиях демографический рост (вместе с экстенсивным развитием сельского хозяйства) настоятельно требовал увеличения площади пахотных земель. Это происходило не только в благоприятных для сельского хозяйства районах, но и в горном районе с наихудшими природно-климатическими условиями.

«Основными движущими силами этого периода были демографические тенденции, в частности — заселение горных районов, чему способствовали политика и земельная реформа, проводимые императрицей Марией Терезией и ее сыном Иосифом II. Технологическое развитие имело второстепенное значение» [4]. Население Словакии росло относительно медленно, но неуклонно: с 1,9 млн в 1786 году до 2,5 млн в 1869 г.; однако на рубеже XIX и XX веков увеличение темпов демографического роста стимулировало аграрный кризис.

Распашка новых земель и усилия государства по упорядочиванию земельных отношений вели к созданию новых деревень и разделению крупных фермерских хозяйств между растущим числом фермерских семей.

«В XX веке можно выделить по меньшей мере четыре крупных переломных момента: (а) аграрный кризис на рубеже веков, (б) земельная реформа 1919 года, (в) коллективизация после 1949 года, (г) трансформация после 1989 года» [4].

В течение второго (революционного) периода (1918—1989 гг.) движущие силы изменения LULC, по мнению авторов, сменились. «Этот период характеризуется прерывистыми нелинейными изменениями в землепользовании и почвенно-растительном покрове в трех исследуемых районах». В плодородных районах пахотные земли демонстрировали прирост, но незначительный (т.к. площадь распашки уже в предшествующем периоде приблизилась к максимально возможной), а в горном районе наблюдалось увеличение лесов за счет сокращения пахотных земель. «В Словакии после Второй мировой войны началась социалистическая индустриализация, которая привела к кардинальным изменениям в сельском хозяйстве. Сельское хозяйство активно субсидировалось, а производство в основном ориентировалось на социалистические рынки. В этот период модели расселения были менее значимыми по сравнению с межвоенным периодом. Несмотря на неблагоприятные условия войны, численность населения постепенно росла. Рост населения способствовал увеличению численности сельского населения, но также привел к росту городов, вызванному началом индустриализации» [4].

В это время урбанизация все более и более определяла социальный облик страны: усиливалась пространственная мобильность граждан, которая выражалась, в частности, в оттоке населения в города. С началом индустриализации значение природных факторов стало уменьшаться, в то время как роль социальных факторов, особенно экономических, усилилась. «В результате индустриализации небольшие производственные предприятия стали появляться не только в городах, но и в сельской местности — за счет сокращения пахотных земель. Кроме того, сокращение площади пахотных земель было связано с созданием крупных кооперативных хозяйств (крупных конюшен, крупных хозяйственных построек). Таким образом, площадь застройки увеличилась во всех трех исследуемых районах» [4]. В менее благоприятном горном регионе не было подходящих условий для крупномасштабного сельскохозяйственного производства на базе кооперативов и государственных хозяйств. Главным результатом социальных перемен здесь стало облесение сельскохозяйственных земель.

«В середине XX века наиболее эффективными факторами интенсификации сельского хозяйства в Словакии были механизация и применение удобрений» [4]. Развитие агротехнологий и повышение производительности труда в сельском хозяйстве также стимулировали отток населения из аграрных районов: потребность местных хозяйств в рабочих руках сокращалась.

«В результате коллективизации мелкие участки, которыми управляли индивидуальные фермеры, были объединены в крупные блоки (полигоны), которыми управляли крупные кооперативные хозяйства. Это привело к уменьшению мозаичности пахотных земель и пастбищ. Важным аспектом было предоставление крупных субсидий сельскому хозяйству в начале 1970-х годов, направленных на расширение сельскохозяйственных предприятий и кооперативов» [4].

Авторы описывают драматические и трудные времена, последовавшие после Бархатной революции. «С 1989 года господдержка сельского хозяйства и пищевой промышленности резко сократилась. Прежние экспортные рынки в социалистической сфере исчезли, цены были либерализованы — и фермеры внезапно столкнулись с нехваткой необходимых ресурсов (например, удобрений) и технологий (например, доступа к технике) для поддержания высоких урожаев. Молодежь мигрировала в города. Все это привело к банкротству многих государственных сельскохозяйственных корпораций и запустению сельскохозяйственных угодий» [4].

Выход из кризиса заключался в возобновлении субсидий сельскому хозяйству со стороны Евросоюза и в переориентации хозяйств на новые более конкурентные рынки, что потребовало повышения отдачи от сельхозресурсов (будь то техника, люди, земли). «Сельское хозяйство переходит к более интенсивному использованию плодородных земель. Менее плодородные почвы постепенно превращаются в пастбища или леса. Как интенсификация, так и экстенсификация сельского хозяйства во многом стали возможны благодаря изменениям в политике. Интенсивным методам производства в значительной степени способствовали ценовые субсидии в рамках Единой сельскохозяйственной политики ЕС» [4].

Авторы резюмируют свое исследование, выделяя основные движущие силы изменений LULC (а заодно — и социальной истории). В имперский период доминирующими факторами были демографические тенденции (рост населения) и характер расселения (колонизация земель), а также эффективная государственная политика в области землепользования (поощрение освоения новых земель, развитие поселенческой сети).

Демографические тенденции и характер расселения в революционный период были менее значимыми. Главной движущей силой этого периода было технологическое развитие, включая интенсификацию сельского хозяйства, внедрение механизации и использование удобрений. Государственная политика не успела оказать глубокого воздействия на LULC, поскольку часто и радикально менялась.

Современный период характеризуется, вероятно, превалированием двух факторов в динамике LULC. Это, во-первых, государственная политика (аграрные субсидии) и демографические процессы (которые, в отличие от имперского периода, оказывают негативное влияние на уровень освоенности районов: люди покидают сельскую местность и стягиваются в города, эмигрируют из страны).

Американские исследователи Дж. Иул и коллеги [5] предприняли масштабное исследование динамики границ ряда городов с начала XX века. Для решения этой задачи они использовали комбинацию современных данных, полученных с помощью дистанционного зондирования («глобальный слой населенных пунктов», Global Human Settlement Layer, GHSL), и отсканированных исторических карт с географической привязкой, датируемых в диапазоне с 1890 по 1960 год. В исследование вошли следующие города и прилегающие районы: Бостон и Атланта (США), Большой Бирмингем и Лондон (Великобритания), Сан-Паулу (Бразилия), Лахор (Пакистан), Амритсар (Индия).

Дж. Иул имеет обширный опыт подобного рода исследований, что нашло отражение во множестве статей, опубликованных возглавляемыми им научными коллективами; данная статья сфокусирована на методологических и инструментальных вопросах: авторы детально описывают исследовательскую технику, позволяющую автоматизировать обработку больших объемов картографического материала.

Предварительная обработка включала ручную привязку исторических карт к местности и создание мозаики (бесшовной комбинации карт или снимков), а также преобразование картографических данных в соответствии с сеткой, используемой в данном исследовании. На рис. 4 видно, что одни и те же картографические данные ($a=c$; $b=d$) могут быть представлены в несколько отличном друг от друга виде, в зависимости от шага используемой сетки (величины ячеек).

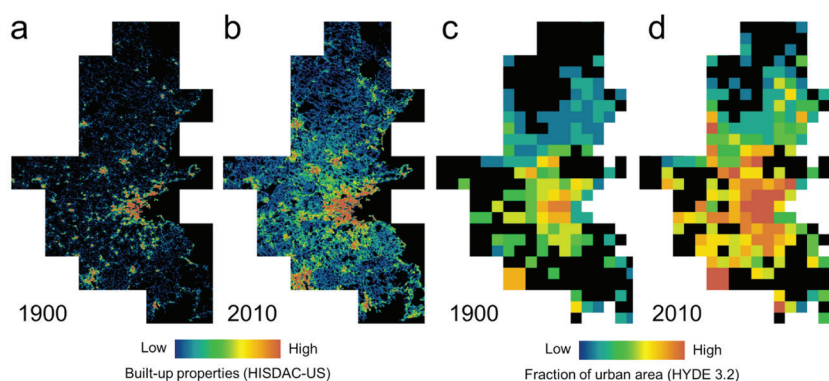


Рис. 4. Компиляция исторических данных о Бостоне и прилегающей территории из разных источников (цветом показана доля городских территорий в каждой ячейке); (a) и (c) – 1900 г.; (b) и (d) – 2010 г.
Источник изображения: [5]

Для каждой ячейки авторы определили долю городских территорий, что позволило проследить процесс роста городов. Для этого авторы решают несколько содержательных и инструментальных проблем. Прежде всего, необходимо понять, каковы атрибуты собственно городской территории – чем она отличается от прилегающих территорий. Затем (после геопривязки карт) необходимо программно идентифицировать долю городской застройки в каждой ячейке. «Процесс выделения городских районов включает в себя этап сегментации карты по цвету без участия человека, интеграцию сигналов карты с данными о застроенных территориях из GHSL, механизм принятия решений на основе правил для определения исторических городских районов и этап пространственной доработки, включающий морфологическую очистку» [5]. Авторы разработали метод «извлечения городских районов» из растровых изображений в диапазоне RGB: «Чтобы сгруппировать цвета каждой отсканированной карты по смыслу, мы выполнили кластеризацию по цветам» [5].

Далее авторы использовали алгоритм принятия решений на основе правил, чтобы определить, какой из полученных цветовых кластеров соответствует городским районам, указанным на исторических картах. Этот механизм работает следующим образом: «Поскольку городские районы на исторических картах обычно изображаются темными или насыщенными цветами (черным, серым, красным), использование простого критерия, основанного на яркости, помогает безошибочно определить правильный целевой кластер (т. е. кластер, идентифицированный как городской район)». Некоторые итоги этих работ представлены на рис. 5.

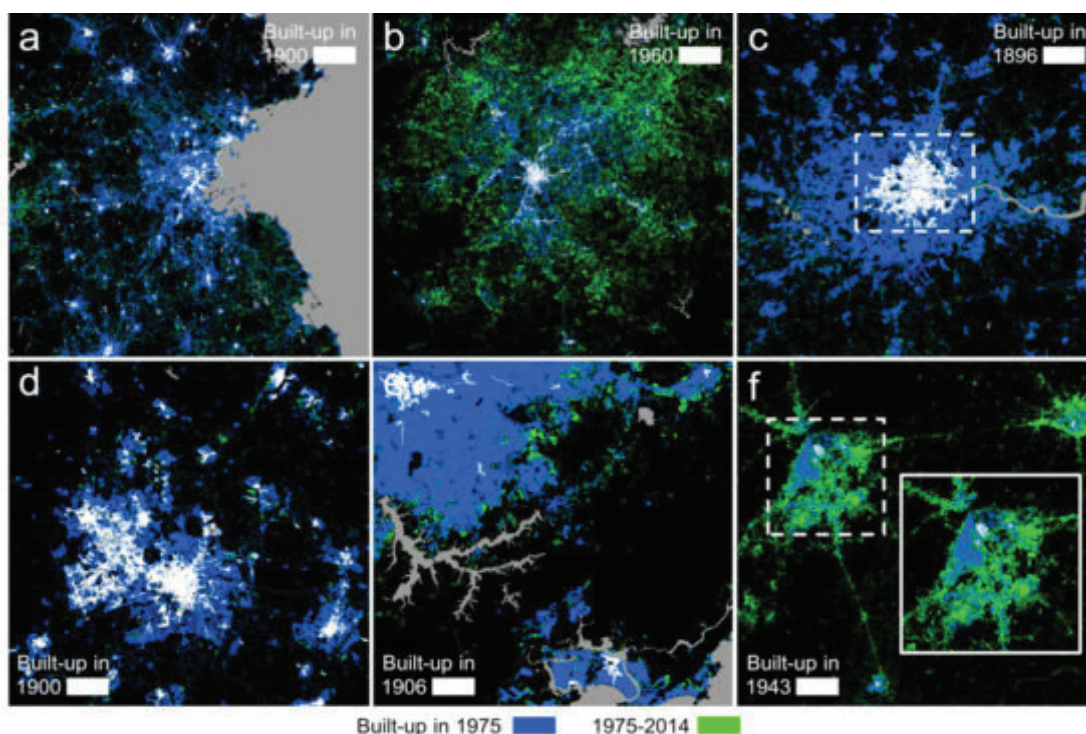


Рис. 5. Выявленные исторические городские районы для всех исследуемых территорий: (а) Бостон, (б) Атланта, (с) Лондон (пунктирным прямоугольником обозначена исследуемая территория), (д) Бирмингем и окрестности, (е) юго-восточная часть Большого Сан-Паулу и (ф) район Лахор-Амритсар с картой Лахора на врезке
Источник изображения: [5]

Авторы особо подчеркивают, что разработанный ими инструментарий цветовой кластеризации для выделения интересующих объектов является экономным в плане ресурсов и источников и, вместе с тем, демонстрирует удовлетворительную производительность и точность. Значимость работы заключается, по их мнению, также в том, что ее исследовательский дизайн позволяет единообразно представить и сопоставить данные разных периодов и разных источников.

Другая статья авторского коллектива во главе с Дж. Иулом [6] посвящена территориальной динамике американских городов: «Наш анализ градостроительных тенденций за последние 100 лет выявил устойчивые закономерности в изменении размеров и плотности городов и их окрестностей, независимо от времени и места застройки. В то же время мы обнаружили, что траектории изменения формы и структуры городов сложнее поддаются кодификации и являются более комплексными. В частности, в наших результатах очевидны основные пространственные преобразования в городах, такие как субурбанизация после Второй мировой войны и растущее формирование взаимосвязанных «мегаполисных» городских систем. Примерно с конца 1950-х годов средний размер жилья и общее количество объектов недвижимости резко возросли, в то время как показатели пространственной компактности начали быстро снижаться. Эти закономерности отражают разрастание городских агломераций за пределы центральных городов и появление новых пригородов в то время» [6].

Американские исследователи Дж. Дорнбьерер и коллеги [1] предложили модель изменений LULC, которую использовали для реконструкции исторических ландшафтов и для прогнозирования динамики LULC района в бассейне реки Делавэр в США в широких хронологических рамках. «Полученная в результате коллекция данных о почвенно-растительном

покрове содержит последовательные сведения за период с 1680 по 2100 год с пространственным разрешением 30 м, интервалом в 10 лет и высокой тематической детализацией» [1]. Авторы особо подчеркивают, что разработанный инструментарий является масштабируемым и может быть использован для реконструкций в масштабах целой страны.

Представленная модель (Forecasting Scenarios of land use, FORE-SCE) опирается, как представляется, в некоторой мере на подходы агентно-ориентированного моделирования. Однако, в отличие от многих иных моделей пространственной динамики, которые используют регулярную сетку с единообразными ячейками, FORE-SCE разбивает географическое пространство на реально существующие участки (прежде всего по критерию владения, что отчасти, очевидно, отражает современный класс землепользования). Каждому участку соответствует некоторое значение (класс LULC/категория земель), которое может меняться во времени (в соответствии с определенными правилами) под влиянием некоторых локальных и общенациональных факторов. Таким образом, задав комбинацию факторов, можно провести вычислительный эксперимент и сгенерировать историческую реконструкцию пространственной динамики LULC (заполнив таким образом лакуны – пробелы, не обеспеченные источниками). В ходе вычислительных экспериментов можно также сформировать спектр сценариев развития землепользования в будущем, «переключение» между которыми зависит от принимаемых решений или возможных изменений. «Одна и та же модельная платформа используется как для реконструкции исторических ландшафтов, так и для прогнозирования будущих ландшафтов» [1]. FORE-SCE учитывает весь набор классов LULC, встречающихся в исследуемом ландшафте.

Подобная модель требует калибровки и верификации на эмпирическом материале (в частности, она должна генерировать ретропрогнозы, совпадающие с известными данными). Авторы обращают внимание на то, что модель в ходе ряда исследований продемонстрировала способность достаточно точно воспроизводить известные реальные процессы. Для создания, калибровки и верификации модели авторы использовали исторические карты и современные данные ДЗЗ.

Каковы управляющие факторы модели и правила, посредством которых они воздействуют на значения участков? «Структура используемой здесь версии FORE-SCE имитирует общую парадигму «спроса» и «пространственного распределения». Основным фактором в рабочем процессе FORE-SCE является временная последовательность количественных предписаний по изменениям для каждой категории земель в конкретном географическом регионе, известная как «спрос». Алгоритмы «пространственного распределения» учитывают «спрос» на региональном уровне и формируют изменения на участках до тех пор, пока не будет удовлетворен спрос для данного сценария и временного этапа» [1].

Пространственное распределение, однако, не является простым и непосредственным отражением спроса (если бы это было так, то, например, при увеличении потребления зерновых в общенациональном масштабе, все земли в ходе вычислительного эксперимента оказались бы автоматически распаханными). «Ключевым элементом алгоритмов пространственного распределения являются так называемые «поверхности пригодности», которые для каждого участка количественно определяют вероятность появления каждого класса земель. Поверхности пригодности играют значимую роль в определении того, где в ландшафте произойдут изменения» [1]. Поверхности пригодности содержат информацию о важных свойствах каждого участка, которые делают его более пригодным для одних способов/классов землепользования и менее пригодным – для других. Так, под воздействием увеличивающегося спроса на фрукты, с наибольшей вероятностью сады появятся на участках, не испытывающих недостатка во влаге и не требующих искусственного орошения.

Причем, сами поверхности пригодности также могут изменяться во времени: они, например, «обновлялись синхронно с прогнозируемыми изменениями климата или доступности водных ресурсов» [1]. Авторы исходят из того, что движущей силой изменений в «спросе» являются,

главным образом, антропогенные факторы. Различные исходные категории земель по-разному реагируют на изменения в землепользовании, связанные с урбанизацией, сельским хозяйством, лесным хозяйством, добычей полезных ископаемых и строительством водохранилищ.

Более того, модель имитирует в некоторой мере связанную динамику смежных кластеров (как пишут авторы – патчей). «Изменения на уровне патчей – это изменения в почвенно-растительном покрове, которые происходят в смежных группах участков и часто связаны с антропогенной деятельностью» [1].

Смоделированная динамика площадей некоторых наиболее обобщенных (агрегированных) категорий земель (в исследованном районе) представлена на рис. 6.

На рис. 7 представлены некоторые результаты моделирования пространственного распределения различных категорий земель.

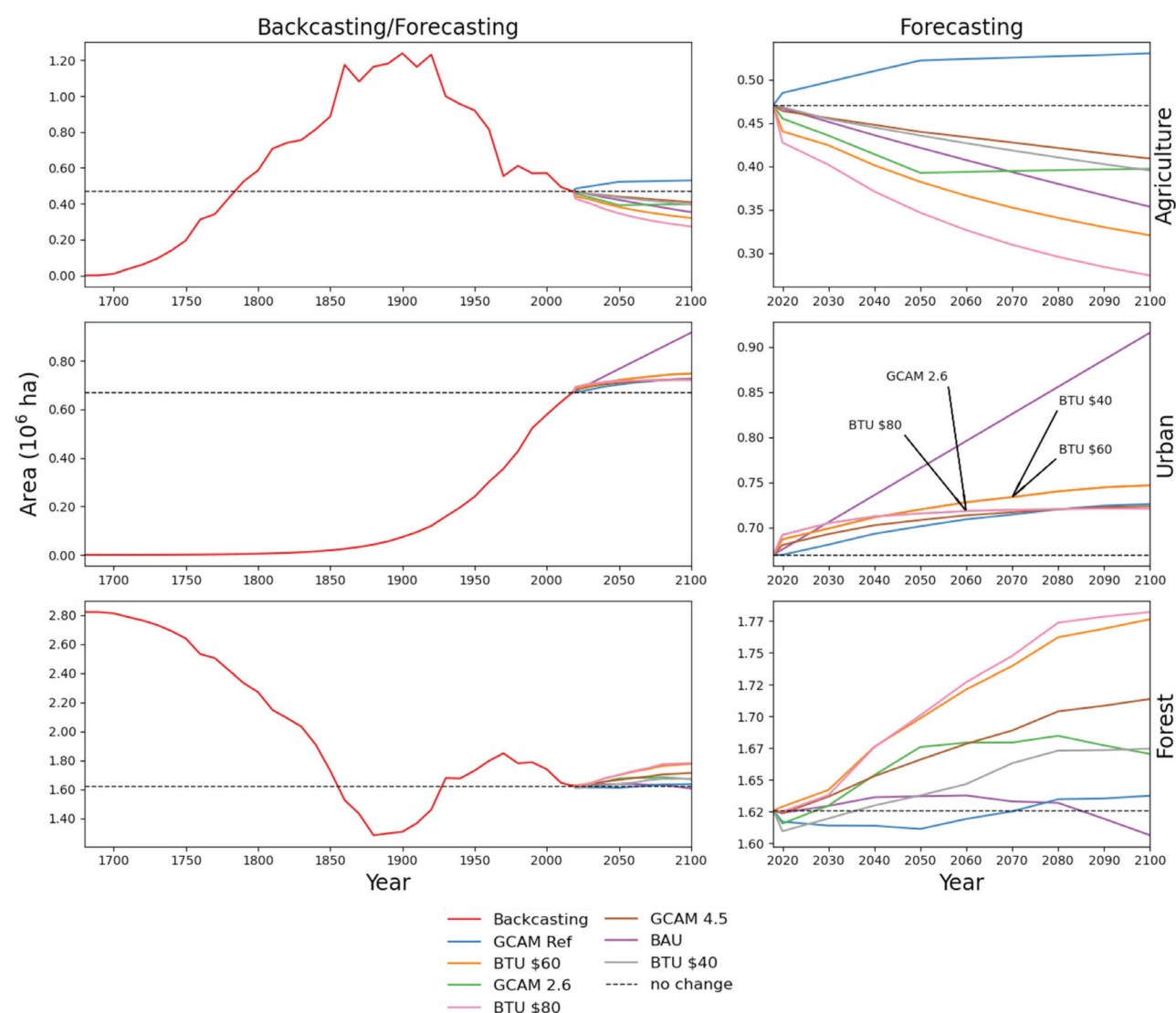


Рис. 6. Сгенерированная моделью динамика площадей, занятых сельскохозяйственными угодьями (верхний ряд), городами (средний ряд) и лесами (нижний ряд) с 1680 по 2100 год в районе бассейна реки Делавэр
Источник изображения: [1]

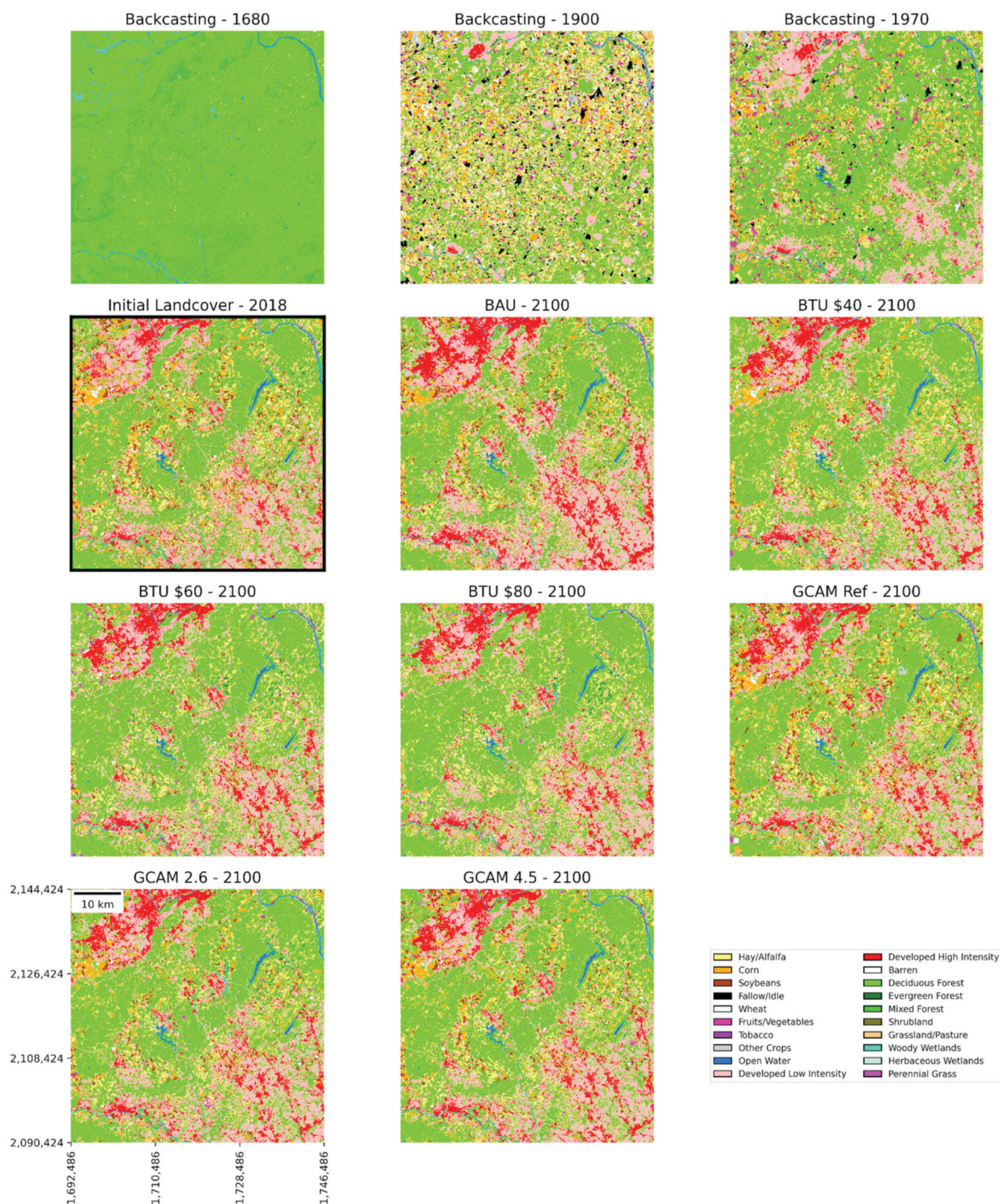


Рис. 7. Сгенерированные моделью размещение и динамика различных категорий земель в исследуемом районе. Верхний ряд — историческая реконструкция в 1680, 1900 и 1970 годах. Второй, третий и четвертый ряды (считая сверху) — совокупность прогностических сценариев на 2100 год в зависимости от величины некоторых управляющих факторов (BAU, BTU, GCAM). Исходное (реальное) состояние на 2018 г. дано в черной рамке

Источник изображения: [1]

«В историческом ландшафте до европейской колонизации в 1680 году преобладали лиственные и смешанные леса. Значительная часть лесов была вырублена к началу XX века, когда регион в целом достиг пика сельскохозяйственной освоенности. С 1900 по 1970 год малопродуктивные сельскохозяйственные угодья на большей части территории региона были заброшены и снова превратились в леса, в результате чего в растущей лесной мозаике осталось гораздо меньше пахотных земель. В XX веке площадь городских земель резко увеличилась, как видно на изображении в северной части» [1].

Методология

В этом разделе мы рассмотрим несколько работ, в которых весьма детально и предметно, на наш взгляд, представлены инструменты, используемые в наиболее распространенных типах исследовательских программ. Глобальным — неизменно используемым во всех представленных в обзоре проектах — является технология ГИС. «Упаковка» в одну ГИС на разных слоях (а в некоторых случаях совмещение на одном слое) исторических сведений, данных ДЗЗ, иных материалов, позволяет делать кросс-темпоральные сопоставления — реконструировать генезис ландшафта.

Х. Лю и Ц. Фу [7] опубликовали теоретико-методологическую обещающую статью, посвященную задачам современной исторической географии (прежде всего, на материалах Китая). Исследователи подчеркивают, что эта субдисциплина имеет важное теоретическое и практическое значение в таких областях, как сохранение культурного наследия, планирование расселения и восстановление природной среды. Магистральное направление развития историко-географических исследований — синтез (на платформах ГИС) и анализ данных из различных источников, в том числе исторических карт, иных исторических источников, данных ДЗЗ, климатических данных и др. «В последние годы в исторической географии в центре внимания оказались такие темы, как изменение климата, история окружающей среды и устойчивое развитие. Для решения этих проблем необходимо использовать методы геологии, дистанционного зондирования, политической и культурной географии» [7]. Эвристическим возможностям ГИС-технологий в истории (т.н. историческим ГИС — HGIS) посвящена работа других китайских исследователей И. Лу и П. Чжана [8].

Интеграция исторических карт в единую среду ГИС должно, конечно, предваряться геопривязкой исторических карт. Более того — нередко возникает необходимость в исправлении погрешностей исторических карт. Это нетривиальная задача, которая в большинстве случаев требует как ручного труда, так и автоматической обработки. Множество исследовательских программ столкнулись с этой проблемой. Заметим, что это один из наиболее сложных и трудоемких этапов работы.

Американские исследователи Дж. Барт и коллеги сфокусировали усилия на развитии методов геопривязки исторических карт. «Для максимального использования в пространственном анализе исторические карты должны быть привязаны к известным системам координат» [9]. Традиционные инструменты геопривязки, по сути, являются ручными и требуют значительного объема ввода данных и масштабирования. Авторы разработали два альтернативных подхода и программное обеспечение для их реализации. Авторы утверждают, что смогли автоматизировать привязку с точностью 88 %. «Обе программы находят контрольные точки с точностью до одного пикселя, выдают ошибки преобразования порядка ширины линии карты и могут создавать искаженные или неискаженные изображения по желанию пользователя» [9].

Динамика LULC выражается в трансформации объектов (как точечных, так и полигонов). Поэтому геопривязка ценна не только сама по себе, но и тем, что позволяет перейти к сравнению (иногда кросс-темпоральному) объектов на картах (это могут быть или отдельные строения/развалины/фундаменты или площади, занятые разными категориями земель, и многое другое). Однако для количественного (и, если потребуется, автоматизированного) анализа трансформации объектов, требуется сначала эти объекты выделить в векторном виде.

Векторизация изначально растровых изображений (как исторических карт, так и аэро- и космических снимков), а также выделение объектов на картах или снимках могут быть осуществлены в ручном режиме. Это, конечно, требует больших трудозатрат и вносит в исследование некоторый субъективный взгляд эксперта. Поэтому (в дополнение к экспертным методам разметки карт) развиваются автоматизированные.

Сообщение французских исследователей И. Чена и коллег [10] посвящено частной (но ключевой в рассматриваемом исследовательском дизайне) инструментальной проблеме — векторизации исторических карт и выявлению на них отдельных объектов. Далеко не всегда эта проблема может быть решена в ручном режиме, поскольку требует значительных трудозатрат (а если этим занимаются несколько людей, то возникает непростая задача унификации их подходов к выполнению такой работы). «Карты на протяжении веков были уникальным источником знаний. — Пишут И. Чен и коллеги. — Такие исторические документы предоставляют бесценную информацию для анализа сложных пространственных преобразований ландшафтов на протяжении важных периодов времени. Большое количество и значительное разнообразие картографических источников требуют применения методов автоматической обработки изображений для выделения соответствующих объектов. Сложность карт (текст, шум, артефакты оцифровки и т.д.) на протяжении десятилетий препятствовала разработке универсальных и эффективных подходов к преобразованию растра в вектор. Мы предлагаем обучаемое, воспроизводимое и повторно используемое решение для автоматического преобразования растровых карт в векторные объекты» [10].

Предложенное программное обеспечение (основанное на нейронных сетях) протестировано на объектах городской среды и дало обнадеживающие результаты. Программный код, набор данных, результаты и дополнительные иллюстрации находятся в свободном доступе в Интернете.

Швейцарский исследователь Р. Петитпьер [11] развивает модель сегментации (и, соответственно, векторизации) исторических карт посредством искусственного интеллекта (сверточных нейронных сетей), используя при этом обширные картографические коллекции.

Ц. Чжоу и коллеги [12] также использовали нейронные сети, но для другой задачи — для автоматической идентификации типа карты. И хотя это частная задача, появление такого рода исследований знаменует бурное развитие нового подхода, предусматривающего использование ИИ (искусственного интеллекта) для исследования геоданных (т.н. GeoAI).

В. Дуан и коллеги [13] также развивают методологию извлечения из исторических карт сведений посредством ИИ, а именно — сверточных нейронных сетей. Речь идет об автоматическом распознавании объектов. «Наша система использует современные векторные данные для автоматической разметки примеров интересующих географических объектов на исторических картах в качестве обучающих выборок для ИИ» [13].

В некоторых исследовательских программах сопоставление геоданных не является конечной точкой обработки исходного материала: иногда ставится задача агрегации данных из нескольких источников. Это естественным образом порождает вопрос: как можно «объединить», например, спутниковые снимки начала XXI века и кадастровую карту середины XIX века?

К. Сун и коллеги [14] предложили набор инструментов на основе ИИ для автоматизации весьма сложной задачи — сведение и обобщение сведений с нескольких исторических карт. «Чтобы упростить использование географической информации, содержащейся в исторических картах, можно создать на их основе граф географических знаний (ГГЗ, geographic knowledge graph, GKG). В этой статье предлагается общий алгоритм для выполнения одного из важных этапов создания такого графа, а именно для сопоставления одних и тех же географических объектов на разных картах» [14].

Понятие ГГЗ раскрывается в статье Ш. Ванга и коллег [15]. Это способ формализованного и (что весьма важно) машиночитаемого представления знаний. Граф включает два типа элементов: вершины (материальные или нематериальные объекты) и связи между ними, которые могут иметь направление, а также некоторые атрибуты (указывающие на силу

и характер воздействия одного объекта на другой). В узлах ГГЗ могут располагаться, например, природные объекты, социальные сообщества. ГГЗ является «географической разновидностью» общей концепции графа знаний, продвигаемой корпорацией Google для унификации форматов знаний и автоматизации их обобщения.

Пример ГГЗ представлен на рис. 8. Этот ГГЗ формализует знания о взаимодействии растущего города – Нанкина – с основными объектами окружающей среды.

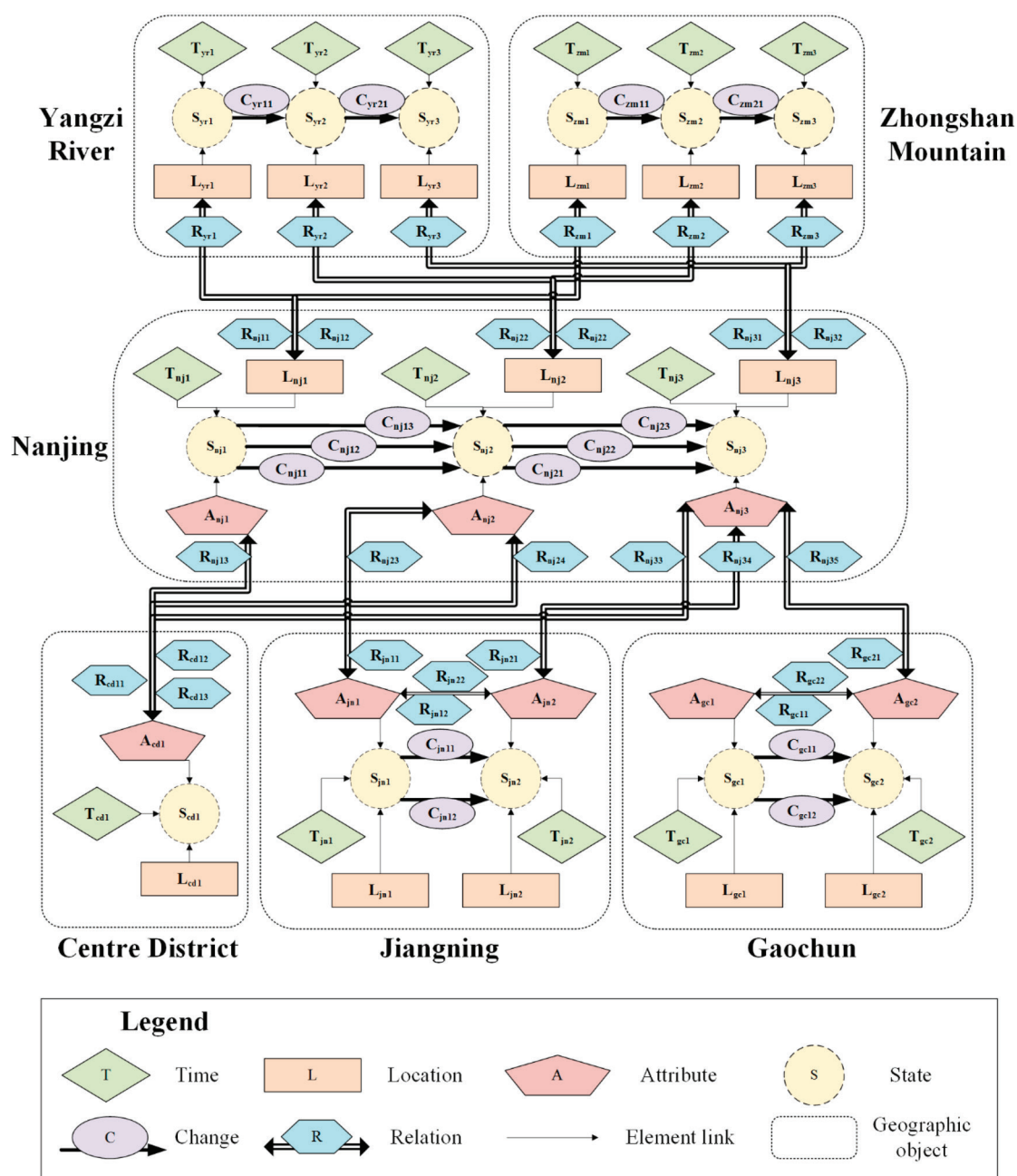


Рис. 8. Обзор эволюции административного деления Нанкина и объектов природной среды
Источник изображения: [15]

Рассматриваемый в нашем обзоре подход обладает настолько высокой гибкостью, что включает в себя исследования как микрорегионов (от нескольких десятков кв. км), так и изучение обширных территорий отдельных стран. Естественно, инструментарий микрорегиональных исследований допускает ручную интерпретацию данных ДЗЗ и исторических карт; тем не менее, общность исследовательского дизайна микро- и макроисследований очевидна. В качестве примера микроисследований на основе исторических карт и ДЗЗ приведем работу российских историков — Е.С. Гришина и коллег [16], а в качестве примера макро-масштабного исследования — публикацию китайских специалистов Г. Ву и коллег [17]. В ходе их работы была создана схема мониторинга исторических городов при поддержке технологий дистанционного зондирования.

Тематики

Значительная часть исследовательских программ построена на фиксации (через некоторые временные промежутки) изменения площади и расположения различных классов LULC. Динамика тех или иных категорий земель непосредственно связана с изменениями в способах хозяйствования и образе жизни людей. Поэтому подобного рода подход является эвристически продуктивным. В рамках такового подхода имеется множество вариантов исследовательских программ, спектр которых мы попытались представить ниже.

Турецкие исследователи М. Кабадай и коллеги [18] изучили два района в Пловдивской области Болгарии, чтобы выявить динамику заброшенных сельскохозяйственных угодий. Исследователи опирались на аэрофотоснимки и спутниковые изображения, датируемые периодом с 1950-х по 1980-е годы, а также на официальные данные переписи населения.

Греческие ученые Ф. Ксистракис и коллеги [19] зафиксировали и нанесли на карту временные изменения в классах землепользования и почвенно-растительного покрова в номе (префектуре) Этолоакарнания (Греция) по аэрофотоснимкам с 1945 по 2009 г. Авторы применили автоматизированный анализ снимков. Результаты показали, что сельскохозяйственные угодья увеличились в первые послевоенные годы. Послевоенная потребность в сельскохозяйственной продукции вынудила население возделывать поля на малоплодородных участках. В последующие десятилетия, особенно после 1960-х гг., некоторые сельскохозяйственные угодья пришли в запустение. С середины 1980-х гг. этот процесс стал масштабным. Запустение земель сочетается с одновременным уплотнением кустарниковых зарослей и лесов на возвышенностях. Радикальные социально-экономические изменения, произошедшие в 1960-х годах, привели к миграции сельского населения в крупные города и к развитию туристической индустрии.

Авторы утверждают, что Греция не является исключением из общих тенденций, присущих Восточной и Юго-Восточной Европе: «Мы утверждаем, что эти социально-экономические изменения сыграли важную роль в формировании наблюдаемых изменений в структуре землепользования. Ландшафтные изменения высокой интенсивности также наблюдались в постсоциалистических странах, включая территории бывшего Советского Союза. Считается, что причиной таких изменений стал переход от централизованного режима к приватизации. Отказ от использования сельскохозяйственных земель был доминирующим процессом, однако в разных странах и регионах он происходил с разной интенсивностью. Все исследования сходятся в том, что отказ от использования сельскохозяйственных земель в постсоциалистических странах касается малопродуктивных участков. Зброшенность земель влечет за собой ряд экологических последствий, которые проявляются в различных пространственных масштабах» [19].

Эфиопские ученые М. Минта и коллеги [20] использовали аэрофотоснимки, сделанные в 1957 и 1995 годах, а также снимки со спутника Landsat, сделанные в 1995 и 2014 годах, для анализа исторических изменений в структуре землепользования и землеустройства в холмисто-горных районах Денди и Джелду в центральной части Эфиопии. В 1957 году основными категориями земель были пастбища, обрабатываемые земли (пахотные земли) и лесные уго-

дья, занимавшие 49, 25 и 20 % от общей площади соответственно. В последующее время заметные изменения в категориях земель были связаны с расширением обрабатываемых земель (сейчас они занимают 68 % от общей площади), при этом обширные территории остались под пастбищами. Вырубка лесов была бы более масштабной, если бы лес Чилимо (остатки сухих афромонтановых лесов) не находился под охраной государства.

Р. Попелькова и М. Мулькова [21] провели пространственно-временной анализ изменений почвенно-растительного покрова в районе Остравско-Карвинского угольного бассейна в Чешской Республике в период с 1836 по 2009 год, используя кадастровые карты и ортофотоплан. Авторы выделили несколько ключевых процессов, которые в разное время доминировали в динамике LULC: распашка сельхозземель и вырубка лесов, урбанизация и рост промышленных и добывающих секторов, интенсификация сельского хозяйства и запустение (в т.ч. облесение) земель и др.

М. Драммонд и коллеги [22] использовали исторические карты северной части Фронт-Рейнджа в Колорадо (США) с 1937 по 1997 год. В исследование были вовлечены и аэрофотоснимки. В общей сложности с помощью методов ручной интерпретации было выделено 38 классов земель, используемых для ведения сельского хозяйства и для заселения, и изучена их пространственно-временная динамика.

С. Казинс [23] проанализировала изменения в землепользовании и лесном хозяйстве в Швеции с помощью комплексного изучения исторических кадастровых карт XVII и XVIII веков и аэрофотоснимков 1945 и 1981 годов. «Традиционные методы корректировки исторических карт с использованием совпадающих точек на ортофотоснимках или современных картах не дают удовлетворительных результатов, поскольку на картах остаются внутренние неточности. В этом исследовании представлен метод корректировки карт с помощью локального деформирования, позволяющий устранить геометрические несоответствия. Кроме того, были рассчитаны изменения в почвенно-растительном покрове. Была проанализирована площадь пахотных земель и пастбищ в зависимости от характеристик почвы и непрерывности землепользования» [23].

Д. Балк и коллеги [24] исследовали динамику городских территорий США в конце XX – начале XXI века. В их работе сравниваются городские кварталы, выделенные в ходе переписи населения, с косвенными показателями классификации застроенных территорий Глобального слоя населенных пунктов (Global Human Settlement Layer, GHSL) за 1990 – 2010 годы. Оказалось, что большая часть земель, застроенных более чем на 50 %, и люди, живущие на таких землях, официально классифицируются как городские. Однако 30 % городского населения и земель, указанных в переписи, расположены в менее застроенных районах, которые можно охарактеризовать как пригородные и субурбанизированные.

Чешские исследователи Я. Скалош и коллеги [25] поставили цель описать и выявить закономерности долгосрочных изменений почвенно-растительного покрова на основе исторических топографических карт и ортофотопланов в среде ГИС за период более 250 лет. Исследование проводилось в низменной местности Нове Двор и Жегушице в Чешской Республике (общая площадь 113 кв. км). Авторы установили, что «наиболее заметным изменением стал рост площади пахотных земель (с 53 % до 67 %), а также сокращение площади других классов LULC.

Заключение

Мы рассмотрели новейшие работы, исследовательский дизайн которых сочетает использование исторических карт и данных ДЗЗ. Большинство таких работ сосредоточены на пространственно-временном анализе динамики LULC (классов землепользования и почвенно-растительного покрова). Понимание такой динамики позволяет исследователям выявить ключевые антропогенные факторы изменений окружающей среды, а также увидеть воздействие природных сил на жизнедеятельность людей и, если говорить шире, на исторические процессы.

В разделе «Кейсы» мы представили четыре подробных разбора исследовательских программ, которые демонстрируют классические и перспективные исследовательские стратегии. Были показаны объекты, этапы работ, результаты.

Раздел «Методология» представляет ключевые инструментальные проблемы (и пути их решения), возникающие при изучении пространственно-природных аспектов социальной истории. Рассмотрены, в частности, техника геопривязки и исправления неточностей исторических карт, векторизация растровых картографических материалов, автоматическое выявление объектов, синтез картографических данных.

Раздел «Тематики» посвящен ответу на вопрос, каковы обычные предметы исследований в рамках рассматриваемого подхода и какое приращение знаний может быть получено в ходе такого рода исследований.

В целом, подход, предусматривающий изучение пространственно-временной динамики взаимодействия природы и общества, следует считать весьма продуктивным для изучения движущих сил социальной истории.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-18-00310.

Список литературы

1. Dornbierer J., Wika S., Robison C., Rouze G., Sohl T. Prototyping a methodology for long-term (1680–2100) historical-to-future landscape modeling for the conterminous United States // *Land*. 2021. Vol. 10. № 5. DOI: 10.3390/land10050536.
2. Жуков Д.С., Лямин С.К., Кунавин К.С. Опыт использования аэрофотосъемки и исторических карт в исторических исследованиях. Литература, методы, кейсы // *Инноватика и экспертиза: научные труды*. 2019. № 3(28). С. 44–63. DOI: 10.35264/1996-2274-2019-3-44-63.
3. Ettehad Osgouei P., Sertel E., Kabaday M.E. Integrated usage of historical geospatial data and modern satellite images reveal long-term land use/cover changes in Bursa/Turkey, 1858–2020 // *Scientific Reports*. 2022. Vol. 12. № 1. P. 9077. DOI: 10.1038/s41598-022-11396-1.
4. Kanianska R., Kizeková M., Nováček J., Zeman M. Land-use and land-cover changes in rural areas during different political systems: A case study of Slovakia from 1782 to 2006 // *Land Use Policy*. 2014. Vol. 36. P. 554–566. DOI: 10.1016/j.landusepol.2013.09.018.
5. Uhl J.H., Leyk S., Li Z., Duan W., Shbita B., Chiang Y.-Y., Knoblock C.A. Combining remote-sensing-derived data and historical maps for long-term back-casting of urban extents // *Remote Sensing*. 2021. Vol. 13. № 18. DOI: 10.3390/rs13183672.
6. Uhl J.H., Connor D.S., Leyk S., Braswell A.E. A century of decoupling size and structure of urban spaces in the United States // *Communications Earth & Environment*. 2021. Vol. 2. № 1. P. 20. DOI: 10.1038/s43247-020-00082-7.
7. Liu H., Fu J. The research progress and prospects of historical geography: A systematic review of the disciplinary framework, research content, and methodology // *Geographical Research Bulletin*. 2025. Vol. 4. P. 610–642. DOI: 10.50908/grb.4.0_610.
8. Lu Y., Zhang P. GIS for Chinese history research // *Spatial Synthesis: Computational Social Science and Humanities* / ed. Ye X., Lin H. Cham: Springer International Publishing, 2020. P. 39–51. DOI: 10.1007/978-3-030-52734-1_4.
9. Burt J.E., White J., Allord G., Then K.M., Zhu A.-X. Automated and semi-automated map georeferencing // *Cartography and Geographic Information Science*. Taylor & Francis, 2020. Vol. 47. № 1. P. 46–66. DOI: 10.1080/15230406.2019.1604161.
10. Chen, Y., Carlinet, E., Chazalon, J., Mallet, C., Duménieu, B., Perret J. Vectorization of historical maps using deep edge filtering and closed shape extraction // Lladós J., Lopresti D., Uchida S. (eds) *Document Analysis and Recognition – ICDAR*. 2021. Cham: Springer. P. 510–525. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-86337-1_34.

11. Petitpierre R. Neural networks for semantic segmentation of historical city maps: Cross-cultural performance and the impact of figurative diversity // arXiv. Unpublished, 2020. arXiv:2101.12478. DOI: 10.13140/RG.2.2.10973.64484.
12. Zhou X., Li W., Arundel S.T., Liu J. Deep Convolutional Neural Networks for Map-Type Classification // arXiv. 2018. Vol. arXiv:1805.10402. DOI: <https://arxiv.org/abs/1805.10402>.
13. Duan W., Chiang Y.-Y., Knoblock C.A., Jain V., Feldman D., Uhl J.H., Leyk S. Automatic alignment of geographic features in contemporary vector data and historical maps // Proceedings of the 1st Workshop on Artificial Intelligence and Deep Learning for Geographic Knowledge Discovery. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2017. P. 45–54. DOI: 10.1145/3149808.3149816.
14. Sun K., Hu Y., Song J., Zhu Y. Aligning geographic entities from historical maps for building knowledge graphs // International Journal of Geographical Information Science. Taylor & Francis, 2021. Vol. 35. № 10. P. 2078–2107. DOI: 10.1080/13658816.2020.1845702.
15. Wang S., Zhang X., Ye P., Du M., Lu Y., Xue H. Geographic knowledge graph (GeoKG): A formalized geographic knowledge representation // ISPRS International Journal of Geo-Information. 2019. Vol. 8. № 4. DOI: 10.3390/ijgi8040184.
16. Grishin E.S., Kanishchev V.V., Kunavin K.S., Lyamin S.K., Zhukov D.S. Studying the social history of a Russian microregion, based on historical maps and aerial survey // Vestnik of Saint Petersburg University. History. 2021. T. 66. № 3. C. 990–1011. DOI: 10.21638/11701/spbu02.2021.317.
17. Wu G., Dang A., Chen M., Li X. Study on historical cities conservation monitoring supported by high-resolution remote sensing // International Review for Spatial Planning and Sustainable Development. 2023. Vol. 11. № 2. P. 240–258. DOI: 10.14246/irspds.11.2_240.
18. Kabaday M.E., Ettehad Osgouei P., Sertel E. Agricultural land abandonment in Bulgaria: A long-term remote sensing perspective, 1950–1980 // Land. 2022. Vol. 11. № 10. DOI: 10.3390/land11101855.
19. Xystrakis F., Psarras T., Koutsias N. A process-based land use/land cover change assessment on a mountainous area of Greece during 1945–2009: Signs of socio-economic drivers // Science of The Total Environment. 2017. Vol. 587–588. P. 360–370. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.02.161.
20. Minta M., Kibret K., Thorne P., Nigussie T., Nigatu L. Land use and land cover dynamics in Dendi-Jeldu hilly-mountainous areas in the central Ethiopian highlands // Geoderma. 2018. Vol. 314. P. 27–36. DOI: 10.1016/j.geoderma.2017.10.035.
21. Popelková R., Mulková M. The mining landscape of the Ostrava-Karviná coalfield: Processes of landscape change from the 1830s to the beginning of the 21st century // Applied Geography. 2018. Vol. 90. P. 28–43. DOI: 10.1016/j.apgeog.2017.11.008.
22. Drummond M.A., Stier M.P., Diffendorfer J. (Jay) E. Historical land use and land cover for assessing the northern Colorado Front Range urban landscape // Journal of Maps. Taylor & Francis, 2019. Vol. 15. № 2. P. 89–93. DOI: 10.1080/17445647.2018.1548383.
23. Cousins S.A.O. Analysis of land-cover transitions based on 17th and 18th century cadastral maps and aerial photographs // Landscape Ecology. 2001. Vol. 16. № 1. P. 41–54. DOI: 10.1023/A:1008108704358.
24. Balk D., Leyk S., Jones B., Montgomery M.R., Clark A. Understanding urbanization: A study of census and satellite-derived urban classes in the United States, 1990–2010 // PLOS ONE. Public Library of Science, 2018. Vol. 13. № 12. P. e0208487. DOI: 10.1371/journal.pone.0208487.
25. Skaloš J., Weber M., Lipský Z., Trpáková I., Šantrůčková M., Uhlířová L., Kukla P. Using old military survey maps and orthophotograph maps to analyse long-term land cover changes – Case study (Czech Republic) // Applied Geography. 2011. Vol. 31. № 2. P. 426–438. DOI: 10.1016/j.apgeog.2010.10.004.

References

1. Dornbierer J., Wika S., Robison C., Rouze G., Sohl T. (2021) Prototyping a methodology for long-term (1680–2100) historical-to-future landscape modeling for the conterminous United States. Land. Vol. 10. No 5. DOI: 10.3390/land10050536.

2. Zhukov D.S., Lyamin S.K., Kunavin K.S. (2019) *Opyt ispol'zovaniya aerofotos'yemki i istoricheskikh kart v istoricheskikh issledovaniyakh. Literatura, metody, keysy* [Experience in using aerial photography and historical maps in historical research. Literature, methods, cases] *Innovatika i ekspertiza* [Innovatics and Expert Examination]. Issue 3(28). P. 44–63. DOI: 10.35264/1996-2274-2019-3-44-63.
3. Ettehadi Osgouei P., Sertel E., Kabaday M.E. (2022) Integrated usage of historical geospatial data and modern satellite images reveal long-term land use/cover changes in Bursa/Turkey, 1858–2020. *Scientific Reports*. Vol. 12. No 1. P. 9077. DOI: 10.1038/s41598-022-11396-1.
4. Kanianska R., Kizeková M., Nováček J., Zeman M. (2014) Land-use and land-cover changes in rural areas during different political systems: A case study of Slovakia from 1782 to 2006. *Land Use Policy*. Vol. 36. P. 554–566. DOI: 10.1016/j.landusepol.2013.09.018.
5. Uhl J.H., Leyk S., Li Z., Duan W., Shbita B., Chiang Y.-Y., Knoblock C.A. (2021) Combining remote-sensing-derived data and historical maps for long-term back-casting of urban extents. *Remote Sensing*. Vol. 13. No 18. DOI: 10.3390/rs13183672.
6. Uhl J.H., Connor D.S., Leyk S., Braswell A.E. (2021) A century of decoupling size and structure of urban spaces in the United States. *Communications Earth & Environment*. Vol. 2. No 1. P. 20. DOI: 10.1038/s43247-020-00082-7.
7. Liu H., Fu J. (2025) The research progress and prospects of historical geography: A systematic review of the disciplinary framework, research content, and methodology. *Geographical Research Bulletin*. Vol. 4. P. 610–642. DOI: 10.50908/grb.4.0_610.
8. Lu Y., Zhang P. (2020) GIS for Chinese history research. *Spatial Synthesis: Computational Social Science and Humanities* / ed. Ye X., Lin H. Cham: Springer International Publishing. P. 39–51. DOI: 10.1007/978-3-030-52734-1_4.
9. Burt J.E., White J., Allord G., Then K.M., Zhu A.-X. (Vol) *Automated and semi-automated map georeferencing. Cartography and Geographic Information Science*. Taylor & Francis, 2020. 47. No 1. P. 46–66. DOI: 10.1080/15230406.2019.1604161.
10. Chen, Y., Carlinet, E., Chazalon, J., Mallet, C., Duménieu, B., Perret J. Vectorization of historical maps using deep edge filtering and closed shape extraction. Lladós J., Lopresti D., Uchida S. (eds) *Document Analysis and Recognition – ICDAR*. 2021. Cham: Springer. P. 510–525. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-030-86337-1_34.
11. Petitpierre R. (2020) Neural networks for semantic segmentation of historical city maps: Cross-cultural performance and the impact of figurative diversity. *arXiv*. arXiv:2101.12478. DOI: 10.13140/RG.2.2.10973.64484.
12. Zhou X., Li W., Arundel S.T., Liu J. (2018) Deep Convolutional Neural Networks for Map-Type Classification. *arXiv*. Vol. arXiv:1805.10402. DOI: <https://arxiv.org/abs/1805.10402>.
13. Duan W., Chiang Y.-Y., Knoblock C.A., Jain V., Feldman D., Uhl J.H., Leyk S. (2017) Automatic alignment of geographic features in contemporary vector data and historical maps. *Proceedings of the 1st Workshop on Artificial Intelligence and Deep Learning for Geographic Knowledge Discovery*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery. P. 45–54. DOI: 10.1145/3149808.3149816.
14. Sun K., Hu Y., Song J., Zhu Y. (2021) Aligning geographic entities from historical maps for building knowledge graphs. *International Journal of Geographical Information Science*. Taylor & Francis. Vol. 35. No 10. P. 2078–2107. DOI: 10.1080/13658816.2020.1845702.
15. Wang S., Zhang X., Ye P., Du M., Lu Y., Xue H. (2019) Geographic knowledge graph (GeoKG): A formalized geographic knowledge representation. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. Vol. 8. No 4. DOI: 10.3390/ijgi8040184.
16. Grishin E.S., Kanishchev V.V., Kunavin K.S., Lyamin S.K., Zhukov D.S. (2021) Studying the social history of a Russian microregion, based on historical maps and aerial survey. *Vestnik of Saint Petersburg University. History*. T. 66. No 3. C. 990–1011. DOI: 10.21638/11701/spbu02.2021.317.
17. Wu G., Dang A., Chen M., Li X. (2023) Study on historical cities conservation monitoring supported by high-resolution remote sensing. *International Review for Spatial Planning and Sustainable Development*. Vol. 11. No 2. P. 240–258. DOI: 10.14246/irspds.11.2_240.

18. Kabaday M.E., Ettehadí Osgouei P., Sertel E. (2022) Agricultural land abandonment in Bulgaria: A long-term remote sensing perspective, 1950–1980. *Land*. Vol. 11. No 10. DOI: 10.3390/land11101855.
19. Xystrakis F., Psarras T., Koutsias N. (2017) A process-based land use/land cover change assessment on a mountainous area of Greece during 1945–2009: Signs of socio-economic drivers. *Science of The Total Environment*. Vol. 587–588. P. 360–370. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2017.02.161.
20. Minta M., Kibret K., Thorne P., Nigussie T., Nigatu L. (2018) Land use and land cover dynamics in Dendi-Jeldu hilly-mountainous areas in the central Ethiopian highlands. *Geoderma*. Vol. 314. P. 27–36. DOI: 10.1016/j.geoderma.2017.10.035.
21. Popelková R., Mulková M. The mining landscape of the Ostrava-Karviná coalfield: Processes of landscape change from the 1830s to the beginning of the 21st century. *Applied Geography*. 2018. Vol. 90. P. 28–43. DOI: 10.1016/j.apgeog.2017.11.008.
22. Drummond M.A., Stier M.P., Diffendorfer J. (Jay) E. (2019) Historical land use and land cover for assessing the northern Colorado Front Range urban landscape. *Journal of Maps*. Taylor & Francis. Vol. 15. No 2. P. 89–93. DOI: 10.1080/17445647.2018.1548383.
23. Cousins S.A.O. (2001) Analysis of land-cover transitions based on 17th and 18th century cadastral maps and aerial photographs. *Landscape Ecology*. Vol. 16. No 1. P. 41–54. DOI: 10.1023/A:1008108704358.
24. Balk D., Leyk S., Jones B., Montgomery M.R., Clark A. (2018) Understanding urbanization: A study of census and satellite-derived urban classes in the United States, 1990–2010. *PLOS ONE*. Public Library of Science. Vol. 13. No 12. P. e0208487. DOI: 10.1371/journal.pone.0208487.
25. Skaloš J., Weber M., Lipský Z., Trpáková I., Šantrůčková M., Uhlířová L., Kukla P. (2011) Using old military survey maps and orthophotograph maps to analyse long-term land cover changes – Case study (Czech Republic). *Applied Geography*. Vol. 31. № 2. P. 426–438. DOI: 10.1016/j.apgeog.2010.10.004.

НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

РОССИЯ В АРКТИКЕ: НОВЫЕ РЕАЛИИ И ВЫЗОВЫ

А.В. Митько, президент Арктической общественной академии наук, доцент, канд. техн. наук, amitko@arcticras.ru

В.К. Сидоров, научн. сотр. Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России, hamradio-spb@yandex.ru

Рецензент: А.В. Баранов, д-р полит. наук, д-р истор. наук, проф. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», baranovandrew@mail.ru

С давних времен Арктика являлась для России территорией повышенного интереса. В силу удаленности и суровых природных условий доступность к Арктическому региону всегда была ограничена и локализована. Период «холодной войны» заметно повлиял на международные отношения в Арктике, однако, с начала 90-х новые возможности сотрудничества в регионе стали реальностью. Формирование этих «новых» отношений проходило непросто, но это были реальные шаги вперед в их развитии. Проблемы взаимоотношений сохранились и до настоящего времени. Кроме этого, существуют серьезные проблемы климатического характера в Арктике, связанные, в первую очередь, с таянием льда, а также проблемы демографического характера. Военный вопрос в Арктике позиционируется Россией как необходимость защиты своих арктических территорий, которых Россия имеет больше, чем любая другая арктическая страна. Слабая правовая база Арктического региона является также одной из сложных проблем, которую придется решать в перспективе. При всех сложностях отношений существует уверенность в том, что в будущем Арктика останется территорией мира и многостороннего позитивного диалога арктических государств.

Ключевые слова: Арктика, Северный морской путь, военно-стратегическая доктрина, климатическая доктрина, демографические проблемы, климатические проблемы, стратегическое партнерство.

RUSSIA IN THE ARCTIC: NEW REALITIES AND CHALLENGES

A.V. Mitko, President, Arctic Public Academy of Sciences, Doctor of Engineering, Docent, amitko@arctic-as.ru

V.K. Sidorov, Researcher, Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia, hamradio-spb@yandex.ru

Since ancient times, the Arctic has been a territory of heightened interest for Russia. Due to its remoteness and harsh natural conditions, access to the Arctic region has always been limited and localized. The Cold War period significantly affected international relations in the Arctic, but since the early 1990s, new opportunities for cooperation in the region have become a reality. The formation of these «new» relations was not easy, but, nevertheless, these were real steps forward in their development. The problems of relations have persisted to this day. In addition, there are serious climate problems in the Arctic, primarily related to melting ice, as well as demographic problems. The military issue in the Arctic is positioned by Russia as the need to protect its Arctic territories, of which Russia has more than any other Arctic country. The weak legal framework of

the Arctic region is also one of the complex problems that will have to be addressed in the future. Despite all the complexities of relations, there is confidence that in the future the Arctic will remain a territory of peace and multilateral positive dialogue between the Arctic states.

Keywords: Arctic, Northern Sea Route, military-strategic doctrine, climate doctrine, demographic problems, climate problems, strategic partnership.

Обоснование переориентации в политике России

Причины переориентации внимания России и возобновления интереса к Арктическому региону можно объяснить многими геополитическими событиями, такими как — сложные взаимоотношения России с США, осуждение Россией политики Соединенных Штатов во время войн в Ираке и Ливии, действия Украины и Грузии за вступление в члены НАТО, что в результате привело к грузинскому и украинскому кризисам в 2008 году, «крымской весне» в 2014 году и сирийскому кризису позднее. Осложнение отношений между Россией и Западом во главе с США связано с тем, что Россия не включена в европейскую архитектуру безопасности, и с отношением к ней как к неравному партнеру.

Эти вызовы заставили Россию переосмыслить свои отношения с Западом и осознать, что Запад не готов воспринимать Россию как равноправного партнера. Эти проблемы и гегемония США привели к тому, что у России развилось отрицательное отношение к западному либеральному мировому порядку. Это также усугубило проблемы безопасности во всем мире. Доктрина безопасности США, в которой Россия рассматривается как противник, не помогла снизить напряженность, а наоборот, усилила ее как между двумя странами, так и в мировом масштабе, что в результате отразилось и на Арктике.

Помимо осложнения взаимоотношений с Соединенными Штатами Россия сталкивается с проблемами во взаимоотношениях и с другими арктическими государствами. Пять членов Арктического совета также являются членами НАТО, устав которого обязывает государства-члены к коллективной самообороне. Вступление Финляндии и Швеции в НАТО усилило угрозу безопасности России. Финляндия, Норвегия и Швеция поддерживали хорошие отношения с Россией, милитаризация и русофобия ухудшили эти отношения в настоящее время. В дополнение к обострению напряженности между Россией и США, наряду с растущими интересами других арктических государств, возросли интересы и влияние Китая (Полярный шелковый путь), а также Японии (союзник Запада и противник России в территориальных спорах) в Арктике. Эти и другие проблемы «заставляют» Россию уделять повышенное внимание Арктике. Взгляды Российского государства отражены в официальных доктринах страны, включая документы по безопасности и военные документы. Однако формулировки в этих документах не являются конфронтационными, а наоборот, направлены на созидание и добрососедские взаимоотношения с учетом стратегических интересов России.

Традиционные проблемы

В 2020 году были утверждены «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года». Документ определяет Арктику как жизненно важную территорию для экономических и стратегических интересов России, включая развитие Северного морского пути как жизнеспособного и конкурентоспособного транспортного коридора на глобальном уровне и содействие развитию арктической инфраструктуры, а также благополучию проживающих в Арктике людей [1]. В нем также говорится о поддержании боеспособности и готовности вооруженных сил к сдерживанию агрессии против Российской Федерации в Арктике и о дальнейшем развитии сил пограничной и береговой охраны в регионе. В тоже время Россия попыталась развеять опасения других стран — членов Арктического совета и подать сигнал заинтересованным странам, в частности Китаю. В 2019 году Министр иностранных дел России Сергей Лавров пояснил, что Россия восстанавливает свой военный потенциал, чтобы обеспечить достаточную обороноспособность с учетом политической

и военной ситуации на своих границах и не представляет угрозы для кого бы то ни было. Далее он отметил, что страна всегда будет готова защищать свои интересы и территориальную целостность. Готовность России защищать свою территорию не новая. Вместе с тем Россия работает над расширением своих территориальных притязаний в рамках международного права в Арктике, при этом совершенствуя свой военный потенциал, размещая сложные системы обороны и проводя военные учения. Так, в 2019 году Россия провела в Арктике стратегические командно-штабные учения под кодовым названием «Центр-2019».

За последние полтора десятилетия деятельность России в Арктике вызвала ответную реакцию со стороны других государств региона, выразившуюся в соответствующем увеличении военного присутствия в регионе. Чтобы понять будущее геостратегической динамики в Арктическом регионе, необходимо понять преобладающую динамику отношений между Россией и Западом/НАТО вдоль ее границ в Европе.

События последних лет на Украине и вмешательство в конфликт европейских государств, вольно или невольно, привели к тому, что общая международная напряженность достигла границ Арктики. В 2021 году, когда президент Российской Федерации Владимир Путин и президент США Джо Байден встретились в Женеве, они оба говорили об Арктике как о регионе, где две страны могли бы сотрудничать, несмотря на их глубокие разногласия в других регионах. На своей пресс-конференции Байден также поделился тем, что Путин сказал ранее во время своей пресс-конференции об Арктике: «Нам необходимо иметь возможность, своего рода способ действий, с помощью которого мы могли бы убедиться, что Арктика на самом деле является свободной зоной» [2]. Конфликт на Украине еще больше осложнил отношения между двумя странами, в том числе в Арктике. Однако, если внимательно изучить стратегические и военные отчеты обеих сторон, можно обнаружить, что они показывают то, что обе стороны повышают свой оборонный потенциал (из-за дефицита взаимного доверия), несмотря на заявления глав государств о необходимости сохранения Арктики свободной зоной. В своей арктической стратегии на 2021 год, направленной на восстановление господства в Арктике, США ведут переговоры о защите своих национальных интересов, поддержании региональной стабильности, демонстрации глобальной мощи и возможных направлениях нападения в условиях конфликта [3]. США рассматривают арктические стратегии России как геополитические цели, противоречащие интересам США. Они понимают, что Россия стремится укрепить свои суверенные притязания и контролировать доступ в регион. Как указано в стратегии США, российский военный потенциал в «регионе, безусловно, является наиболее развитой движущей силой соперничества великих держав» [4]. В том же документе США признают, что «как для страны, обладающей наибольшей территорией за Полярным кругом, первоочередной задачей России является защита своего исторического права на господство на Крайнем Севере, защита своих территориальных интересов от государств, входящих в НАТО». Американцы понимают стремление России создать зону «защитного купола» в этом контексте. США также признают, что передовые оборонительные возможности России «в Баренцевом море подчеркивают ее способность препятствовать воздушному, морскому или сухопутному доступу сил НАТО или США». На этом фоне сотрудничество двух государств остается недостижимым в абсолютном выражении. Можно утверждать, что только при наличии оборонного потенциала напряженность между противниками могла бы снизиться, однако на самом деле — наоборот. В октябре 2022 года США опубликовали второе издание своей арктической стратегии — «Национальной стратегии для Арктического региона», в которой повторяются цели и задачи, изложенные в предыдущей арктической стратегии армии США.

Для ЕС, в дополнение к растущему восприятию угрозы безопасности из-за милитаризации региона, серьезную озабоченность вызывают результаты изменения климата в регионе и за его пределами. В связи с этим, ЕС работает с Россией и другими членами ЕС по четырем конкретным направлениям, включая направление «Ядерное окно» в рамках Экологического

партнерства Северного измерения (далее NDEP). Северное измерение — это общая политика по взаимодействию между ЕС, Россией, Норвегией и Исландией. «Ядерное окно» — это многосторонний механизм финансирования, который направлен на устранение рисков, связанных с ядерным наследием советской эпохи в Арктическом регионе России. В районе Баренцева моря находится одно из крупнейших в мире скоплений отработанного ядерного топлива и радиоактивных отходов. Доноры выделили 166,3 млн евро на реализацию этой ядерной программы. С 2002 года Европейский Союз на эти цели выделил 40 млн евро. Проекты NDEP значительно улучшили экологическое состояние Балтийского моря и снизили опасность для окружающей среды из-за радиологического загрязнения арктических вод [5].

На этом фоне события на Украине создали атмосферу недоверия среди участников общей политики NDEP. Швеция и Финляндия были нейтральными странами региона, однако сегодня эти две страны являются членами НАТО. Их членство в НАТО означает, что окружение России силами НАТО происходит даже в Арктике. Недавнее формирование Арктического командования НАТО (далее ARCCOM) является сигналом для России и всего мира о том, как территории Крайнего Севера готовятся к противостоянию между Россией и Западом. ARCCOM был создан для содействия дискуссиям и сдерживанию на Крайнем Севере. Еще одна цель ARCCOM — обеспечение безопасности региона и предотвращение его превращения в очаг международного конфликта [6]. С точки зрения России, то, что НАТО не было распущено даже после распада Советского Союза, делает будущее Арктики мрачным и опасным. Это отражено в доктринах НАТО и выступлениях Президента Российской Федерации В.В. Путина, начиная с 2007 года.

Россия уделяла Арктике большое внимание в своих военно-стратегических доктринах, включая военно-морские учения 2015, 2017 и 2022 годов. Доктрина 2022 года представляет особый интерес, поскольку она была опубликована в июле 2022 года в разгар конфликта с Украиной, а вот доктрина США была опубликована в октябре 2022 года и подчеркнула побочный эффект украинского конфликта в Арктике. Российская доктрина фокусируется на общей конфронтации России с США и НАТО. В ней подчеркивается важное значение применения силы для защиты глобальных интересов России и достижения экономической и стратегической альтернативы для Запада в развивающемся мире. Доктрина представляет Россию как страну, которая пытается обеспечить безопасность своих транспортных маршрутов в Арктическом регионе. Вместе с этим отмечается переориентация российской внешней политики на глобальный Юг, одновременно с развитием выгодных для российской экономики предприятий в Арктике [7].

Учитывая динамику событий, будущее России в Арктике в ближайшие годы будет непростым. Спорные отношения России с США и другими арктическими государствами очевидны. Кроме того, растущие амбиции Китая в Арктике усилят опасения России, хотя обе страны признают друг друга в качестве близкого и всестороннего стратегического партнера. Из-за санкций, введенных против России в 2014 году, Россия была вынуждена переориентировать свои торговые цепочки на Азию, включая Китай. Россия и Китай прошли долгий путь от своих исторических враждебных отношений до настоящего дружеского и всеобъемлющего стратегического партнерства. До этого две страны тесно сотрудничали на равноправной основе. Однако из-за санкций, введенных против России США и ЕС, в том числе недавних, Российская Федерация была вынуждена корректировать все свои экономические отношения. России потребуется некоторое время, чтобы восстановить те же позиции, что и Китаю, главным образом из-за не подлежащих обсуждению осложнений в отношениях между Россией и Западом. Вступление Китая в Арктику могло бы открыть для России и США платформу для возобновления сотрудничества, особенно в Арктике, как это было в прошлом.

Интерес Китая к Арктике имеет больше экономическую составляющую и меньше военную, поскольку он связан с Полярным шелковым путем. Однако, судя по китайскому

присутствию в Центральной Азии, очевидно, что Китай изначально привносит экономический аспект, а военный аспект постепенно внедряется как защита стратегических интересов Китая в сфере инвестиций. Можно предвидеть, что аналогичная модель будет воспроизведена в Арктике через ее Полярный шелковый путь.

Нетрадиционные вызовы

Помимо этих геостратегических угроз со стороны США и других арктических государств, которые также являются членами НАТО, Россия также сталкивается с несколькими нетрадиционными проблемами. Таяние вечной мерзлоты в Арктике может иметь значительные последствия для российских арктических городов. Российская Арктика больше, чем Аляска, Канада, Гренландия и скандинавские страны. По данным специальных ресурсов на 01.08.2022 г., российская часть Арктики имеет значительно большее население, где проживает почти 2,5 млн человек. В регионе также расположены объекты тяжелой промышленности, в том числе некоторые из крупнейших в мире металлургических заводов, карьеров, горнодобывающих и перерабатывающих предприятий, угольных шахт, полигонов для испытаний ядерного оружия, хранилищ радиоактивных отходов и других экологически опасных объектов [8]. Таяние вечной мерзлоты в этих отдаленных районах может нанести значительный ущерб зданиям и важнейшей инфраструктуре, включая тысячи километров нефте- и газопроводов. Россия является одним из крупнейших источников выбросов парниковых газов, что влияет на ее вклад в достижение целей по борьбе с изменением климата. Тем не менее, Россия активно принимала меры по смягчению последствий изменения климата и опубликовала свой первый соответствующий документ — Климатическую доктрину — в 2009 году. В 2013 году президентский указ был направлен на резкое снижение выбросов парниковых газов до 75% от уровня 1990 года [9]. В 2020 году указом было объявлено еще 30%-е сокращение этого уровня [10]. Ныне действующая Климатическая доктрина Российской Федерации утверждена Указом Президента РФ В.В. Путина 26.10.2023 г. [11].

Пожары 2019 года на юге Сибири и в Республике Саха-Якутия, промышленное загрязнение, а также ядерное и военное загрязнение — это другие проблемы, с которыми мы сталкиваемся в Арктическом регионе и, вероятно, будем сталкиваться в будущем. В свою очередь, эти события будут влиять на здоровье людей, проживающих там. Загрязнение воздуха в результате деятельности тяжелой промышленности и накопленных стабильных органических соединений и других веществ, таких как токсичные компоненты из мест хранения химических и радиоактивных отходов, станут серьезной проблемой.

Работа «Влияние глобальных климатических изменений на здоровье населения в российской Арктике», проведенная российской группой исследователей при ООН, показала, что люди в регионе страдают преимущественно от злокачественных опухолей и нарушений иммунной системы, а у женщин отмечаются высокие показатели репродуктивной смертности. Психическое здоровье также может стать еще одной областью, которая потребует внимания из-за экологических опасностей, с которыми сталкиваются люди [12].

Кроме того, Россия может столкнуться с проблемой беженцев, потерявших жилье из-за его ущерба на арктических территориях. Так, США и Канада уже столкнулись с беженцами из-за изменения климата [13].

Также могут стать актуальными при изменении климата в Арктике проблемы в системах передачи электроэнергии. После того, как вечная мерзлота растает, а затем возникнут термокарсты и другие нестабильные почвенные образования, повысится риск передачи электроэнергии в линиях электропередач (далее ЛЭП). Высоковольтные ЛЭП будут подвержены повреждениям, поскольку верхние слои почвы оттают и снова замерзнут. В частности, линии, обслуживающие Билибинскую атомную электростанцию на арктическом побережье и проходящие от Черского до Певека, могут стать более уязвимыми, чем были до этого [14]. Из-за изменения климата могут возникнуть и другие вопросы.

С санкциями на использование сложных технологий тоже существуют проблемы, однако за достаточно короткий промежуток времени удалось разработать механизм, который позволил организовать противодействие недружественным государствам. Россия считает, что навязывание экологических стандартов Западом является преднамеренным и направлено на ограничение экономической деятельности России. Поэтому это рассматривается как угроза национальной безопасности.

Диалог и сотрудничество по вопросам изменения климата могли бы стать областью совместной работы между Россией и другими членами Арктического совета.

Другие проблемы

Еще одна проблема, с которой сталкивается Россия в Арктике — это правовая база Арктического региона, которая, мягко говоря, не совершенна. Среди договоров — Илулиссатская декларация 2008 года, подписанная Россией, США, Канадой, Норвегией и Данией. Кроме этого — Конвенция ООН по морскому праву, в которой не участвуют США. Россия поддерживает Конвенцию ООН по морскому праву, но то, что США не являются ее участниками, усложняет ее использование, как для России, так и для других стран-участниц. Особенно невыполнение США обязательств, изложенных в статье 76 Конвенции, касающихся разграничения собственного арктического шельфа, создает дискомфорт для России и ее интересов в регионе.

В 2001 году Россия представила Комиссии ООН по границам континентального шельфа предлагаемые внешние границы континентального шельфа России за пределами 200 морских миль от исходных линий. Однако они все еще находятся на рассмотрении. Россия заявила о своих правах во время учений «Арктика-2007», но между Россией и другими членами возникла напряженность. В 2021 году Российская Федерация представила еще один пакет документов в ООН, заявив о своих претензиях на гораздо большую часть обширного морского дна Северного Ледовитого океана. В декабре 2020 года Президент Российской Федерации В.В. Путин подписал законы, которые имеют приоритет российской Конституции над международными соглашениями и решениями международных органов.

Выводы

Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву (далее — UNCLOS) и принятие Россией национальных законов, имеющих приоритет над международными законами, усугубляют возникающую напряженность в Арктике. Россия проявляет осторожность в действиях в отношении своих обязательств по международным законам в Арктике. Это стало очевидным в 2021 году, когда она подала в ООН новые претензии на морской шельф в Арктике. Однако приостановка диалога и сотрудничества с Россией членами Арктического совета с 2022 года не обещает ничего хорошего для региона. Можно предвидеть юридические и неправовые баталии между членами по поводу их претензий на Арктику. Чтобы еще больше усложнить ситуацию, в конкретном пункте UNCLOS говорится, что все государства, прибрежные или внутриконтинентальные, обладают законными правами и интересами в отношении открытого моря и глубоководного морского дна в Арктике и других океанах и, следовательно, могут участвовать в принятии решений. Это гарантирует, что тринадцать членов-наблюдателей имеют равное право голоса в вопросах, касающихся Арктики. Турция — последняя страна, которая подала заявку в Совет на получение статуса наблюдателя. Перемещение напряженности из Европы в Арктику в ближайшем будущем весьма вероятно с такими блоковыми формированиями, как Запад (страны НАТО и ЕС, за исключением Турции) и Евразия (Россия и Китай). Такие страны, как Индия, Япония, Южная Корея и Турция, могут уравновесить обе стороны, поскольку они все еще пытаются осторожно действовать в регионе.

В целом, на данный момент, Арктика представляет для России скорее проблемы, чем возможности из-за ее отношений с Западом. Однако, решая задачи в Арктике, Россия по-

лучает возможности развития и решения проблем в регионе. Меняющаяся динамика мирового порядка, влияющая на геостратегию и геоэкономику, а также глобальное изменение климата, приносят в регион свои вызовы. Стратегии России в Арктике будут напористыми и конфронтационными. В настоящее время Россия является более мощным государством, чем остальные страны в регионе, как в экономическом, так и в военном отношении. Но создание организаций, подобных Четырехстороннему диалогу по безопасности и Трехстороннему оборонному альянсу Австралии, Великобритании и США в Индо-Тихоокеанском регионе — QUAD/AUKUS (без включения Индии, поскольку она не будет заинтересована в участии) может оказать влияние на возрастание напряженности в регионе, что напрямую будет угрожать стратегическим интересам и интересам безопасности России.

Список литературы

1. Об основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45255> (дата обращения: 15.05.2025).
2. «Remarks by President Biden in Press Conference», The White House, 16.06.2021. URL: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/speeches-remarks/2021/06/16/remarks-by-president-biden-in-press-conference-4> (дата обращения: 15.05.2025).
3. «Army announces release of Arctic Strategy», U.S. Army Public Affairs, 16.03.2021. URL: https://www.army.mil/article/244261/army_announces_release_of_arctic_strategy (дата обращения: 15.05.2025).
4. «Regaining Arctic Dominance: The U.S. Army in the Arctic, Headquarters», Department of the Army, 19.01.2021. С. 15–18. URL: <https://api.army.mil/e2/c/downloads/2021/03/15/9944046e/regaining-arcticdominance-us-army-in-the-arctic-19-january-2021-unclassified.pdf> (дата обращения: 15.05.2025).
5. Joint Communication to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: «A stronger EU engagement for a peaceful, sustainable and prosperous Arctic» EUR-Lex, 13.10.2021. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=JOIN:2021:27:FIN> (дата обращения: 15.05.2025).
6. Lee Mottola, «NATO's Arctic Command: A Case for the Expansion of NATO's Mission in the High North», The Arctic Institute, 17.01.2023. URL: <https://www.thearcticinstitute.org/nato-arctic-command-caseexpansion-nato-mission-high-north> (дата обращения: 15.05.2025).
7. Daniel Rakov, «Russia's New Naval Doctrine: A 'Pivot to Asia?', The Diplomat, 19.08.2022. URL: <https://thediplomat.com/2022/08/russias-new-naval-doctrine-a-pivot-to-asia> (дата обращения: 15.05.2025).
8. «Russia», The Arctic Institute, 01.08.2022. URL: <https://www.thearcticinstitute.org/country-backgrounders/russia> (дата обращения: 15.05.2025).
9. Указ Президента РФ от 30.09.2013 № 752 «О сокращении выбросов парниковых газов», URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201310010043> (дата обращения: 15.05.2025).
10. В настоящее время в России действует Указ Президента РФ от 04.11.2020 № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202011040008> (дата обращения: 15.05.2025).
11. Климатическая доктрина Российской Федерации, 26.10.2023. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202310260009?index=2> (дата обращения: 15.05.2025).
12. «Влияние глобальных климатических изменений на здоровье населения Российской Арктики», Институт демографии Государственного университета — Высшей школы экономики, Демоскоп Weekly, 27/10/2008. URL: <https://www.demoscope.ru/weekly/2008/0351/biblio03.php> (дата обращения: 15.05.2025).
13. «Climate Change Impact on Public Health in the Russian Arctic», The United Nations in the Russian Federation. С. 7, URL: https://www.researchgate.net/publication/281931888_Climate_Change_Impact_on_Public_Health_in_the_Russian_Arctic (дата обращения: 15.05.2025).
14. «Russia: The Impact of Climate Change to 2030 A Commissioned Research Report», Joint Global Change Research Institute and Battelle Memorial Institute, Pacific Northwest Division. 2009. С. 20. URL: https://www.dni.gov/files/documents/climate2030_russia.pdf (дата обращения: 15.05.2025).

References

1. *Ob osnovakh gosudarstvennoy politiki Rossiyskoy Federatsii v Arktike na period do 2035 goda* [On the fundamentals of the state policy of the Russian Federation in the Arctic for the period up to 2035]. Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45255> (date of access: 15.05.2025).
2. «Remarks by President Biden in Press Conference». The White House. 16.06.2021. Available at: <https://www.whitehouse.gov/briefing-room/speeches-remarks/2021/06/16/remarks-by-president-biden-in-press-conference-4> (date of access: 15.05.2025).
3. «Army announces release of Arctic Strategy». U.S. Army Public Affairs. 16.03.2021. Available at: https://www.army.mil/article/244261/army_announces_release_of_arctic_strategy (date of access: 15.05.2025).
4. «Regaining Arctic Dominance: The U.S. Army in the Arctic, Headquarters». Department of the Army, 19.01.2021. P. 15–18. Available at: <https://api.army.mil/e2/c/downloads/2021/03/15/9944046e/regaining-arcticdominance-us-army-in-the-arctic-19-january-2021-unclassified.pdf> (date of access: 15.05.2025).
5. Joint Communication to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: «A stronger EU engagement for a peaceful, sustainable and prosperous Arctic» EUR-Lex. 13.10.2021. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=JOIN:2021:27:FIN> (date of access: 15.05.2025).
6. Lee Mottola (2023) «NATO's Arctic Command: A Case for the Expansion of NATO's Mission in the High North», The Arctic Institute, 17.01.2023. Available at: <https://www.thearcticinstitute.org/nato-arctic-command-caseexpansion-nato-mission-high-north> (date of access: 15.05.2025).
7. Rakov D. (2022) «Russia's New Naval Doctrine: A 'Pivot to Asia?'», The Diplomat, 19.08.2022. Available at: <https://thediplomat.com/2022/08/russias-new-naval-doctrine-a-pivot-to-asia> (date of access: 15.05.2025).
8. «Russia», The Arctic Institute, 01.08.2022. Available at: <https://www.thearcticinstitute.org/country-backgroun-ders/russia> (date of access: 15.05.2025).
9. *Ukaz Prezidenta RF ot 30.09.2013 No. 752 «O sokrashchenii vybrosov parnikovyykh gazov»* [Decree of the President of the Russian Federation of September 30, 2013 No. 752 «On the reduction of greenhouse gas emissions»]. Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201310010043> (date of access: 15.05.2025).
10. *V nastoyashcheye vremya v Rossii deystvuyet Ukaz Prezidenta RF ot 04.11.2020 No. 666 «O sokrashchenii vybrosov parnikovyykh gazov»* [Currently, the Decree of the President of the Russian Federation dated 04.11.2020 No. 666 «On the reduction of greenhouse gas emissions» is in force in Russia]. Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202011040008> (date of access: 15.05.2025).
11. *Klimaticheskaya doktrina Rossiyskoy Federatsii*, 26.10.2023 [Climate Doctrine of the Russian Federation, 26.10.2023]. Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202310260009?index=2> (date of access: 15.05.2025).
12. «Vliyaniye global'nykh klimaticheskikh izmeneniy na zdorov'ye naseleniya Rossiyskoy Arktiki» [«The impact of global climate change on the health of the population of the Russian Arctic»] *Institut demografii Gosudarstvennogo universiteta – Vysshey shkoly ekonomiki, Demoskop Weekly* 27.10.2008 [Institute of Demography of the State University – Higher School of Economics, Demoscope Weekly 27.10.2008]. Available at: <https://www.demoscope.ru/weekly/2008/0351/biblio03.php> (date of access: 15.05.2025).
13. «Climate Change Impact on Public Health in the Russian Arctic». The United Nations in the Russian Federation, P. 7. Available at: https://www.researchgate.net/publication/281931888_Climate_Change_Impact_on_Public_Health_in_the_Russian_Arctic (date of access: 15.05.2025).
14. «Russia: The Impact of Climate Change to 2030 A Commissioned Research Report», Joint Global Change Research Institute and Battelle Memorial Institute, Pacific Northwest Division. 2009. P. 20. Available at: https://www.dni.gov/files/documents/climate2030_russia.pdf (date of access: 15.05.2025).

СОЗДАНИЕ БОЕВОЙ ЭКИПИРОВКИ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ ЗА РУБЕЖОМ

Д.Б. Изюмов, зам. дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, izyumov@extech.ru

Е.Л. Кондратюк, нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, kel@extech.ru

В.И. Карпенко, глав. аналитик ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, cspp@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 приводятся данные о создании передовых образцов боевой экипировки военнослужащих ведущих зарубежных стран. Рассмотрены ее основные элементы и проблемы создания.

Ключевые слова: США, Германия, Франция, экипировка, направления развития, защита, вооружение, экзоскелет, обмундирование.

CREATION OF COMBAT EQUIPMENT FOR MILITARY PERSONNEL ABROAD

D.B. Izyumov, Deputy Director of Centre, SRI FRCEC, izyumov@extech.ru

E.L. Kondratyuk, Head of Department, SRI FRCEC, kel@extech.ru

V.I. Karpenko, Chief Analyst, SRI FRCEC, cspp@extech.ru

The article presents information about the creation of advanced combat clothing & equipment for military personnel of leading foreign countries. Its main elements and problems of creation are considered.

Keywords: USA, Germany, France, equipment, development directions, protection, weapons, exoskeleton, uniform.

В настоящее время за рубежом проводятся активные работы, направленные на модернизацию существующей и создание передовой боевой экипировки для военнослужащих. Одной из важных задач является снижение стоимости и внедрение в ее элементы новых высокотехнологичных систем.

К элементам боевой экипировки военнослужащих относятся бронежилеты, шлемы, средства связи, ситуационной осведомленности, дополненной реальности, вооружение, вещевое имущество и др. Примерный состав комплекта боевой экипировки военнослужащих США представлен на рис. 1.

Традиционно катализатором развития экипировки военнослужащих является участие войск в вооруженных конфликтах. Как правило, в самом начале модернизации подвергаются отдельные элементы экипировки, а в дальнейшем происходит усовершенствование комплектов целиком.

На основе анализа основных программ совершенствования боевой экипировки можно сформулировать ряд направлений ее развития:

1. Направления, относящиеся к системе защиты:

- снижение массы и габаритов, улучшение эргономики элементов боевой экипировки;
- повышение сочетаемости защиты с другими элементами экипировки;
- повышение баллистической защищенности;
- защита от воздействия высоких температур и открытого огня;
- возможность использования экипировки многократно;

- повышение чувствительности и снижение времени реагирования (оповещения) на наличие химического, биологического и радиационного заражения местности;
- обеспечение возможности непрерывно находиться и работать в средствах индивидуальной защиты (СИЗ) до 12 часов.

2. Система поражения:

- снижение массы;
- уменьшение времени, которое необходимо для обнаружения и классификации целей;
- увеличение вероятности поражения цели (даже бронированной), как одиночной, так и групповой (в дневное и ночное время, в условиях плохой видимости);
- повышение дальности поражающего действия, особенно в ночной период и в неблагоприятных условиях;
- обеспечение возможности сопровождения цели и корректировки огня;
- обеспечение автоматизации процесса целеуказания, подготовки и ввода исходных данных, необходимых для ведения огня;
- наличие средств разведки и прицеливания, которые могут работать при любой погоде и в любое время суток. Обеспечение возможности интеграции каналов различных спектральных диапазонов;
- увеличение пробивной и поражающей способностей боеприпасов.

3. Направления развития систем связи и управления:

- обеспечение уверенного приема, быстрой обработки и выдачи информации в автоматическом режиме;
- уменьшение массогабаритных параметров устройств;
- интеграция прицела оружия с системой отображения информации о боевой обстановке;
- оборудование не должно мешать военнослужащему выполнять свои обязанности, совершать движения и снижать его подвижность;
- обеспечение усиления индивидуальных аудиовизуальных способностей военнослужащего;
- функциональный контроль и возможность проведения диагностики всех подсистем.

4. Системы жизнеобеспечения:

- использование передовых биотехнологий в медицинских препаратах и продуктах питания;
- обеспечение внедрений технологий биомеханики для увеличения физических возможностей военнослужащих;
- использование материалов, которые обладают улучшенными свойствами (коррозионной стойкостью, стойкостью к различным погодным условиям, высокой прочностью, бесшумностью и т. д.), позволяющими улучшить технические свойства элементов боевой экипировки;
- возможность интеграции элементов системы жизнеобеспечения с остальными элементами, относящимися к другим подсистемам, что позволит снизить общую массу боевой экипировки.

5. Направления развития систем энергообеспечения:

- снижение массы элементов системы энергообеспечения;
- унификация элементов системы энергообеспечения;
- интеграция элементов системы энергообеспечения с элементами других подсистем;
- увеличение энергоемкости источников питания;
- возможность использования альтернативных источников электропитания и др. [1].

Проблема создания перспективной боевой экипировки в предстоящее десятилетие в вооруженных силах (ВС) ведущих зарубежных стран (ВЗС) будет решаться в соответствии с принципом комплексного подхода, путем интеграции всех ее элементов в единый перспективный боевой комплекс модульного типа, использование которого позволит существенно повысить боевые возможности личного состава.



Рис. 1. Пример состава комплекта боевой экипировки военнослужащего США

Как отмечалось ранее, в ВЗС интенсивно ведутся работы по созданию и внедрению перспективной боевой экипировки. Наиболее масштабные и результативные программы, в полной мере отражающие общие тенденции и основные направления ее развития, развернуты в США, Германии и Франции.

Текущие зарубежные программы разработки и, например, создания боевой экипировки «Солдата будущего» (Future Soldier) направлены на повышение боеспособности пехоты за счет использования передовых технологий, но ставят перед собой более реалистичные цели, по сравнению с более ранними инициативами. Основные элементы боевой экипировки Future Soldier представлены на рис. 2.



Рис. 2. Основные элементы боевой экипировки «Солдат будущего»

Вооруженные силы ВЗС регулярно модернизируют боевую экипировку, стремясь повысить как живучесть пехотинцев, так и их поражающую способность. Первое десятилетие текущего столетия было отмечено, особенно в США, несколькими чрезвычайно амбициозными проектами, целью которых было использование передовых технологий для создания «суперсолдат», оснащенных экзоскелетами и различными костюмами вплоть до кинематографического «Железного человека» (США), обеспечивающими баллистическую защиту и интегрирующими варианты оружия, в том числе основанные на новых физических принципах. После многих лет исследований стало очевидно, что, по крайней мере на данный момент, такие концепции все еще принадлежат к области научной фантастики.

Программы создания боевой экипировки сухопутных войск США

Текущие усилия сухопутных войск (СВ) США по модернизации и созданию передовой боевой экипировки военнослужащих сосредоточены на реализации нескольких разрозненных, параллельных, но независимых проектов по разработке нового вооружения, носимых датчиков и систем ситуационной осведомленности, а также СИЗ. Это программы: «Оружие пехотного отделения следующего поколения» (Next Generation Squad Weapon – NGSW), «Интегрированная система повышения эффективности визуальных средств» (Integrated Visual Augmentation System – IVAS), «Усовершенствованные очки ночного видения – бинокли» (Enhanced Night Vision Goggles – Binoculars – ENVG-B), «Система защиты военнослужащих» (Soldier Protection System – SPS), «Универсальный носильщик» (Human Universal Load Carrier – HULC), «Тактический легкий штурмовой костюм» (Tactical Assault Light Operator Suit – TALOS), которые входят в число наиболее приоритетных проектов СВ США. Разработки в рамках данных программ осуществляют: Командование по модернизации вооружения, военной и специальной техники СВ США (Army Futures Command), Научно-исследовательская лаборатория (НИЛ) СВ США (Army Research Laboratory – ARL), Исследовательский центр солдатского снаряжения СВ США (г. Натик, шт. Массачусетс) (Natick Soldier Research, Development and Engineering Center – NSRDEC), Массачусетский технологический институт (Massachusetts Institute of Technology – MIT), Управление научно-исследовательских работ военно-морских сил США (Office of Naval Research – ONR), ряд частных компаний и др.

«Оружие пехотного отделения следующего поколения» (NGSW)

Система NGSW состоит из четырех элементов. Так, первый элемент – винтовка XM7 или XN5 заменит карабин M4. Автоматическая винтовка XM250 с ленточным питанием заменит ручной пулемет M249. Оба вида оружия с газовым приводом разрабатываются компанией Sig-Sauer по контракту, заключенному в 2022 году. Их планируется оснастить дополнительным комбинированным глушителем и дульным тормозом, разработанным инженерами НИЛ СВ США (ARL). Стрельбовые испытания показали, что глушитель обеспечивает снижение отдачи на 33 %, дальности действия вспышки на 25 % и акустической заметности на 50 %.

Следующий элемент NGSW – NGSW-Fire Control (NGSW-FC) – представляет собой интегрированную оптическую систему, предназначенную для обеспечения улучшенного обнаружения целей и прицеливания для обоих видов оружия. Контракт на разработку был заключен с компанией Vortex Optics в 2022 году. Основные компоненты NGSW-FC включают в себя оптический прицел переменной кратности, лазерный дальномер, баллистический вычислитель, прицельную сетку с искажениями и беспроводную связь с устройствами пехотинца. Он автоматически рассчитывает дальность, ветер и высоту и соответствующим образом корректирует точку прицеливания, одновременно отображая местоположение цели, расстояние и статус на дисплее военнослужащего.

Еще одним элементом системы NGSW является новый патрон 6,8×51 мм (.277 Fury), разработанный с учетом большего веса пули и ее начальной скорости по сравнению с боеприпасами M4 калибра 5,56×45 мм. В целом ожидается, что реализация программы NGSW значительно увеличит дальность, точность и повысит вероятность поражения цели по сравнению с современным пехотным вооружением.

Согласно планам, с завершением этапа квалификационных испытаний системы NGSW первое действующее подразделение должно было быть оснащено NGSW к концу 2024 года. В течение последующих 10 лет СВ США планируют закупить 250 тыс. винтовок XM7 и 150 тыс. пулеметов XM250 [2].

«Интегрированная система повышения эффективности визуальных средств» (IVAS)

Система IVAS является производной от гарнитуры Microsoft HoloLens 2, которая использует голографическую технологию для наложения цифровых изображений на изображения

реального мира. По данным компании Microsoft, благодаря сочетанию технологий дополненной реальности HoloLens с тепловизионными изображениями, датчиками, GPS-системой и прибором ночного видения, система позволит улучшить ситуационную осведомленность военнослужащих и осуществлять передачу тактически значимой информации в режиме реального времени.

Голографические изображения, трехмерные карты местности и компас накладываются на головной дисплей (Hears-up Display – HUD), содержащий также данные разведки и наведения на цель с беспилотных летательных аппаратов (БЛА) подразделения. Основными компонентами IVAS являются забрало, вмонтированное в шлем, компьютер (называемый «risk»), который надевается на тело, сетевая радиостанция для передачи данных и три компактных аккумулятора. Беспроводной интерфейс соединяет очки с семейством прицелов, проецируя прицельную сетку оружия и тепловизионное изображение цели на дисплей очков, что позволяет военнослужащим оставаться в укрытии, одновременно вытягивая оружие даже из-за угла для прицеливания и ведения огня по противнику.

Первоначальные испытания опытных образцов IVAS 1.0 прошли в ВС США в 2022 году. За первоначальными опытными образцами вскоре последовали доработанные IVAS 1.1. Поступившие отзывы выявили многочисленные проблемы: дезориентация и растяжение шеи, которые было предписано устранить в версии 1.2. Первые образцы IVAS 1.2 были переданы в войска еще в июле 2023 года, а ввод в эксплуатацию оборудования ожидается в 2025 году [3].

Система NETT Warrior

NETT Warrior (NW) – это интегрированная система ситуационной осведомленности для спешенных командиров пехотных подразделений (уровень командира отделения и выше). Кроссплатформенная система использует портативную военную радиостанцию в качестве интерфейса для подключения готового коммерческого смартфона (Commercial off-the-shelf – COTS) к сети командования и управления на уровне бригады.

Через смартфон военнослужащий получает доступ к приложениям для отслеживания дружественных сил, координации движений с другими подразделениями, запроса огневой поддержки, отправки сообщений и обмена данными. Система также может подключаться к датчикам небольших безэкипажных наземных машин и БЛА.

Наряду с пользовательскими приложениями NW использует программный комплекс ситуационной осведомленности Tactical Assault Kit (ТАК) на основе карт. Система была представлена еще в 2010 году и на сегодняшний день претерпела несколько этапов модернизации в целях повышения производительности и снижения массы. К настоящему времени третий вариант прошел этап полевых испытаний и, вероятно, был поставлен в отдельные подразделения в 2024 году. Основной целью новейшей разработки является внедрение усовершенствованного искусственного интеллекта для оптимизации сопряжения с другим новым снаряжением «Солдата будущего».

Усовершенствованные очки ночного видения – бинокли ENVG-B

Созданный компанией L3Harris устанавливаемый на шлем прибор ночного видения с функциями бинокля ENVG-B осуществляет улучшение качества изображения за счет белого люминофора и длинноволнового инфракрасного излучения (Long Wave Infrared – LWIR), что позволяет улучшить обзор поля боя в условиях плохой видимости.

Благодаря интеграции с системой NETT Warrior, очки также могут отображать карты, предоставлять навигационную информацию и осуществлять отслеживание дружественных сил. Как и IVAS, система ENVG-B предназначена для повышения мобильности, живучести и летальности в сложных условиях за счет существенного улучшения ситуационной осведомленности и способности военнослужащих идентифицировать цели и поражать их. СВ США планируют приобрести 40 тыс. данных комплектов до 2028 года [4].

Система защиты солдат будущего СВ США SPS

Система защиты SPS (Soldier Protection System) поступила в производство (в зависимости от подсистемы) в период с 2016 по 2019 годы и состоит из:

- защиты туловища и конечностей (Tactical Equipment Protection – TEP), которая включает модульный масштабируемый бронежилет (Modular Scalable Vest – MSV), легкобронированную, огнестойкую боевую рубашку (Ballistic Combat Shirt – BCS) и противоударную защиту таза для снижения риска травмы паховой области;
- комплекта жизненно важной защиты туловища (Vital Torso Protection – VTP) из передней, задней и боковых бронепластин для установки в MSV;
- интегрированной системы защиты головы (Integrated Head Protection System – IHPS), состоящей из базового шлема, который может быть дополнен броней для нижней челюсти и защитными очками.

Система SPS предназначена для обеспечения равной или большей степени защиты, чем устаревшие бронежилеты от огня стрелкового оружия и осколков боеприпасов, но при меньшей массе. Отдельные элементы модульной системы могут быть сконфигурированы в различных вариантах уровней защиты в соответствии с решаемыми задачами и потребностями личного состава.

В настоящее время модернизируются три элемента SPS. Новыми компонентами являются модульный масштабируемый бронежилет второго поколения (MSV Gen II), жизненно важная защита туловища третьего поколения (VTP Gen III) и интегрированная система защиты головы следующего поколения NG-IHPS (Next Generation Integrated Head Protection System). MSV Gen II и VTP Gen III начали поступать на вооружение СВ США в 2021 году. Баллистические испытания продолжаются, и частота отказов пока остается ниже 5 %. Сухопутные войска планируют приобрести 150 тыс. комплектов каждой подсистемы [5].

Универсальный носильщик HULC

Современные экзоскелеты позволяют пехотинцам переносить в 17 раз больший вес, чем способен перенести среднестатистический военнослужащий, и передвигаться со значительно меньшей нагрузкой на организм. Например, с костюмом XOS 2 пехотинец может нести вес 180 кг, но ощущать его как десятикилограммовую нагрузку.

Универсальный носильщик (HULC) – это экзоскелет, оснащенный гидравлическим приводом, позволяющий переносить тяжелые грузы в течение длительного времени без существенного утомления. Конструкция совместима с бронезащитой, системами обогрева и охлаждения, различным дополнительным носимым оборудованием и разработана таким образом, чтобы пехотинец мог сохранять полную свободу движений.

Также Министерство обороны США представило опытный вариант тактического легкого штурмового костюма (Tactical Assault Light Operator Suit) футуристического военного снаряжения, которое облачает военнослужащего в пуленепробиваемый, охлаждаемый изнутри, компьютеризированный экзоскелет. Командование сил специальных операций США (Special operations command – SOC) опубликовало сообщение о TALOS, в котором говорится о намерении интегрировать передовые научно-технические проекты, ориентированные на возможности большой дальности действия и улучшенной защищенности, объединенные в едином костюме.

Концепция TALOS направлена на улучшение «комплексной баллистической защиты, ситуационной осведомленности и летальности», особенно при ведении боевых действий в городских условиях (Military Operations in Urban Terrain – MOUT). Некоторые из разработок, которые планируется интегрировать в систему, включают усовершенствованную броневую защиту, состоящую из баллистических материалов нового поколения, а также экзоскелеты с питанием и без него.

Программы создания боевой экипировки сухопутных войск Германии

Немецкая программа «Пехотинец будущего» (Infanterist der Zukunft – IdZ) была начата в 2004 году в качестве срочной оперативной потребности для оснащения контингента, возвращенного в Афганистане. Для ускорения внедрения начальная фаза IdZ-BS (Infanterist der Zukunft – Basic System) была основана на коммерческих компонентах (COTS).

В настоящее время представленная итерация получила обозначение IdZ-ES (Infanterist der Zukunft – Erweitertes System). Разработка велась с 2006 года компанией Rheinmetall Defence Electronics, а первые поставки начались в 2013 году. Комплект «ES» был реализован «с чистого листа», потому что, как заявило руководство СВ ФРГ, «основные возможности, необходимые пехотинцу, могут быть реализованы только с помощью закрытого и скоординированного системного подхода». В дополнение к повышению производительности, новое оборудование также эргономически оптимизировано и имеет уменьшенный вес, что способствовало улучшению подвижности, снижению усталости личного состава и риска получения травм.

В настоящее время ВС Германии располагают примерно 165 взводными комплектами, которых достаточно для оснащения 6,6 тыс. военнослужащих (в основном сухопутных войск, хотя другим силам также было предоставлено некоторое количество комплектов).

Комплект IdZ состоит из трех подсистем: «Одежда, защитное и несущее нагрузку снаряжение» (Bekleidung, Schutz- und Trageausstattung – BST), «Оружие, оптика и оптоэлектроника» (Weapons, Optics and Optronics – WOO) и «Информационно-управляющая система» (Command, Control, Communications, Computer, Intelligence – C4I). Вся система является модульной, что позволяет соединять элементы каждой подсистемы для удовлетворения потребностей легкой или механизированной пехоты.

Основа системы состоит из вмонтированного в жилет коммуникационного и сетевого оборудования, включая USB-концентратор (к которому подключаются электронные средства связи, передачи данных и сенсорные устройства), тактические радиостанции, дисплей, цифровые навигационные устройства, несколько конформных батарей и гарнитура связи.

Основа дополняется выбором из почти 80 вариантов, распределенных по различным категориям, включая модули обзора, устанавливаемые на шлеме и оружии, и блоки управления огнем, многорежимные бинокли, устройства дополненной реальности, многочисленные образцы настраиваемого огнестрельного оружия и гранатометы, а также СИЗ.

Семейство IdZ продолжает регулярно дорабатываться и, по оценкам зарубежных экспертов, считается одной из самых передовых пехотных систем в мире. Что касается подсистем BST и WOO, то недавние усовершенствования в основном были направлены на снижение массы и повышение эргономичности.

Характеристики отдельных датчиков и прицелов постепенно улучшаются, и сейчас наибольшие усилия прилагаются к совершенствованию систем C4I. Поставки новейшей версии IdZ, обозначенной как «IdZ-ES VJTF 2023», начались в 2021 году, а дополнительные заказы были размещены в январе 2023 года. Этот вариант оптимизирован для немецкого контингента, возглавляющего Объединенную оперативную группу НАТО высокой готовности (Very High Readiness Joint Task Force – VJTF) в 2023 году.

Новые аспекты включают модернизированные программно-определяемые радиостанции, а также системы, обеспечивающие улучшенную ситуационную осведомленность и обнаружение целей. К ним относится центральный операционный блок CeoTronics CT-MultiPTT 3C на груди, который отображает местоположение сил на тактической карте. IdZ-ES VJTF 2023 совместим с новой программой ВС Германии «Цифровизация наземных операций» (Digital Landbased Operations – D-LBO), которая позволяет обеспечить основу для сетей мобильного командования и управления (Command and Control – C2) [6].

Вместе с модернизированной электроникой и сетевым оборудованием на боевых машинах пехоты (БМП) Puma и других боевых бронированных машинах IdZ-ES VJTF 2023 также формирует основу для системы «Мотопехотинец» (Panzergrenadier), которая впервые будет развернута вместе с VJTF НАТО. Система Panzergrenadier полностью объединяет датчики боевых машин и вооружения с датчиками десанта на БМП и спешенной пехоты, создавая единую операционную среду. Это объединение спешенной пехоты и БМП в настоящую боевую единицу позволяет обнаруживать силы противника, идентифицировать их и эффективно поражать на большем расстоянии с высокой точностью.

В 2021 году СВ Германии поручили специалистам компании Rheinmetall начать исследования по созданию своей системы «Солдат будущего» следующего поколения, которая получит обозначение IdZ 3.0. Предполагается, что она будет базироваться на цифровой основе существующих вариантов и включать новое оборудование. Конкретные детали проекта еще не определены, хотя известно несколько компонентов. В частности, новые штурмовые винтовки G95A1 и G95KA1 (HK416 A8), которыми с 2024 года планировалось заменять состоящие на вооружении G36. Также ожидаются новые датчики и прицелы для оружия. Одним из таких компонентов станет система управления огнем FCS 12, которая сочетает в себе несколько функций, включая дневной или ночной прицел, лазерный дальномер, баллистический вычислитель и аппаратуру видеорегистрации. Как заявил в интервью Ян Гезау, первый директор Федерального ведомства по вооружению, информационным технологиям и использованию бундесвера (Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr – BAAlNBw), результаты соответствующих исследований «будут постоянно учитываться при разработке последующих систем» [7].

Программы создания боевой экипировки сухопутных войск Франции

Программа FELIN (Fantassin a Equipement et Liaisons Intégrés) СВ Франции или «Пехотинец с интегрированным оборудованием и средствами связи», работы по которой осуществляла компания Safran Electronics and Defense, проводилась до 2010 года, а с 2010 по 2015 годы ВС Франции было поставлено около 23 тыс. комплектов боевой экипировки FELIN. Система используется в воздушно-десантных, горных и мотопехотных подразделениях и, согласно данным зарубежных средств массовой информации, успешно использовалась в Афганистане и Африке.

Модульная боевая экипировка включает в себя улучшенное оборудование связи и датчики, пехотное оружие и усовершенствованные средства прицеливания, баллистическую защиту и эргономично оптимизированную форму и ремни безопасности. Комплект может конфигурироваться в соответствии с решаемыми задачами и ролью отдельного военнослужащего в подразделении или эшелоне.

Сразу после завершения закупки комплектов FELIN Генеральное управление вооружений (Directorate General of Armament – DGA) в 2016 году заключило с компанией Safran контракт на модернизацию комплекта до стандарта FELIN V1.3, предусматривающий обновление программного обеспечения для системы прицеливания и огневой поддержки, повышение модульности защитного снаряжения и улучшение ряда характеристик бронежилетов, а также системы управления боем. В третьей версии также предусматривалось уменьшить массу системы на 40 % без снижения уровня защиты.

Позднее, в 2019 году, DGA запустило инициативу Centurion. Эта программа рассчитана до 2026 года и направлена на ускорение инновационного развития французской промышленности и предусматривает интеграцию новых технологических решений в состоящие на вооружении комплекты FELIN. Цель состоит в том, чтобы улучшить «индивидуальные и совместные возможности военнослужащего» за счет улучшения параметров средств коммуникации, позиционирования и навигации, внедрения инновационных интерфейсов, передовых средств наблюдения и идентификации, источников энергии, мониторинга здоровья и функциональных текстильных изделий [8].

Таким образом, на основании рассмотренных выше систем и направлений их развития сформулируем некоторые проблемы создания боевой экипировки за рубежом:

1. Главным препятствием на пути развития всех передовых образцов боевой экипировки военнослужащих являются источники питания. Двигатели экзоскелетов, носимые компьютеры, датчики и дисплеи требуют определенного запаса энергии, не говоря уже об оружии направленной энергии. Современные аккумуляторы обладают недостаточной емкостью и требуют постоянной подзарядки, это ограничивает масштабы и продолжительность операций.

2. Отсутствие современных средств маскировки. Необходимо разрабатывать средства маскировки для обеспечения возможности их использования в различное время суток (дневное, ночное) по отношению к различным системам обнаружения (ИК, УФ, РЛС).

3. Отсутствие производства некоторых материалов. Например, волокон нового поколения (термо-, хемо-, биостойких), нового поколения полимеров (термо-, хемо-, биостойких, с памятью формы и прочими уникальными характеристиками), а также наноматериалов и т.д.

4. Значительная масса элементов существующих образцов экипировки сковывает движения военнослужащего и снижает его боевые возможности в условиях динамичных боевых действий. Данная проблема активно решается за рубежом, но не в полной мере эффективно из-за недостаточного уровня научно-технологического развития.

5. Недостаточная индивидуальная защита от основных типов средств поражения противника.

6. Большое количество и сложность индивидуального специального оптико-электронного и радиотехнического оборудования в составе боевой экипировки.

Примером решения вышеприведенных научно-технических проблем за рубежом рассматривается разработка нового поколения высокопрочных материалов на основе нанотехнологий (для элементов защиты и адаптивной маскировки), а также безопасных и компактных носимых топливных элементов.

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. Истраков С.Ю. «Состояние и перспективы развития боевой экипировки военнослужащих Сухопутных войск». Оборонный комплекс РФ: Состояние и перспективы развития. URL: <http://federalbook.ru/files/OPK/Soderjanue/OPK-10/III/istrakov.pdf>.

2. Heckmann L. «Next-Gen Squad Weapon Clears Fume Problems to Reach Army Milestone». National Defense Magazine, 6/23/2025. URL: <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2025/6/23/nextgen-squad-weapon-clears-fume-problems-to-reach-army-milestone>.

3. US Army accepts prototypes of IVAS 1.2 Integrated Visual Augmentation System 1.2 variant. Army Recognition, 4 Aug, 2023. URL: <https://armyrecognition.com/archives/archives-land-defense/land-defense-2023/us-army-accepts-prototypes-of-ivas-1-2-integrated-visual-augmentation-system-1-2-variant>.

4. South T. «Apps to drive how soldiers use Army's 'mixed reality' device». Defense News, Oct 9, 2023. URL: <https://www.defensenews.com/news/your-army/2023/10/09/apps-to-drive-how-soldiers-use-armys-mixed-reality-device>.

5. Under armour: the US Army's new soldier protection system. Global Defense Technology. Режим доступа: URL: https://defence.nridigital.com/global_defence_technology_feb19/under_armour_the_us_armys_new_soldier_protection_system.

6. Dean S.E. , «Future Soldier Systems: Current Programmes». European Security & Defense. 26 September 2023. URL: <https://euro-sd.com/2023/09/articles/33987/future-soldier-systems-current-programmes/>.

7. «Rheinmetall to Modernise the German Army's «Future Soldier – Expanded System». European Security & Defense. 27 January 2023. URL: <https://euro-sd.com/2023/01/news/29338/rheinmetall-to-modernise-the-german-armys-future-soldier-expanded-system>.

8. Gain N. «Focus CENTURION: comment la DGA, Thales et Safran équipent le combattant de demain». Forces Operation Blog, 10 janvier, 2022. URL: <https://www.forcesoperations.com/centurion-comment-la-dga-thales-et-safran-equipent-le-combattant-de-demain>.

References

1. Istrakov S.U. *Sostoyaniye i perspektivy razvitiya boyevoy ekipirovki voyennosluzhashchikh Sukhoputnykh voysk* [The State and Prospects for the Development of Combat Equipment for Ground Forces Personnel] *Oboronnyy kompleks RF: Sostoyaniye i perspektivy razvitiya* [The Russian Defense Sector: State and Development Prospects]. Available at: <http://federalbook.ru/files/OPK/Soderjanie/OPK-10/III/istrakov.pdf>.

2. Heckmann L. (2025) Next-Gen Squad Weapon Clears Fume Problems to Reach Army Milestone. National Defense Magazine, 23.06.2025. Available at: <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2025/6/23/nextgen-squad-weapon-clears-fume-problems-to-reach-army-milestone>.

3. US Army accepts prototypes of IVAS 1.2 Integrated Visual Augmentation System 1.2 variant. Army Recognition, 4 Aug, 2023. Available at: <https://armyrecognition.com/archives/archives-land-defense/land-defense-2023/us-army-accepts-prototypes-of-ivas-1-2-integrated-visual-augmentation-system-1-2-variant>.

4. South T. (2023) Apps to drive how soldiers use Army's 'mixed reality' device. Defense News, Oct 9, 2023. Available at: <https://www.defensenews.com/news/your-army/2023/10/09/apps-to-drive-how-soldiers-use-armys-mixed-reality-device>.

5. Under armour: the US Army's new soldier protection system. Global Defense Technology. Available at: https://defence.nridigital.com/global_defence_technology_feb19/under_armour_the_us_armys_new_soldier_protection_system.

6. Dean S.E. (2023) Future Soldier Systems: Current Programmes. European Security & Defense. 26 September 2023. Available at: <https://euro-sd.com/2023/09/articles/33987/future-soldier-systems-current-programmes>.

7. «Rheinmetall to Modernise the German Army's «Future Soldier – Expanded System» (2023) European Security & Defense. 27 January 2023. Available at: <https://euro-sd.com/2023/01/news/29338/rheinmetall-to-modernise-the-german-armys-future-soldier-expanded-system>.

8. Gain N. (2022) Focus CENTURION: comment la DGA, Thales et Safran équipent le combattant de demain. Forces Operation Blog, 10 janvier, 2022. Available at: <https://www.forcesoperations.com/centurion-comment-la-dga-thales-et-safran-equipent-le-combattant-de-demain>.

ИНВЕСТИЦИИ И СОЗДАНИЕ ПОЛЕЗНЫХ СТИМУЛОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ ЗА РУБЕЖОМ

Е.Л. Кондратюк, нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, kel@extech.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 представлено краткое содержание и анализ действующего в США федерального «Закона о создании полезных стимулов для производства полупроводниковых приборов в Америке» (Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors for America Act, CHIPS Act или CHIPS and Science Act), предусматривающего выделение государством 52,7 млрд долл. до конца 2027 финансового года на развитие производственной базы и научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области полупроводниковой промышленности. Представлена оценка специалистов американской Ассоциации полупроводниковой промышленности (Semiconductor Industry Association) мировой доли производства полупроводниковых электронных компонентов и изделий электронной компонентной базы к 2032 году, а также уровень глобальных инвестиций в производство чипов.

Ключевые слова: электронная компонентная база, полупроводниковый электронный компонент, микроэлектроника, полупроводниковая промышленность, полупроводниковый прибор, микросхема, чип, инвестиция, грант.

INVESTMENTS AND CREATION OF USEFUL INCENTIVES FOR SEMICONDUCTOR DEVICE MANUFACTURING ABROAD

E.L. Kondratyuk, Head of Department, SRI FRCEC, kel@extech.ru

The article provides a summary and analysis of the federal «Creating Helpful Incentives to Produce Semiconductors for America Act» (CHIPS Act or CHIPS and Science Act) in force in the United States, which provides for the allocation of \$ 52.7 billion by the end of fiscal year 2027 for the production base development and scientific research and development work in the field of semiconductor industry. The assessment of experts from the American Semiconductor Industry Association (Semiconductor Industry Association) of the global share of the production of semiconductor electronic components and electronic component base products by 2032, as well as the level of global investment in chip production, is presented.

Keywords: electronic component base, semiconductor electronic component, microelectronics, semiconductor industry, semiconductor device, microcircuit, chip, investment, grant.

Федеральный закон CHIPS Act принят Конгрессом США в июле 2022 года и вступил в силу в августе 2022 года [1]. Законопроект был рассмотрен в условиях глобального дефицита полупроводников периода 2020–2022 годов и предусматривает предоставление субсидий и налоговых льгот производителям микросхем, работающим на территории США. В целом законом предусмотрено предоставление 52,7 млрд долл. до конца 2027 финансового года на развитие и совершенствование национальной экосистемы НИОКР, преодоление организационных проблем и проблем финансирования перспективных НИОКР, а также развитие и стимулирование производственной базы полупроводниковых приборов в США (обеспечение переноса технологий новых поколений полупроводниковых приборов из лабораторных

условий в условия массово-поточного производства). Предполагается, что развитие национальной экосистемы полупроводниковой промышленности должно помочь США вернуть лидирующие позиции в мировой микроэлектронике. При этом достичь этого предполагается прежде всего за счет изделий электронной компонентной базы (ЭКБ) гражданского назначения, которые составляют более 95% рынка интегральных схем в целом. Ранее финансирование вышеуказанных задач по CHIPS Act в 2021 и 2022 годах¹ осуществлялось через оборонные расходы в рамках «Закона о полномочиях в сфере национальной обороны» (National Defense Authorization Act – NDAA), который принимается ежегодно с 1961 года и утверждает годовой бюджет и все расходы Минобороны США [2].

Из совокупных 52,7 млрд долл. около 75% предусмотренных законом CHIPS Act средств (39 млрд долл.) предназначены для государственной финансовой поддержки строительства, модернизации или расширения заводов по обработке пластин (микросхем), а также производства оборудования для них на территории США. Остальные 13 млрд долл. предназначены для реализации программ НИОКР и освоения новых технологий в производстве с последующим выводом на рынок. Распорядителями указанных средств и кураторами различных направлений назначены целевые фонды, основным из которых является Фонд «Чипы для Америки» (CHIPS for America Fund), нацеленный на развитие производства критически важных для экономики и безопасности США чипов, а также стимулирование исследований и разработок в данной области (размер этого Фонда – 50 млрд долл. из совокупных 52,7 млрд долл.). Более 75% ресурсов Фонда «Чипы для Америки» выделены на стимулирование производства передовых чипов, которые в том числе используются для работы с алгоритмами машинного обучения.

Более того, в целях ускоренной локализации производства полупроводников федеральный закон CHIPS Act предусматривает налоговые льготы в размере 25% от объема инвестиций в строительство новых предприятий на территории США. Без преувеличения, закон CHIPS Act вызвал шквал деловой активности – производители из США и других государств (Ю. Корея, Тайвань, Япония, Сингапур и др.) оперативно отреагировали на предложенную меру уже на этапе предварительных обсуждений законопроекта, заявив о своих планах по развитию полупроводникового производства на территории США. В частности, сотни компаний подали заявления в Министерство торговли США о заинтересованности и запросили субсидии на сумму более 70 млрд долл., что почти в два раза превышает доступную сумму в 39 млрд долл. на строительство новых и расширение существующих полупроводниковых мощностей. При этом крупнейшие компании объявили о более чем 200 млрд долл. инвестиций в частный сектор с момента принятия закона CHIPS Act [3].

Стоит отметить, что первый же грант в рамках CHIPS Act на общую сумму 35 млн долл. был предоставлен британской компании BAE Systems (подрядчику Минобороны США) в декабре 2023 года для производства чипов для семейств истребителей F-15 и F-35 Вооруженных сил США. При этом крупнейшим получателем субсидии стала компания Intel (США), получившая в марте 2024 года 8,5 млрд долл. в виде грантов и 11 млрд долл. в виде льготных кредитов. Также компания Intel надеется получить еще 25 млрд долл. в виде налоговых льгот. В целом компания Intel объявила, что инвестирует 100 млрд долл.² в течение пяти лет

¹ CHIPS Act рассматривался Конгрессом США с 2020 года, однако и Сенат, и Палата представителей предлагали свои варианты этого законопроекта. В итоге согласовать свои разногласия палаты Конгресса смогли только спустя полтора года – летом 2022 года.

² По заявлениям главы компании Intel, около 30% из 100 млрд долл. инвестиций пойдут на создание и обновление инфраструктуры производств Intel, а также на дополнительную рабочую силу. Оставшаяся часть средств будет инвестирована в новое производственное оборудование, поставщиками которого станут крупнейшие в мире компании-производители оборудования для производства микроэлектроники и ЭКБ-изделий: ASML (Нидерланды), Tokyo Electron (Япония), Applied Materials (США) и KLA (США). Указанные компании регулярно входят в топ-5 ведущих мировых производителей специализированного оборудования для производства полупроводниковой продукции.

(до 2029 года) в строительство новых предприятий и модернизацию производства микросхем в США. Например, действующий контракт между Минобороны США и компанией Intel предусматривает строительство двух заводов в шт. Аризона стоимостью 20 млрд долл. по производству интегральных схем на базе технологических процессов Intel 18A (1,8-нм класс) и Intel 20A (2-нм класс), являющихся самыми передовыми технологиями компании Intel. Кроме того, в шт. Огайо к 2027–2028 годам будет возведено, по словам главы компании Intel, «крупнейшее в мире производство ИИ-чипов» (чипов для искусственного интеллекта, специализированных процессоров для ИИ, фотонных интегральных схем для ИИ и т.п. специализированной микроэлектроники) [4].

Вторым крупнейшим получателем субсидии в рамках закона CHIPS Act стал ведущий мировой производитель чипов – тайваньская компания Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC), получившая 6,6 млрд долл. в виде грантов и 5 млрд долл. в виде льготных кредитов. Однако эти суммарные 11,6 млрд долл. от США являются незначительной долей от заявленных в марте 2025 года руководством компании TSMC не менее 100 млрд долл. (вероятно, речь идет о планах TSMC увеличить свои расходы в США до 165 млрд долл.) прямых инвестиций в новые проекты на территории США до 2029 года включительно [5]. В частности, компания TSMC еще в 2020 году объявила о строительстве в США завода в шт. Аризона стоимостью 12 млрд долл., а с 2024 года и второго президентского срока Д. Трампа с начала 2025 года проект TSMC расширился до строительства трех фабрик полупроводников общей стоимостью 65 млрд долл. К слову говоря, первая фабрика компании TSMC на территории США уже начала массовое производство микросхем для искусственного интеллекта и других высокотехнологичных приложений в конце 2024 года [6].

В целом руководство США при помощи вышеуказанных инвестиций, грантов, налоговых льгот и кредитов планирует обеспечить на территории своего государства производство не менее 20% самой передовой в мире микроэлектроники и ЭКБ-изделий к 2030 году (США сегодня представляют около 12–14% мировых мощностей по производству полупроводников, несмотря на то, что технология была изобретена в США). Полупроводники и ЭКБ-изделия занимают пятое место в экспорте страны, а американские компании представляют семь из десяти крупнейших мировых производителей микросхем по рыночной капитализации (NVIDIA, Broadcom, Intel, Texas Instruments, Qualcomm, AMD и Applied Materials).

Тем не менее, к 2032 году, по данным и оценкам специалистов международной компании Boston Consulting Group (BCG) и американской Ассоциации полупроводниковой промышленности (SIA), мировая доля производства полупроводниковых электронных компонентов (ПЭК) и ЭКБ-изделий будет расти в Китае, Тайване и Ю. Корее. Только на долю этих трех стран будет приходиться не менее 59–60% всех глобальных производственных мощностей ПЭК и ЭКБ-изделий. Неоспоримым лидером в рассматриваемой области станет Китай с оценочной долей в 22–23% (рис. 1) [7].

Глядя на эти оценки и прогнозы, ряд американских экспертов считают, что для полного возрождения американской полупроводниковой промышленности и конкуренции с иностранными производителями могут потребоваться последующие пятилетние законы CHIPS Act II и даже CHIPS Act III. Например, страны-члены Европейского союза, глядя на политику США в области полупроводниковой промышленности, приняли аналогичный закон – European Chips Act, – вступивший в силу 21 сентября 2023 года, предусматривающий инвестиции на 43 млрд евро (46,3 млрд долл.) в развитие европейской полупроводниковой промышленности до 2030 года [8].

Другие ведущие зарубежные страны в области производства и развития микроэлектроники и ЭКБ-изделий – КНР, Ю. Корея, Япония, Индия – также инвестируют существенные средства в создание полупроводников следующего поколения (рис. 2) [9].

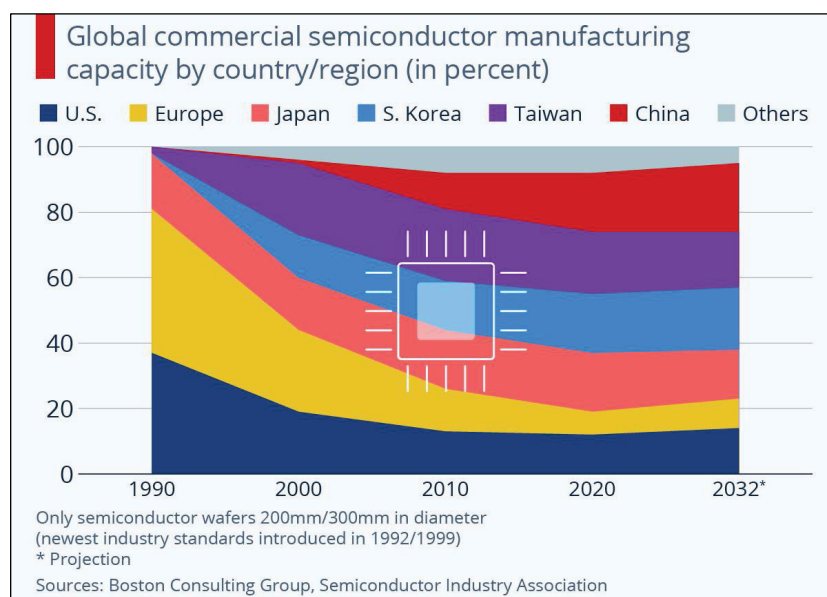


Рис. 1. График перераспределения глобального производства полупроводниковых электронных компонентов и ЭКБ-изделий за период 1990–2032 годов, в % (по данным и оценкам международной компании Boston Consulting Group и Ассоциации полупроводниковой промышленности SIA)

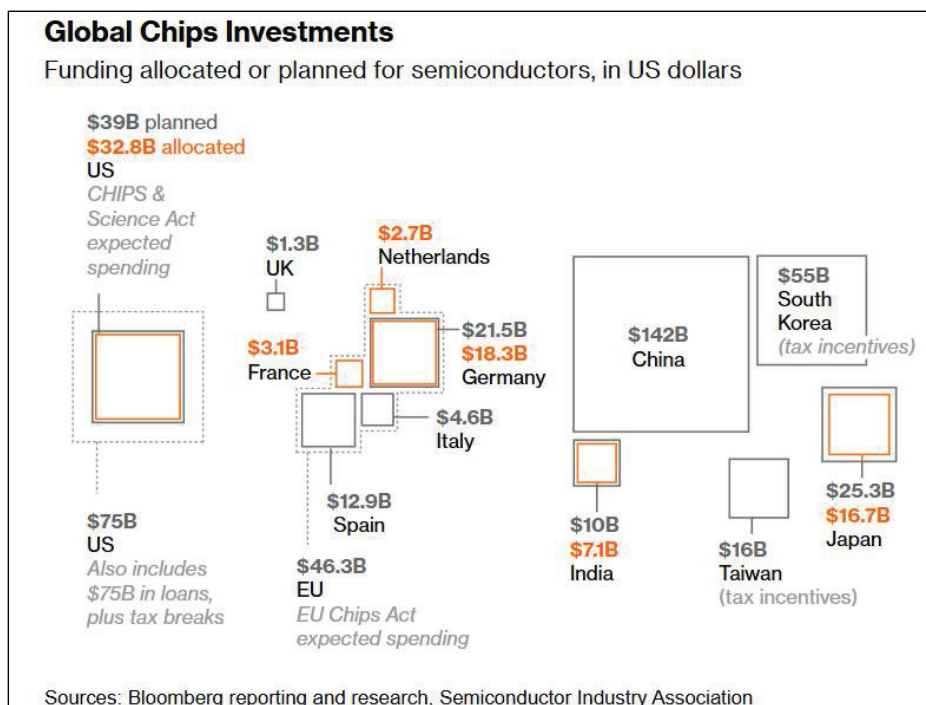


Рис. 2. Уровень глобальных инвестиций в производство чипов, в млрд долл. (по данным отчетов и исследований информационного агентства Bloomberg и Ассоциации полупроводниковой промышленности SIA)

Например, руководство КНР запустило свой фонд чипов еще в 2014 году, запланировав три этапа, охватывающих 25 лет, и объявило о выделении текущих 48 млрд долл. на третий этап в мае 2024 года. Всего же в Китае запланировано выделение 142 млрд долл. в рассматриваемую область до 2040 года.

На рис. 2 серым цветом обозначен запланированный уровень инвестиций, оранжевым цветом – уровень уже одобренных (выделенных) инвестиций к началу 2024 года.

Таким образом, после глобального дефицита полупроводников периода 2020–2022 годов наблюдается усиление технологического уровня конкуренции между США и их союзниками в Евросоюзе и ведущими азиатскими разработчиками и производителями передовой микроэлектроники, а также стремление руководства США сосредоточить производственную базу полупроводников на национальной территории. Целью среднесрочных планов руководства США является обеспечение к 2030 году на территории своего государства производства не менее 20 % самой передовой в мире микроэлектроники и ЭКБ-изделий преимущественно гражданского назначения. При этом внимание уделяется и развитию специализированной ЭКБ военного и двойного назначения. Только по линии DARPA ежегодный уровень ассигнований в области проведения НИОКР по созданию перспективных образцов ЭКБ военного и двойного назначения за период 2023–2029 годов составляет около 845–890 млн долл. [10]. В рамках Минобороны США существуют различные программы поддержки и обеспечения своих вооруженных сил полупроводниковыми электронными компонентами и специализированными ЭКБ-изделиями военного назначения категорий «Military» и «Space»³, например, программа «The Trusted Foundry Program» (программа так называемых «Надежных кремниевых заводов» или «доверенных фабрик»), программа «Rapid Assured Microelectronics Prototypes – Commercial» (RAMP-C), рассчитанная на производство передовых специализированных и интегральных схем и коммерческих продуктов, необходимых для критически важных систем ВС США, и другие программы.

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. (2022) H.R.4346 – CHIPS and Science Act – 117th Congress (2021–2022). Available at: <https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/4346> (date of access: 26.05.2025).
2. (2024) Department of Defense Fiscal Year (FY) 2025 Budget Estimates. March 2024. Office of the Secretary Of Defense. Defense-Wide Justification Book Volume 3 of 5. Creating Helpful Incentives to Produce Semi-Conductors (CHIPS) for America. Available at: https://comptroller.defense.gov/Portals/45/Documents/defbudget/FY2025/budget_justification/pdfs/03_RDT_and_E/RDTE_CHIPS_PB_2025.pdf (date of access: 26.05.2025).
3. (2024) Michelle Kurilla. What Is the CHIPS Act? April 29, 2024. Available at: <https://www.cfr.org/in-brief/what-chips-act> (date of access: 28.05.2025).
4. (2024) Intel to make world's largest AI chip factory in the US, spend over \$100 billion across four states. March 21, 2024. Available at: <https://www.firstpost.com/tech/intel-to-make-largest-ai-chip-factory-in-the-world-in-us-spend-over-100-billion-dollars-across-four-states-13751497.html> (date of access: 30.05.2025).
5. (2025) The Wall Street Journal: Trump, Chip Maker TSMC Announce \$100 Billion Investment in U.S. March 3, 2025. Available at: <https://www.wsj.com/tech/trump-chip-maker-tsmc-expected-to-announce-100-billion-investment-in-u-s-02a44399> (date of access: 02.06.2025).
6. (2025) The New York Times. Tripp Mickle. TSMC, the Chip Giant, Is to Spend \$100 Billion in U.S. Over the Next 4 Years. March 3, 2025. Available at: <https://www.nytimes.com/2025/03/03/technology/tsmc-investment-trump.html> (date of access: 02.06.2025).

³ В мировой практике в зависимости от набора критериев технологические процессы могут быть квалифицированы для производства ЭКБ различного назначения: от общего (категория General Purpose) и промышленного применения (Industrial) до военного (Military) и космического (Space).

7. (2024) Boston Consulting Group, Semiconductor Industry Association and Katherine Buchholz: Chip Production Shifts Away From Traditional Strongholds. Jul 19, 2024. Available at: <https://www.statista.com/chart/25552/semiconductor-manufacturing-by-location> (date of access: 05.06.2025).
8. (2024) European Commission. European Chips Act. Available at: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-chips-act_en (date of access: 16.06.2025).
9. (2024) Bloomberg: Global Chips Battle Intensifies With \$81 Billion Subsidy Surge. 12 May 2024. Available at: <https://www.bloomberg.com/news/features/2024-05-12/chip-technology-spending-gets-81-billion-boost-in-china-rivalry> (date of access: 19.07.2025).

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 2 (41)

MOSCOW 2026

ИННОВАТИКА И ЭКСПЕРТИЗА

2 (41)

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 № 34.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Научно-исследовательский институт –
Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы»
г. Москва, ул. Образцова, д. 12, корп. 2