

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(34)

МОСКВА 2022

Editor-in-chief

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

Deputy Chief Editor

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

Members of Board

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

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

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

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

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

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

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

Members of Technical Edition

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

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

V.V. Tsukanova, Technical Editor;

A.V. Sokolova, Corrector;

V.E. Geluta, Translator

Extended information about members of the Editorial Board is presented at the website: www.inno-exp.ru

Главный редактор

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

Зам. гл. редактора

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

Члены редколлегии

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

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

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

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

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

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

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

Члены технической редакции

А.А. Тугаринов, отв. техн. редактор;

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

В.В. Цуканова, техн. редактор;

А.В. Соколова, корректор;

В.Е. Гелюта, переводчик

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

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, 2022. Vol. 2(34). 240 p.

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

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

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

ISSN 1996-2274

© SRI FRCEC, 2022

EAN-13: 9771996227771

This collection was registered on 12 April 2007 in ROSOHRANKULTURA Agency PINº FS77-27730.

Editorial Address: 123317, Moscow, Antonov-Ovseenko St., 13, Bldg. 1

Tel.: (499) 259-69-92, **Fax:** (499) 256-45-41

E-mail: info@extech.ru

http: <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, 2022. Вып. 2 (34). 240 с.

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

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

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

ISSN 1996-2274

© ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, 2022

EAN-13: 9771996227771

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

Адрес редакции: 123317, г. Москва, ул. Антонова-Овсеенко, д. 13, стр. 1
Тел.: (499) 259-69-92, **факс:** (499) 256-45-41
E-mail: info@extech.ru
http: www.extech.ru

CONTENTS

INNOVATION: THEORY AND PRACTICE

T.I. Turko, A.I. Smirnov, V.F. Fedorkov, N.N. Odintsova, G.G. Rodionova, A.A. Timokhin. Analysis of the results of monitoring the activities of small innovative enterprises in the scientific and educational sphere	10
T.I. Turko, D.N. Popikov, N.A. Kruchak. Rating of innovative development of the subjects of the Russian Federation: statistical evaluation	31

EXPERT EXAMINATION AND ANALYTICAL ACTIVITY

N.A. Mironov, E.A. Maryshev, N.A. Divueva, N.A. Lukasheva. Analysis of the current state and dynamics of the development of the Federal Roster of Experts in the Scientific and Technological Sphere in order to improve expert and analytical researches	42
V.G. Vyskub. On the issue of automation of scientific and technical expertise by the method of analytical hierarchy	55
M.V. Sergeev, I.M. Sergeev. Analysis of the dynamics of R&D costs of the world's leading companies during the coronavirus pandemic	64
S.P. Yurkevichius, A.E. Gritsenko. Intermediate results of the implementation of major scientific projects in priority areas of scientific and technological development in the field of information and telecommunication systems	75
V.D. Gorbachev, V.V. Tsukanova. Environmental agenda in the election programs of political parties that participated in the elections to the State Duma in 2016 and 2021	89
D.B. Belikov, E.S. Shishkin. Review of interim results of the implementation of major scientific projects in the field of materials science in priority areas of scientific and technological development	98

ECONOMY AND ORGANIZATION OF SCIENTIFIC AND ECONOMIC ACTIVITIES

N.I. Nikolsky, D.A. Rubwalter, O.V. Rudensky. Modeling and programming of the effectiveness of strategic planning in the field of science and technology	112
Yu.N. Andreev. Mutual influence of science and culture in Russia	125
V.E. Privalov, V.G. Shemanin, G.S. Evtushenko. XXX International Conference «Laser Information Technologies LIT-2022»	145

СОДЕРЖАНИЕ

ИННОВАЦИИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Т.И. Турко, А.И. Смирнов, В.Ф. Федорков, Н.Н. Одинцова, Г.Г. Родионова, А.А. Тимохин. Анализ результатов мониторинга деятельности малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы	10
Т.И. Турко, Д.Н. Попиков, Н.А. Кручак. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации: статистическая оценка	31

ЭКСПЕРТИЗА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Н.А. Миронов, Е.А. Марышев, Н.А. Дивуева, Н.А. Лукашева. Анализ актуального состояния и динамики развития Федерального реестра экспертов научно-технической сферы в целях совершенствования экспертно-аналитических исследований	42
В.Г. Выскуб. К вопросу автоматизации научно-технической экспертизы методом аналитической иерархии	55
М.В. Сергеев, И.М. Сергеев. Анализ динамики затрат на НИОКР ведущих мировых компаний в период пандемии коронавируса	64
С.П. Юркевичюс, А.Е. Гриценко. Промежуточные результаты реализации крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития в области информационно-телекоммуникационных систем	75
В.Д. Горбачев, В.В. Цуканова. Экологическая повестка в предвыборных программах политических партий, участвовавших в выборах в Государственную Думу в 2016 и 2021 годах	89
Д.В. Беликов, Э.С. Шишкин. Обзор промежуточных результатов реализации крупных научных проектов в области материаловедения по приоритетным направлениям научно-технологического развития	98

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Н.И. Никольский, Д.А. Рубвальтер, О.В. Руденский. Моделирование и программирование эффективности стратегического планирования в области науки и технологий	112
Ю.Н. Андреев. Взаимовлияние науки и культуры в России	125
В.Е. Привалов, В.Г. Шеманин, Г.С. Евтушенко. XXX Международная конференция «Лазерно-информационные технологии ЛИТ-2022»	145

E.N. Yakovleva, S.P. Faleev. Organization of the Competition for the best innovative project and the best scientific and technological development of the year and state examination of applications within the framework of the St. Petersburg Technical Fair in 2006–2022	153
T.I. Turko, L.A. Zernaeva. Monitoring Center of the Agricultural Development Program, created on the basis of the FSBSI SRI FRCEC	160
R.M. Zhitin, D.S. Zhukov, V.V. Kanishchev, S.K. Lyamin. Modeling of demographic processes in the Tambov and Tver regions, 2010–2020	168

ENGINEERING AND TECHNOLOGY

V.A. Shumaev, N.A. Divueva. Assessment of the current state of development of renewable energy sources and experience in the development of transport based on alternative types of energy in the context of innovative economic development	178
N.V. Lemesko, S.S. Zakharova. Frequency planning of 5G networks in the Russian Federation and ensuring their electromagnetic compatibility with other radio technologies	191
M.M. Rasulov, V.M. Gukasov, I.V. Zhigacheva, L.L. Myakinkova, K.I. Usov, I.A. Kuznetsov. Efficacy of Silatranes and Trecresan in regenerative therapy of liver diseases (review)	200

NATIONAL SECURITY

V.I. Karpenko, A.B. Logunov, B.V. Ivanov. Information warfare: concept and technology	211
D.B. Izyumov, E.L. Kondratyuk. Analysis of differences between the United States and China in approaches to the use of artificial intelligence in weapons systems	228

Е.Н. Яковлева, С.П. Фалеев. Организация Конкурса на лучший инновационный проект и лучшую научно-техническую разработку года и проведение государственной экспертизы заявок в рамках Петербургской технической ярмарки в 2006–2022 гг.	153
Т.И. Турко, Л.А. Зернаева. Мониторинговый центр Программы развития сельского хозяйства, созданный на базе ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ	160
Р.М. Житин, Д.С. Жуков, В.В. Канищев, С.К. Лямин. Моделирование демографических процессов в Тамбовской и Тверской областях, 2010–2020 гг.	168

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

В.А. Шумаев, Н.А. Дивуева. Оценка текущего состояния освоения возобновляемых источников энергии и опыт развития транспорта на основе альтернативных видов энергии в контексте инновационного развития экономики	178
Н.В. Лемешко, С.С. Захарова. Частотное планирование сетей 5G в Российской Федерации и обеспечение их электромагнитной совместимости с другими радиотехнологиями	191
М.М. Расулов, В.М. Гукасов, И.В. Жигачева, Л.Л. Мякинкова, К.И. Усов, И.А. Кузнецов. Эффективность силатранов и трекрезана в регенерационной терапии заболеваний печени (обзор)	200

НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

В.И. Карпенко, А.Б. Логунов, Б.В. Иванов. Информационная война: концепция и технологии	211
Д.Б. Изюмов, Е.Л. Кондратюк. Анализ различий в подходах США и Китая к применению искусственного интеллекта в системах вооружения	228

ИННОВАЦИИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ МОНИТОРИНГА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАЛЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ

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

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

smirnovai@minobrnauki.gov.ru

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

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

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

rodionova@extech.ru

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

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

В статье изложен анализ результатов мониторинга деятельности малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы за 2020 г., а также имеющихся у учредителей научно-технических заделов, которые могут быть использованы для создания новых малых инновационных предприятий.

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

ANALYSIS OF THE RESULTS OF MONITORING THE ACTIVITIES OF SMALL INNOVATIVE ENTERPRISES IN THE SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL SPHERE

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

A.I. Smirnov, Advisor to the Ministry of Education and Science of Russia, Doctor of Law, *smirnovai@minobrnauki.gov.ru*

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

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

G.G. Rodionova, Deputy Director of Centre, SRI FRCEC, Doctor of Economics, *rodionova@extech.ru*

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

The article presents the analysis of the results of monitoring the activities of small innovative enterprises in the scientific and educational sphere for 2020, as well as the scientific and technological reserves available to the founders, which can be used to create new small innovative enterprises.

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

Введение

Малые инновационные предприятия (МИП) – хозяйственные общества (ХО) и хозяйственные партнерства (ХП), созданные в научно-образовательной сфере для практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности, вносят значительный вклад в инновационную экономику.

Мониторинг деятельности МИП [1–4] в 2021 г. проведен в соответствии с Письмом Минобрнауки России от 29.07.2021 № МН-14/939 в период с 09.08.2021 по 15.09.2021 с использованием интерактивной информационной системы «Учет и мониторинг малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы» [URL: <https://mip.extech.ru> (дата обращения: 06.09.2022)], созданной ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ.

Для этой цели была разработана анкета мониторинга деятельности МИП, состоящая из двух частей.

В ч. I анкеты запрашивается информация учреждений науки и образования (учредители) о подготовке ими технологий и научно-технических заделов для создания и деятельности новых МИП, о дополнительных мерах государственной поддержки экспорта продукции, производимой МИП, и об эффективности антикризисных мер поддержки МИП.

Анализ этой информации направлен на улучшение механизма практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности (РИД) через создание МИП, а также на повышение эффективности мер государственной поддержки экспорта продукции, производимой МИП, и антикризисных мер поддержки.

В ч. I анкеты включены три раздела:

- научно-технические заделы, перспективные для реализации с помощью МИП (технологии, материалы, продукты);
- о дополнительных мерах государственной поддержки экспорта продукции, производимой МИП (Поручение Президента РФ от 04.04.2020 № Пр-647, п. 1в);
- эффективность антикризисных мер поддержки малых инновационных предприятий (Поручение Минобрнауки России от 25.03.2020 № МН-18/393-НБ).

В ч. II анкеты включены вопросы, позволяющие исследовать экономическую деятельность МИП.

В соответствии с требованиями заказчика в рассмотрение были включены данные за 2020 г.

Анализ результатов мониторинга в части научных заделов, инновационной инфраструктуры и условий деятельности МИП

По разделам ч. I анкеты мониторинга предложения представили 249 учредителей (55,7% общего числа учредителей).

По разделу 1 ч. I анкеты «Научно-технические заделы, перспективные для реализации с помощью МИП (технологии, материалы, продукты) учредителям было предложено дать описание имеющихся у них научно-технических заделов под общим названием «технологии», которые они считают возможным реализовать с использованием ХО.

В анкете был сформулирован вопрос о подразделении-разработчике новой технологии, что обычно не указывают в описании научно-технических разработок. Цель этого вопроса состоит в проверке возможности создания комплексной информационной системы для организации взаимодействия научных организаций с промышленностью.

Один из обязательных вопросов для анализа научных заделов – о новизне предлагаемых к разработке технологий и их отличии от аналогов. Наряду с усовершенствованием существующих технологий, методов, материалов у учредителей имеется целый ряд уникальных заделов.

Экономические преимущества новых технологий определены как снижение эксплуатационных затрат при использовании новой технологии или нового продукта или же как снижение стоимости самого продукта по сравнению с аналогами, повышение эксплуатационных характеристик.

В ряде случаев указаны повышенные качественные характеристики изделий, импортозамещение, расширение возможностей применений продукта.

Указание полезных эффектов являлось новшеством, поэтому было много случаев смешения дополнительных полезных эффектов и обычных экономических эффектов. Но была получена и новая информация в виде перечня достигаемых полезных эффектов применения новых технологий.

Учредители, принявшие участие в анкетировании, представили описания более 700 технологий.

Из технологий, представленных учредителями в 2021 г., можно отметить следующие разработки.

ФГАОУ ВО Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

«Плазменная двигательная установка для микроспутников». Двигательная установка на основе абляционного импульсного плазменного двигателя разработана для работы в составе нано- и микроспутников формата CubeSat. Потребляемая мощность – 2 Вт, размер – 80 × 80 × 50 мм, масса – 400 г. По указанным малому энергопотреблению и массогабаритным характеристикам конкурентов нет.

«Технология получения наноструктурированных полимерных слоев с развитой поверхностью методом электроспиннингования». Методом электроспиннингования растворов полимеров создаются полимерные покрытия и мембраны с развитой нанопористостью. Имеется патент Российской Федерации.

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

«Технология промышленного производства сероасфальтобетона». Сероасфальтобетон имеет более высокие, по сравнению с традиционными, физико-механические свойства (износостойкость и пр.) при меньшей или равной стоимости.

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

«Искусственный интеллект и цифровые технологии». Реализация проектов в данном направлении существенно повысит конкурентоспособность Российской Федерации по таким технологическим направлениям, как разговорный искусственный интеллект, техническое зрение, системы управления и поддержки принятия решений.

«Фотоника, двумерные материалы и квантовые технологии». Реализация проектов в данном направлении обеспечит формирование и развитие на базе МФТИ международного научно-образовательного центра мирового уровня в области физики, техники и технологий двумерных материалов, что позволит России войти в число десяти лидирующих стран по качеству научно-исследовательской деятельности в области двумерных материалов и существенно повысить конкурентоспособность ключевых отраслей промышленности за счет внедрения новых технологий.

«Зеленая» энергетика и освоение Арктики». Возобновляемые источники энергии, водородная энергетика и топливные элементы, встраиваемые системы управления в распределенных энергетических системах, автономные гибридные энергетические комплексы. Инфраструктурное обеспечение комплексных научно-исследовательских и опытно-конструкторских проектов в Арктическом регионе. Создание Международной научной арктической станции «Снежинка» на водородном энергообеспечении на п-ове Ямале и в с. Териберке Мурманской обл.

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

«Разработка программного комплекса для поддержки принятия врачебных решений на основе нейронных сетей в дентальной имплантологии». Объединение и автоматизирован-

ный анализ при помощи нейронных сетей анатомических, общесоматических особенностей пациента и технических факторов имплантационных систем для подготовки и проведения операции в челюстно-лицевой области.

ФГБОУ ВО «Ижевская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Линейка гаджетов с голосовым сопровождением для группы «Незрячие, слабовидящие и пожилые люди». На сегодняшний день разработаны: «звучащая трость», «говорящая пипетка», кейс «Говорящая аптечка для неотложной помощи», кнопочный телефон с пошаговым сопровождением всего процесса управления. В разработке: многофункциональный поисковик потерявшихся предметов и голосовой сканер для текста любого формата.

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики»

Программа для ЭВМ «Технология организации управления и обработки больших данных – DataMall». Платформа поддержки жизненного цикла интеллектуальных объектов на основе больших данных (БД) предназначена для организации процессов управления цифровыми объектами искусственного интеллекта с использованием методов машинного обучения, инфраструктуры БД и единой облачной экосистемы. Уникальность программы заключается в комбинации использования методов машинного обучения, инфраструктуры БД и единой облачной экосистемы.

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

«Автоматизация комплексной проверки сделок (due diligence) в сфере распоряжения исключительными правами на результаты интеллектуальной деятельности». Новизна технологии заключается в осуществлении всех основных стадий юридической проверки сделок (due diligence) в сфере распоряжения исключительными правами на РИД. В отличие от аналогов функционал программы обеспечивает комплексную автоматизированную проверку всей сделки.

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

«Гибридная мультироторная летающая платформа (МРП)». Подъем, зависание и спуск МРП обеспечиваются путем изменения скорости вращения четырех несущих винтов посредством изменения режима работы двигателя внутреннего сгорания. Позволяет увеличить грузоподъемность МРП в 2–3 раза, а время нахождения в воздухе – до 3–4 ч по сравнению с известными аналогами, возможно осуществление режима авторотации воздушных винтов при аварийном спуске.

ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет»

«Самоочищаемый ручной инструмент». Популярный ручной садово-огородный инструмент (вилы, грабли и лопаты) с функцией быстрой очистки зубьев и полотен от загрязнения/налипания грунта. Высокая степень разработки инновационной продукции.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

«Создание новых функциональных пьезокерамических и композиционных материалов, функциональных элементов и ультразвуковых преобразователей на их основе». Разработана технология получения новых функциональных активных элементов из пьезокерамических и композиционных материалов для ультразвуковой и пьезотехники; в зависимости от задач и спроектированной архитектуры устройств используются различные виды пьезокерамических элементов. Разработана технология создания ультразвуковых преобразователей и модулей для медицинской ультразвуковой аппаратуры, неразрушающего контроля и диагностики. Получена серия патентов РФ. Выпущена опытная партия.

«Технология проектирования перспективных ветроэнергетических установок». Используется специализированная конструкция турбины, обеспечивающая высокий КПД и расширенный рабочий диапазон ветровой установки. Имеется готовность к выполнению опытно-конструкторских работ (ОКР) (технический проект, конструкторская документация – КД) и изготовлению опытного образца.

ФГБОУ ВО «Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова»

«Программный комплекс на основе алгоритмов искусственного интеллекта для создания интеллектуальных систем распознавания беспилотных летательных аппаратов». Представляет собой комплексную систему управления физической безопасностью, что дает усиление контроля, повышение осведомленности и управленческую отчетность за счет использования сверхточных нейронных сетей, машинного обучения и обработки изображения в видеопотоке.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени акад. Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации

«Комбинированный гибридный протез с бесшовными соединениями для протезирования аорты и ее ветвей». Протез является полностью модульным, позволяет использовать каждый модуль применительно к конкретной анатомии пациента. Стентовые элементы изготовлены из трубчатой заготовки методом лазерной резки и термоформования. Изделие готово к выпуску партии опытных образцов.

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

«Инерциальные средства диагностики рельсового пути». Продукт не имеет прямых аналогов в России, значительная часть его функционала сейчас возложена на визуальные методы и использование ручных измерительных средств (шаблонов). Применение инерциальных датчиков (в первую очередь акселерометров и гироскопов) в целях обнаружения отклонений от норм содержания рельсового пути как в части его геометрических характеристик, включая характеристики динамического взаимодействия с подвижным составом, так и в части обнаружения импульсных и периодических неровностей (дефектов) рельсов. Имеется прототип, прошедший испытания на вагонах-лабораториях.

ФГАОУ ВО «Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина»

«Устройство беспроводной передачи энергии для питания видеосистем, установленных на подвижные платформы крупных производственных объектов». Техническое решение относится к устройствам беспроводной передачи энергии посредством электромагнитного излучения, в данном случае при помощи волн видимого и инфракрасного диапазона, которые генерируются лазером. Получен патент РФ № 2740621.

ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»

«Биотехнология переработки микроводорослей в ценные продукты с высокой добавленной стоимостью». Продукт (белковый концентрат, липид-пигментный и углеводно-минеральный комплекс) обладает уникальными биологическими свойствами (антимикробная, антиоксидантная, пребиотическая и антигипертензивная активности). Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) – на завершающем этапе.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени акад. М.Ф. Решетнева»

«Получение полимерных трубок методом испарения из раствора». Традиционно трубки получают методом экструзии из расплава. В общем случае получение трубок экструзией проще и дешевле. Разработанный метод перспективен при переработке полимеров, не подвергающихся экструзии из расплава, а также в случае, когда формирование из расплава ухудшает характеристики изделия. При наличии заинтересованности заказчика возможна отработка технологии под конкретный тип полимера, растворимый в органических растворителях.

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

«Система контроля и управления доступом через web-приложение по Сети Интернет (СКУД)». Система, направленная на контроль входа и выхода в помещение в целях обеспечения безопасности и регулирования посещения определенного объекта (система контроля и управления доступом). Есть устная договоренность с Технопарком высоких технологий Югры о внедрении в производство данной системы.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения»

«Разработка аппаратно-программного комплекса для исключения случаев производственного электрического травмирования работников железнодорожного транспорта». Использование контролирующего устройства применения переносных заземляющих штанг контактной сети может в 13 раз повысить уровень электробезопасности персонала при обслуживании контактной сети по категории работ со снятием напряжения и заземлением.

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»

«Многотопливные малотоксичные высокоэкономичные и полностью уравновешенные двигатели внутреннего сгорания с новой организацией рабочего процесса». Разработан и испытан ряд принципиально новых двигателей внутреннего сгорания. Получены положительные результаты испытаний, подтверждающие перспективность новых двигателей. На основе полученных результатов возможно создание эффективных отечественных поршневых двигателей различного назначения. Опытные образцы были созданы и прошли испытания.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ)»

«Автономная интеллектуальная система оповещения водителей о наличии пешеходов на нерегулируемом пешеходном переходе и на подходах к нему». По результатам анализа перемещений пешехода в зоне действия датчиков системы принимается решение о включении автономных систем освещения зон подхода к нерегулируемому пешеходному переходу и проезжей части в зоне действия знака «Пешеходный переход». Система изготавливается на предприятиях г. Омска, технологична в производстве, не требует специальной сертификации.

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет» (ПетрГУ)

«Имитатор крови SUPER BLOOD для медико-биологических применений». Быстрое адаптирование имитатора под любой метод или клиническую задачу, в которых предполагается использование цельной крови или сыворотки (плазмы).

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»

«Система биометрической верификации по изображению лица человека». Разработана технология, позволяющая по видеоизображению малого разрешения проводить биометрическую верификацию с суммарной величиной ошибки первого и второго рода менее 1% с защитой от фото- и видеоподлога. Простота установки и интеграции в любую компьютерную систему.

ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»

«Технология низкотемпературного формирования тонких пленок поликристаллического кремния и аморфных кремниевых структур на изолирующих подложках». Предлагаемая технология использует для кристаллизации лазерное излучение ближнего инфракрасного диапазона. Для поглощения лазерного излучения впервые используется металлическая пленка. Используемые металлы снижают температуру кристаллизации аморфного кремния за счет формирования промежуточных низкотемпературных фаз и сплавов. Технология отработана на лабораторном уровне.

ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса»

«Сотовый телефон». Расширенные технические возможности предлагаемого телефона позволяют, с учетом периодического спада активности пользователей, организовать дополнительные каналы ретрансляции с частичным осуществлением режима ретрансляции, который позволяет принять сигналы от базовой станции и от имени SIM-карты ретранслятора, передать их другому абоненту через второй контроллер и системную шину с помощью входящих в комплекс, обеспечивающий ретрансляции, передатчика и передающей антенны, воспользовавшись при этом некоторыми не задействованными на текущий момент элементами, например антенной. Получено решение о выдаче патента.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

«Технология переработки и утилизация литиевых химических источников тока». Технология позволит обезвреживать опасные элементы химических источников тока, а также извлекать продукты рециклинга.

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»

«Солнечная электростанция». Новизна предлагаемого решения заключается в том, что солнечная энергия к фотоэлектрическим преобразователям поступает через световоды. Это позволяет существенно повысить надежность устройства ввиду отсутствия прямого контакта фотоэлектрических преобразователей с окружающей средой. Получена рабочая технология преобразования солнечной энергии в электрическую с использованием световодов.

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

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, студенческие стартапы, другие инфраструктурные подразделения, а также эффективно работающие МИП.

По разделу 2 ч. 1 анкеты «О дополнительных мерах государственной поддержки экспорта продукции, производимой малыми инновационными предприятиями».

По вопросу дополнительных мер государственной поддержки экспорта продукции МИП мониторинг показал, что из 249 учредителей, представивших информацию по данному разделу, лишь 18 (7,2%) показали наличие экспорта продукции МИП (табл. 1). Из требуемых дополнительных мер поддержки экспорта продукции МИП целесообразно отметить наиболее актуальную позицию ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет» (ПетрГУ): «Компенсации затрат на участие в выставочных мероприятиях за рубежом и в международных мероприятиях в России», что будет способствовать продвижению продукции МИП на экспорт.

Большинство опрошенных учредителей 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.

Таблица 1

Учредители, показавшие наличие экспорта продукции МИП

№ п/п	Наименование учредителя МИП	ОГРН учредителя	Наименование товаров, работ или услуг, поставляемых МИП на экспорт	Меры государственной поддержки экспорта, которыми пользуются МИП	Требуемые дополнительные меры государственной поддержки экспорта продукции МИП
1	ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»	1027739439749	Аналитический контроль металлургического производства, поставка на экспорт следующих сплавов: – заготовка ферросплава Cu1,5-35 для Skyline Technology Co., Ltd. (Китай); – ферросплав 38к, диам. 50 мм, для ООО «ФлоришЛогистик» (Республика Беларусь); – образцы из сплава CrCoNiSi0.3 для LG Electronics Inc. (Republic of Korea)	Поддержка экспорта со стороны Московского экспортного центра	Снижение цены контракта для получения гранта Московского экспортного центра. Компенсация транспортных затрат не только производителю, но и экспортеру продукции
2	ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет» (ПетрГУ)	1021000519935	Услуги по разработке, модификации и тестированию программного обеспечения. Программные системы собственной разработки	Региональные субсидии на компенсацию затрат на участие в выставочных мероприятиях за рубежом и в международных мероприятиях в России	Компенсации затрат на участие в выставочных мероприятиях за рубежом и в международных мероприятиях в России
3	ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»	1025401485010	Озонаторы для дезинфекции воды и воздуха. Датчик состава водных сред	Поддержка Фонда «Сколково»	Нет
4	ФГБОУ ВО «Ярославский государственный университет имени П.Г. Демидова»	1027600680249	Программное обеспечение (ПО) для дефетоскопии рельсов для железных дорог Австралии	Оформление документации, переводы	Выставки с оплатой участия МИП

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Наименование учредителя МИП	ОГРН учредителя	Наименование товаров, работ или услуг, поставляемых МИП на экспорт	Меры государственной поддержки экспорта, которыми пользуются МИП	Требуемые дополнительные меры государственной поддержки экспорта продукции МИП
5	ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»	1027000890168	Бетатроны – индукционный циклический ускоритель электронов; программное обеспечение	Нет	–
6	ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации	1036602643990	Сахарозаменитель «Сластее», поставляется в Израиль (через портал Wildberries)	–	–
7	ФГБНУ «Институт земной коры Сибирского отделения Российской академии наук»	1023801757320	Научные исследования	Нет	Не требуется
8	ФГБНУ «Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова Российской академии наук»	1027801535728	Лазерный анализатор частиц «ЛАСКА-ТД»	Нет	–
9	ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»	1027739051779	Алюминиевый сотовый заполнитель для авиаремонтных заводов (Украина, Беларусь)	–	–

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Наименование учредителя МИП	ОГРН учредителя	Наименование товаров, работ или услуг, поставляемых МИП на экспорт	Меры государственной поддержки экспорта, которыми пользуются МИП	Требуемые дополнительные меры государственной поддержки экспорта продукции МИП
10	ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»	1026103727847	Станок балансировочный для карданных и коленчатых валов, любых роторов «Балкар», пресс ПР-6	Получение европейского сертификата качества CE	Льготные займы на увеличение оборотных средств
11	ФГБОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»	1023901002949	Маски защитные гигиенические с нанопоккрытием из серебра	Не используются	Не требуется
12	ФГБНУ «Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта Российской академии наук»	1037736018066	Наборы реагентов и оборудование на основе биочипов для диагностики социально значимых заболеваний	–	–
13	ФГБОУ ВО «Благовещенский государственный педагогический университет»	1022800517552	Услуги в сфере IT	Нет	Нет
14	ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет»	1022200900479	Научно-технические услуги	Нет	Не определены

Окончание таблицы 1

№ п/п	Наименование учредителя МИП	ОГРН учредителя	Наименование товаров, работ или услуг, поставляемых МИП на экспорт	Меры государственной поддержки экспорта, которыми пользуются МИП	Требуемые дополнительные меры государственной поддержки экспорта продукции МИП
15	ФГБНУ «Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук»	1025900517378	Состав «Гидроизол-ИТХ», состав «Бетомикс-ИТХ Гель»	Ставка 0 % по НДС	1. Субсидирование (возмещение затрат) при получении международных сертификатов 2. Субсидирование (возмещение затрат) для участия в выставках (РФ, международных)
16	ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»	1037739366477	Быстрокаленные припои СТЕМЕТ	Не пользовались	Требуется помощь при экспорте продукции напрямую заказчику
17	ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»	1021401044587	Суспензия оксида графена (ноу-хау). Производство жидкого азота	–	Организация обмена опытом с лучшими мировыми практиками
18	ФГБНУ «Институт химической биологии и фундаментальной медицины Сибирского отделения Российской академии наук»	1025403659852	Медицинские услуги	–	–

По разделу 3 ч. 1 анкеты «Эффективность антикризисных мер поддержки малых инновационных предприятий» (Письмо Минобрнауки России от 25.03.2020 № МН-18/393-НБ).

Из 249 учредителей, предоставивших сведения по разделу анкеты, 54 (22 %) показали наличие аренды МИП помещений учредителя, 30 (12 %) учредителей показали аренду МИП у них оборудования, и лишь 9 (3,6 %) учредителей показали наличие дополнительных соглашений о возможности отсрочки арендной платы по действующим договорам аренды указанных помещений (иным договорам), которые заключены в соответствии с рекомендациями Минобрнауки России в связи с реализацией антикризисных мер.

Около 14 (6 % предоставивших сведения) учредителей отметили другие меры антикризисной поддержки МИП, оказываемые учредителем, в том числе:

- информационно-консультационную поддержку правового, грантового и аналитического характера;
- юридическую консультацию, административную поддержку;
- соглашение о научно-техническом сотрудничестве;
- поиск заказчиков, локальные выставки, маркетинг;
- предоставление МИП права на оформление аренды помещений по льготной цене;
- предоставление помещений на безвозмездной основе;
- предоставление информационной поддержки, предоставление консультационной поддержки;
- предоставление в аренду необходимого оборудования в безвозмездное пользование;
- поиск инвесторов для МИП, заказчиков услуг и товаров МИП;
- безвозмездное консультирование МИП по вопросам бухгалтерского учета, оказание безвозмездной юридической помощи по вопросам, связанным с осуществлением деятельности.

Большинство учредителей отметили, что существенного влияния карантинных мер на работу МИП не было. Меры антикризисной поддержки МИП учредителями не принимались.

По вопросу возможности влияния на деятельность МИП отмены льгот по уплате страховых платежей 78 (31 %) из 249 учредителей подтвердили влияние.

Результаты проведенного мониторинга деятельности МИП по ч. II анкеты представлены ниже.

Анализ кадрового потенциала малых инновационных предприятий

В 2021 г. в ч. II анкеты 311 (73,6 %) учредителей из 422 представили сведения по 1815 из 2030 находящихся в базе учета действующих МИП (89,4 % МИП были охвачены мониторингом).

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

Согласно полученным данным общая численность работников МИП, включая внешних совместителей, лиц, выполнявших работу по договорам гражданско-правового характера, работников, получавших заработную плату в организации, на 01.01.2021 составила 8372 чел. Средняя численность персонала за 2020 г. составила 3,6 чел. на одно МИП. На 01.07.2021 общая численность составила 8290 чел., т.е. на 1 % меньше, чем в начале года. Доля обучающихся в общей численности сотрудников составила 11 и 10 % соответственно.

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

Анализ сведений о выручке МИП

Информация о выручке МИП 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 2020 г. в тыс. руб.

По данным мониторинга, 36,3 % МИП, по которым была предоставлена информация, работали в 2020 г. с выручкой, общий объем которой составил 131 142 457,3 тыс. руб.; по 63,7 % МИП, по которым была предоставлена информация, была показана нулевая выручка.

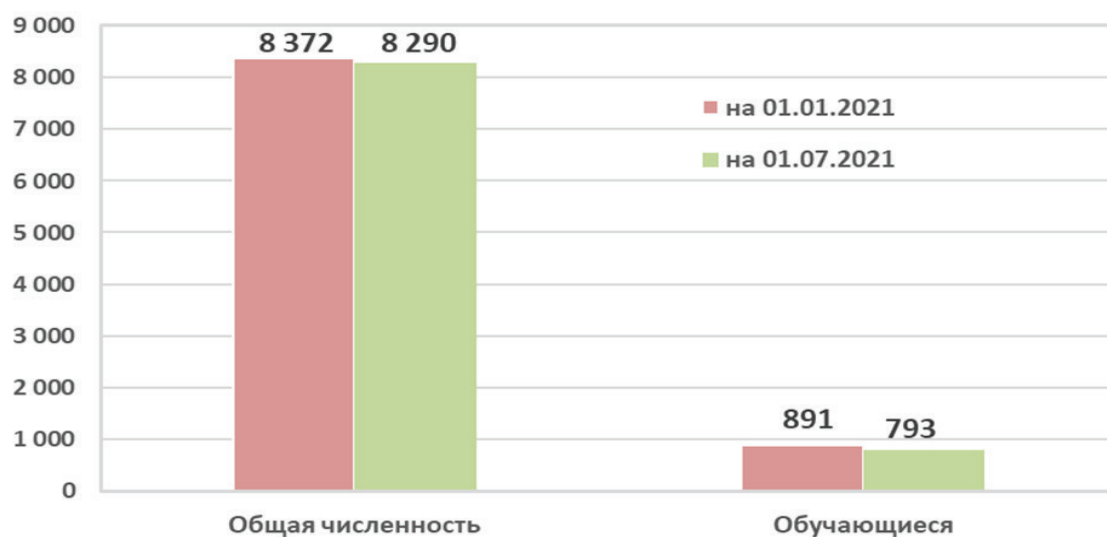


Рис. 1. Динамика численности персонала МИП

Средняя выручка в расчете на одно МИП из тех, по которым была предоставлена информация, в 2020 г. составила 72 254,8 тыс. руб. (с показанной нулевой выручкой), средняя выручка на одно МИП из показавших ненулевую выручку составила 198 400,9 тыс. руб. При этом 78,4% МИП имеют выручку до 1000,0 тыс. руб.

Более подробные сведения о распределении выручки МИП представлены на графике (рис. 2). На нем для каждого интервала выручки в тыс. руб. отражены количество МИП и накопленный (интегральный) процент общего количества МИП.

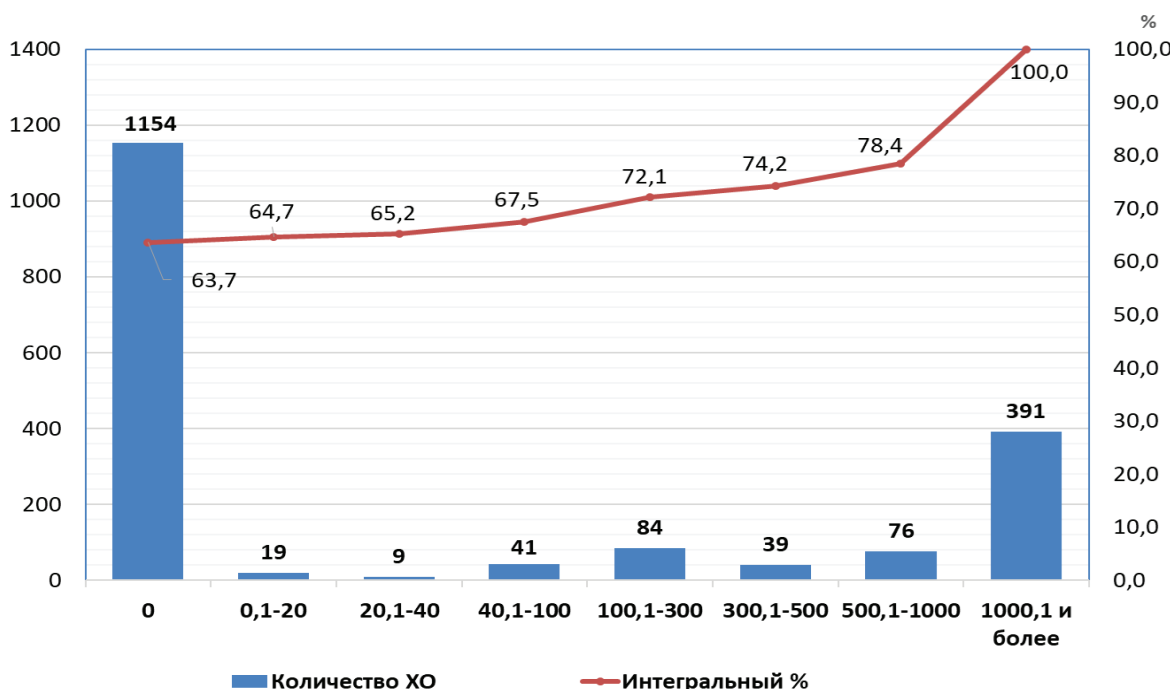


Рис. 2. Распределение выручки МИП, тыс. руб.

Распределение объема средней выручки на одно МИП в зависимости от направления деятельности МИП и в соответствии с классификацией продукции (товары, НИОКР, работы (кроме НИОКР), услуги, от внедрения РИД) представлено на рис. 3. В расчете среднего значения не участвовали МИП, показавшие более 1 000 000,00 тыс. руб. выручки (четыре МИП).

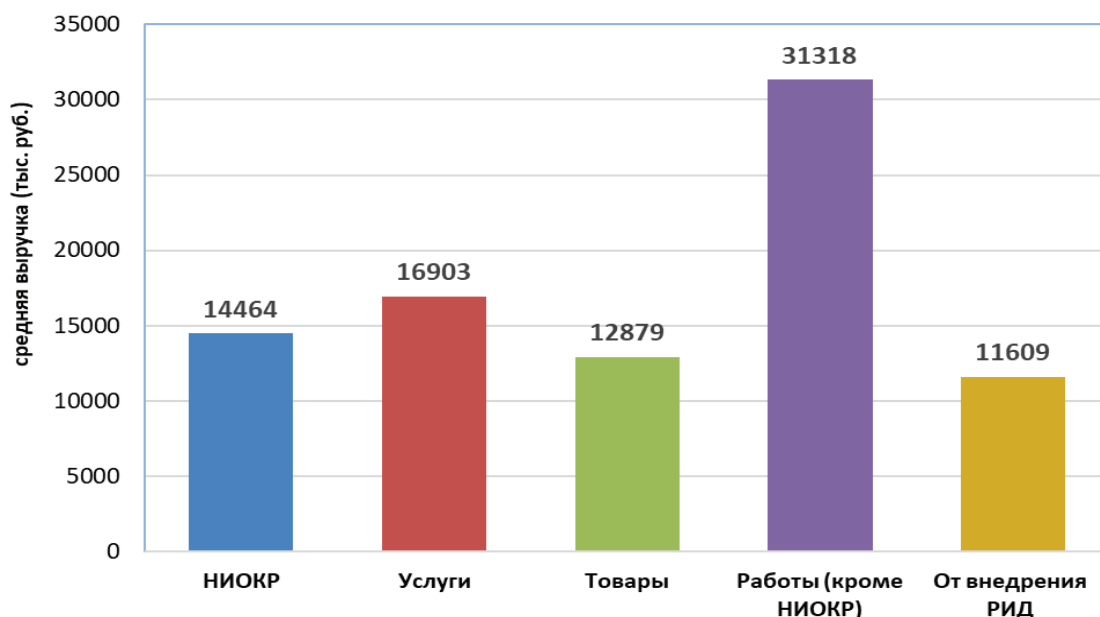


Рис. 3. Средняя выручка МИП по видам деятельности

В мониторинге 2020 г. была поставлена также задача сбора информации, в том числе о выручке от внедрения РИД, право использования которого внесено в уставной (складочный) капитал МИП. Такую информацию учредители показали по 68 МИП, и объем составил 11 690,0 тыс. руб. Как видно из диаграммы рис. 3, из всех видов деятельности преобладает показатель средней выручки на одно МИП по направлению «Работы (кроме НИОКР)» (31 318,0 тыс. руб.).

Отмечается также, что в 2020 г. показатель средней выручки на одно МИП по направлению деятельности «Услуги» увеличился до 16 903,0 тыс. руб. с 14 233,0 тыс. руб. в 2019 г. Также увеличился в 2020 г. показатель средней выручки по направлению деятельности «НИОКР» — до 14 464,0 тыс. руб. с 8 422,0 тыс. руб. в 2019 г.

Структура выручки МИП, показавших в 2020 г. ненулевое значение по источникам, представлена на рис. 4. Анализ указанной выручки МИП показал, что в основном эти МИП ориентированы на работу с предприятиями и организациями. В целом выручка, полученная в рыночном секторе в 2020 г. (на потребительском рынке, по заказу предприятий), составляет в среднем 96,3 % общей выручки, при этом 32,2 % МИП работают на потребительский рынок, 2,5 % МИП — по государственному заказу, по заказу учредителя — 0,7 %.

Усредненная структура выручки МИП по видам деятельности показана на рис. 5. Из диаграммы видно, что по направлению деятельности МИП «От внедрения РИД» в 2020 г. выручка на потребительском рынке составила 43,8 %, по заказу предприятий — 55,0 %. По направлению «НИОКР»: по заказу предприятий — 15,4 %, на потребительском рынке — 84,5 %. По направлению «Товары» в 2020 г. выручка на потребительском рынке составила 46,4 %, в 2019 г. этот показатель был равен 47,9 %. «Работы (кроме НИОКР)» — выручка по

заказу предприятий составила в 2020 г. 89,1% вместо 85,9% в 2019 г. «Услуги» по заказу предприятий – выручка составила в 2020 г. 43,0%, в 2019 г. она составила 91,5%. Эти факты свидетельствуют об ориентации деятельности МИП на интересы региона и региональные рынки.

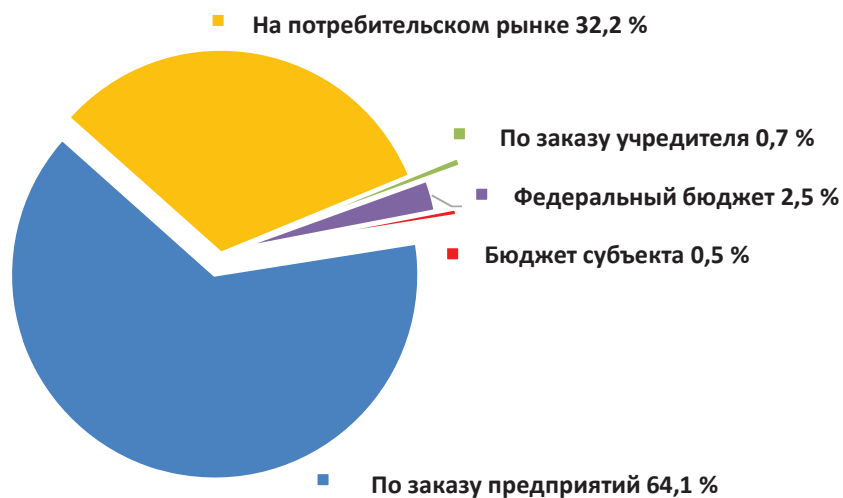


Рис. 4. Усредненная структура выручки МИП по источникам

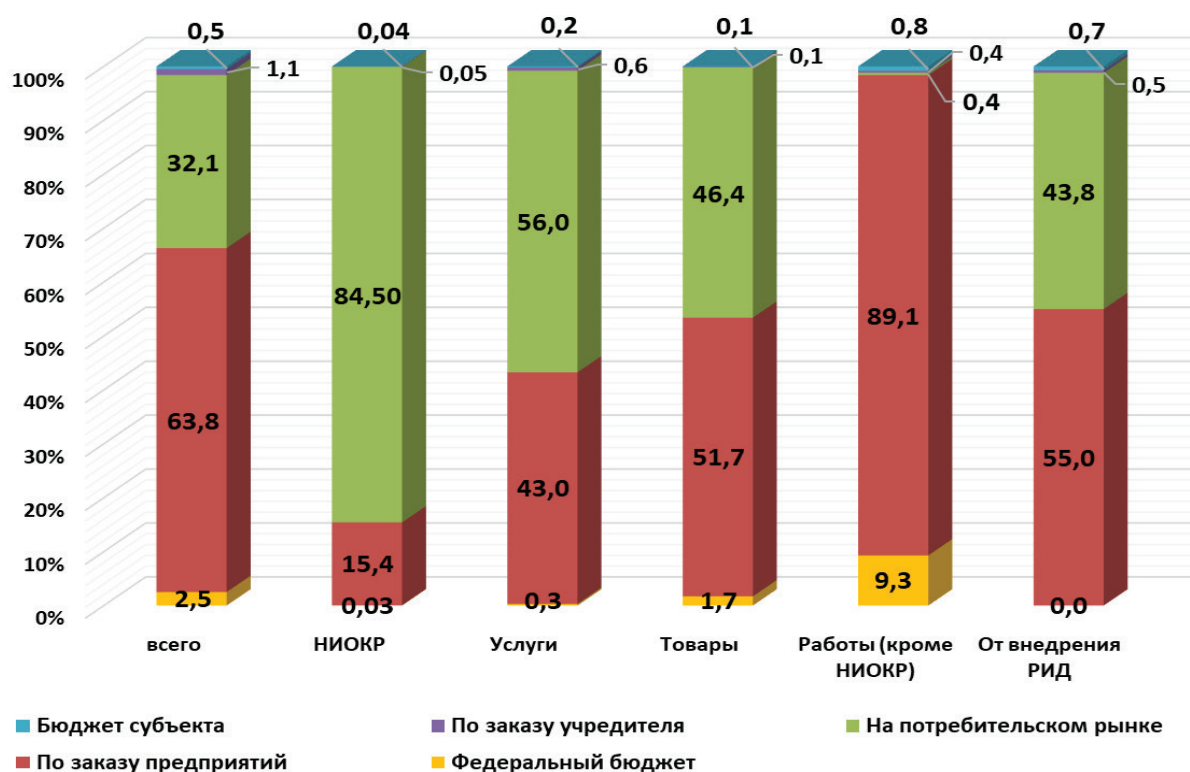


Рис. 5. Усредненная структура выручки МИП по видам деятельности

Анализ сведений о привлечении средств МИП

Информация о ненулевом объеме привлеченных средств была предоставлена учредителями по 8,4% МИП (153 из 1815). Средний объем привлеченных средств на одно МИП (от общего числа МИП, по которым предоставлялась информация) составляет 3300,3 тыс. руб. Структура привлеченных средств по источникам финансирования представлена на рис. 6.

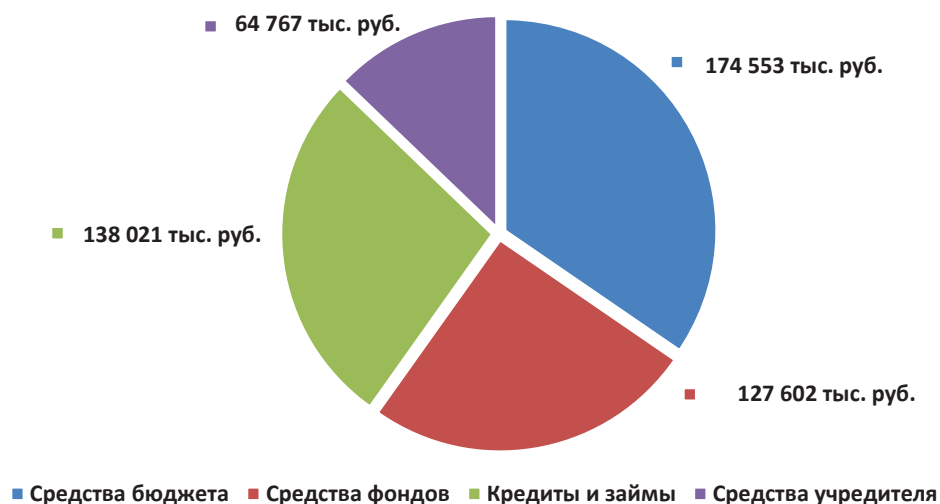


Рис. 6. Усредненная структура привлеченных МИП средств по источникам

По данным, предоставленным учредителями, преобладающими средствами, привлеченными на развитие МИП в 2020 г., являются средства бюджета в форме субсидий (бюджетные средства, предоставляемые на условиях долевого финансирования целевых расходов). Средства бюджета получили 16 МИП из 1815. Суммарный объем привлеченных средств бюджета составляет 174 553,0 тыс. руб. (в среднем 10 910,0 тыс. руб. на одно МИП из числа показавших).

Средства фондов получили в 2020 г. 40 МИП. Суммарный объем привлеченных средств фондов составил 127 602,0 тыс. руб. (в среднем 3 190,0 тыс. руб. на одно МИП из числа показавших).

Что касается средств кредитов и займов, то их суммарный объем в 2020 г. составил 138 021,0 тыс. руб. по 42 МИП (в среднем 3 862,2 тыс. руб. на одно МИП из числа показавших).

Средства в объеме 64 767,0 тыс. руб. от учредителей в 2020 г. получили 55 (3,0 %) из 1815 МИП. Средний объем средств, полученных от учредителей в качестве финансовых вливаний, составил 1 177,6 тыс. руб. на одно МИП из числа показавших.

Анализ сведений о прибыли хозяйственных обществ и хозяйственных партнерств

Из числа МИП, по которым были предоставлены данные за 2020 г., 23,0% (419 из 1815 МИП) получили прибыль. Общий объем прибыли из числа ее показавших составил 24 575 204,82 тыс. руб., при этом 114 МИП показали убыток, общий объем которого составил 155 546,1 тыс. руб. (1 364,4 тыс. руб. на одно МИП из числа показавших убыток).

Среднее значение прибыли в расчете на одно МИП из тех, по которым была предоставлена информация, в 2020 г. составила 13 540,06 тыс. руб. (с показанной нулевой прибылью), среднее значение прибыли на одно МИП из числа показавших ненулевую прибыль — 46 193,99 тыс. руб.

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

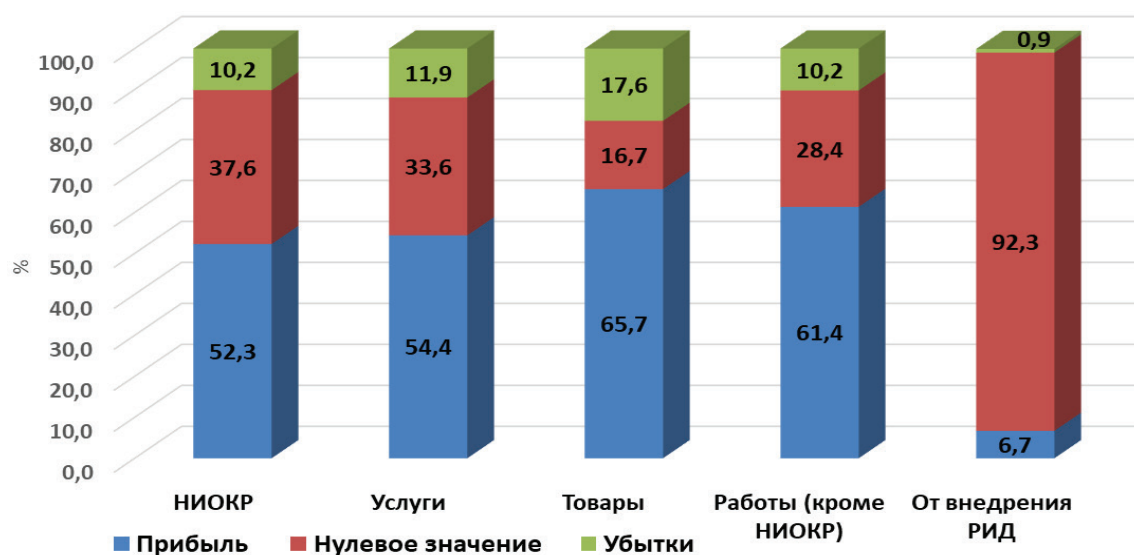


Рис. 7. Структура чистой прибыли в распределении видов деятельности МИП

Важнейший показатель экономической деятельности МИП — прибыль от внедрения РИД, что является основной целью их создания и характеризует степень инновационной деятельности.

Прибыль от внедрения РИД за 2020 г. показали 50 МИП (0,03 %), объем прибыли по этому показателю составил 48 075,4 тыс. руб. (9601,5 тыс. руб. на одно МИП из числа показавших).

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

На рис. 8 представлены процент прибыльных МИП из числа предоставивших сведения по данному вопросу (правая ось) и средний размер чистой прибыли в тыс. руб., рассчитанный по прибыльным МИП (левая ось), в разрезе видов деятельности. Наименьший размер чистой прибыли наблюдается в сфере реализации «Товары». Высок процент прибыльных предприятий, основным видом деятельности которых являются «Услуги».

Анализ использования МИП инфраструктуры учредителя

Из 1815 МИП, по которым учредители предоставили информацию в мониторинге за 2020 г., лишь 162 (9,0 %) МИП арендуют площади для своей деятельности. Из числа МИП, арендующих площади, средняя площадь аренды составила 202,0 м² на одно арендующее площади МИП. Половина их (51,8 %) арендуют площадь менее 50 м² (рис. 9).

Кроме того, анализ данных мониторинга показал, что из 1815 МИП, по которым внесены сведения, только 183 (10,1 %) МИП используют в своей деятельности оборудование учредителя, а остальные МИП его не используют.

Из данных мониторинга следует, что 383 из 1815 МИП (21 %) в той или иной степени используют инновационную инфраструктуру или иную форму поддержки со стороны региона, в том числе:

- формирование спроса на инновационную продукцию;
- финансовое обеспечение, в том числе: субсидии, гранты, кредиты, займы, гарантии, взносы в уставной капитал;

- предоставление льгот по уплате налогов;
- предоставление консультационной поддержки, содействие в формировании проектной документации;
- предоставление консультационных и юридических услуг;
- льготную аренду помещений, оборудования;
- поддержку экспорта;
- оказание образовательных услуг, предоставление информационной поддержки.

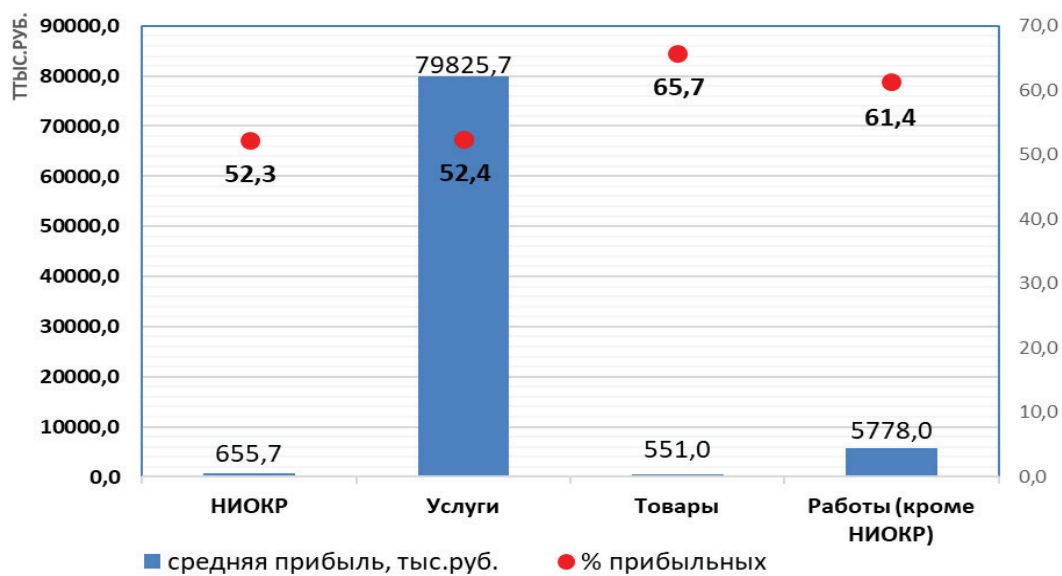


Рис. 8. Сведения о средней чистой прибыли МИП

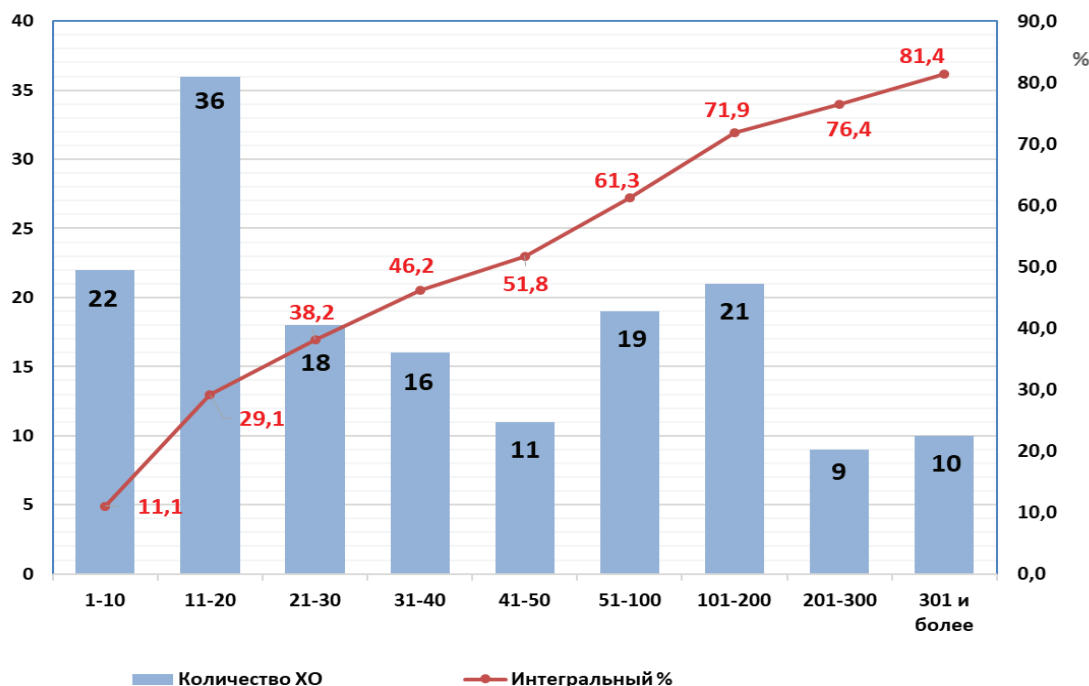


Рис. 9. Информация о размере площадей, арендуемых МИП у учредителей

Анализ результатов интеллектуальной деятельности, созданных МИП, и проектов с их использованием

В мониторинге также запрашивалась информация о количестве РИД, созданных МИП. Из 1815 МИП, сведения о которых были представлены в мониторинге, 309 МИП показали создание 705 РИД, что составляет 0,4 РИД на одно МИП в целом, или 2,3 РИД на одно МИП из числа создавших.

Число проектов, выполненных МИП с использованием РИД, составило 2840. Эти проекты выполнили 257 МИП из 1815, что составило 11,1 % на одно МИП из числа показавших выполнение таких проектов.

Анализ объемов средств учредителю за право использования РИД, отчислений (дивиденды) учредителю, средств, полученных при выходе учредителя и при ликвидации МИП

Учредители показали в 2020 г. объем средств, перечисленных им от 193 МИП за право использования РИД, внесенных в уставные (складочные) капиталы МИП, который составил 63982,0 тыс. руб., или 332,0 тыс. руб. на одно МИП из числа показавших.

В 2020 г. 72 МИП также перечислили учредителям 1267,0 тыс. руб. в качестве дивидендов (17,6 тыс. руб. на одно МИП из числа показавших).

Как уже отмечалось, в 2021 г. в связи с отменой льгот по уплате МИП страховых платежей значительная их часть 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., и 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 в 2020 г. учредителям были перечислены от 4 МИП 177,0 тыс. руб. в соответствии с законодательством Российской Федерации за выход учредителя из МИП, и от 4 ликвидированных МИП учредителями было получено 692,0 тыс. руб.

Основные выводы исследования

Коммерциализация РИД посредством создания МИП по-прежнему широко используется вузами и научными организациями. Все больше подразделений вузов специализируются на совмещении научной, образовательной и инновационной деятельности.

Анализ результатов мониторинга, проведенного в 2021 г., был направлен на улучшение механизма практического применения (внедрения) РИД через создание МИП, а также на повышение эффективности мер государственной поддержки экспорта продукции, производимой МИП, и антикризисных мер поддержки.

С помощью опроса были выявлены завершенные научные разработки, наиболее готовые к созданию инновационных продуктов, что окажет положительное влияние как на создание новых МИП, так и на инновационную и социальную сферы экономики России.

Особо следует отметить научные разработки ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» в области искусственного интеллекта и цифровых технологий, реализация которых существенно повысит конкурентоспособность Российской Федерации по таким технологическим направлениям, как разговорный искусственный интеллект, техническое зрение системы управления и поддержки принятия решений.

Из предложенных дополнительных мер поддержки экспорта продукции МИП целесообразно отметить наиболее актуальную позицию ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет» (ПетрГУ), который предложил компенсировать МИП затраты на участие в выставочных мероприятиях в России и за рубежом, что будет способствовать продвижению продукции МИП на экспорт.

По вопросу возможности влияния на деятельность МИП отмены льготы по уплате страховых платежей из 249 учредителей 78 (31 %) подтвердили отрицательное влияние. По-прежнему актуальным остается вопрос внесения дополнений в Налоговый кодекс Российской Федерации в части продления действия указанных льгот для МИП на последующие годы.

Прибыль в 2020 г. учредители показали по 23 % МИП, принявшим участие в мониторинге. Прибыль от внедрения РИД является важнейшим показателем инновационной деятельности МИП и основной целью их создания.

В 2020 г. учредителям были перечислены небольшие объемы средств от 4 МИП за выход учредителя и от 4 ликвидированных МИП в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2022 г. № 075-01615-22-05.

Список литературы

1. Турко Т.И., Федорков В.Ф., Одинцова Н.Н., Родионова Г.Г., Тимохин А.А., Прокопчук Г.А. Обеспечение мероприятий по мониторингу деятельности малых инновационных предприятий, созданных при вузах и научных организациях России // *Инноватика и экспертиза*. 2021. Вып. 2 (32). С. 10–27.
2. Федеральный закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике». URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 05.09.2022).
3. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 05.09.2022).
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: 05.09.2022).
5. Федеральный закон от 08.02.1998 № 14-ФЗ «Об обществах с ограниченной ответственностью». URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 05.09.2022).

References

1. Turko T.I., Fedorkov V.F., Odintsova N.N., Rodionova G.G., Timokhin A.A., Prokopchuk G.A. (2021) *Obespechenie meropriyatiy po monitoringu deyatel'nosti malykh innovatsionnykh predpriyatiy, sozdannykh pri vuzakh i nauchnykh organizatsiyakh Rossii* [Ensuring measures for monitoring the activities of small innovative enterprises established at the universities and scientific organizations of Russia] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expert Examination]. Issue 2 (32). P. 10–27.
2. *Federal'nyy zakon ot 23.08.1996 No. 127-FZ «O nauke i gosudarstvennoy nauchno-tekhnikeskoy politike»* [Federal Law No. 127-FZ of 23.08.1996 «On Science and State Scientific and Technological Policy». Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 05.09.2022).

3. *Federal'nyy zakon ot 29.12.2012 No. 273-FZ «Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii»* [Federal Law No. 273-FZ of 29.12.2012 «On Education in the Russian Federation»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 05.09.2022).

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 of 24.07.2007 «On the development of small and medium-sized businesses in the Russian Federation»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 05.09.2022).

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: 05.09.2022).

РЕЙТИНГ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СУБЪЕКТОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

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

Д.Н. Попиков, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, popikovdn@extech.ru

Н.А. Кручак, вед. аналитик ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, kruchakna@extech.ru

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

В статье представлена методика оценки и ранжирования субъектов Российской Федерации по уровню инновационного развития как элемента мониторинга инновационной инфраструктуры страны и региональных инновационных систем. Приведены результаты апробации методики на примере всех 85 субъектов Российской Федерации за 2016–2020 гг.

Ключевые слова: инновации, рейтинг, инновационное развитие, интегральная оценка, показатели инновационного развития, анализ, субъекты Российской Федерации.

RATING OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE SUBJECTS OF THE RUSSIAN FEDERATION: STATISTICAL EVALUATION

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

D.N. Popikov, Head of Department, SRI FRCEC, popikovdn@extech.ru

N.A. Kruchak, Leading Analyst, SRI FRCEC, kruchakna@extech.ru

The article presents a methodology for assessing and ranking the subjects of the Russian Federation by the level of innovative development as an element of monitoring the country's innovation infrastructure and regional innovation systems. The results of testing the methodology on the example of all 85 subjects of the Russian Federation for 2016–2020 are presented.

Keywords: innovation, rating, innovative development, integral assessment, indicators of innovative development, analysis, subjects of the Russian Federation.

Введение

Одна из главных задач, стоящих сегодня перед национальной экономикой, — рост ее конкурентоспособности, повышение устойчивости к воздействию внешних и внутренних вызовов. Важнейший элемент этого процесса — структурные преобразования хозяйственного комплекса, переход его на инновационный путь развития.

Интенсивность происходящих процессов, их направленность обуславливают необходимость специально организованного наблюдения за динамикой ситуации в научно-технологической и инновационной сферах и за факторами, ее определяющими. И важную роль здесь играет получение объективной и актуальной информации качественного и количественного характера.

Национальная информационно-аналитическая система «Мониторинг инновационной инфраструктуры и региональных инновационных систем» [1] (далее — НИАС МИИРИС) — один из наиболее полных и актуальных информационных ресурсов, консолидирующих данные о различных аспектах научной и инновационной деятельности в Российской Федерации, а также о ее региональных инновационных системах. Здесь приведены около 100 статисти-

ческих показателей, федеральные и региональные нормативные правовые акты, позволяющие отслеживать законодательные инициативы в сфере развития науки и инноваций, сведения о структурах, проводящих инновационную политику в субъектах Российской Федерации, более 3,9 тыс. элементов инновационной инфраструктуры.

Представленный в НИАС МИИРИС массив данных позволяет оценить вклад региональных инновационных систем в инновационное развитие хозяйственного комплекса страны в целом путем сопоставления отдельных сфер инновационного потенциала и развития субъектов Российской Федерации. Однако для понимания комплексного вклада каждой региональной инновационной системы необходим показатель, который наряду с частными оценками тех или иных направлений научно-технологической и инновационной деятельности позволит дать обобщенную оценку того, насколько эффективно проводимая субъектом инновационная политика способна запустить инновационный процесс, создавая соответствующие экономические, социальные и организационные условия.

С этой целью на основании информации НИАС МИИРИС разработана методика расчета интегрального показателя научно-технологического и инновационного развития субъектов Российской Федерации. Сопоставление полученных показателей позволяет оценить вклад каждой региональной инновационной системы в хозяйственный комплекс России.

Методика

В основе методики лежит система количественных и качественных показателей и индикаторов научно-технологического и инновационного развития субъектов Российской Федерации, по которым в результате сопоставления производится расчет частных интегральных коэффициентов, сводящихся к единому интегральному показателю [2].

При разработке методики учитывались следующие методологические принципы [3]:

- отсутствие мультиколлинеарности у факторов оценки;
- использование для расчета сопоставимых значений показателей;
- лучшее значение показателя в периоде принимается за единицу, остальные рассчитываются как часть от него;
- результаты по каждому фактору и субъекту сводятся в интегральную оценку, получение итоговой оценки факторов по каждому субъекту производится путем их суммирования и приведения к среднеарифметическому значению.

Для сопоставимости все рассмотренные натуральные показатели соотносились со среднегодовой численностью населения, численностью занятых или численностью работников, занимающихся исследованиями и разработками в соответствующем субъекте Российской Федерации. Рассчитывались частные индексы и интегральная оценка по каждому субъекту. Интегральная оценка по каждой группе показателей и итоговая оценка рассчитывались как среднеарифметическое значение от суммы частных индексов. Лучший показатель в году среди них принимался за единицу, а остальные брались как часть от него по формуле:

$$t_{ij\beta} = \frac{X_{ij\beta}}{\max x_{i\beta}},$$

где: $t_{ij\beta}$ — частный индекс показателя i по субъекту Российской Федерации j в году β ;
 $x_{ij\beta}$ — фактическое значение i показателя по субъекту Российской Федерации j в году β ;
 $\max x_{i\beta}$ — лучший показатель i среди субъектов Российской Федерации в году β .

Путем сложения всех индексов и приведения их к среднеарифметическому значению по каждому году и субъекту определялась интегральная оценка:

$$T_{j\beta} = \sum_{i=1}^n t_{ij\beta},$$

где: $T_{j\beta}$ – интегральная оценка по субъекту Российской Федерации j в году β ;

$t_{ij\beta}$ – частный индекс показателя i по субъекту Российской Федерации j в году β ;

$i = 1, 2 \dots n$ – количество показателей.

Расчет рейтинга производился по 30 показателям научно-технологического и инновационного развития, разделенным на 6 групп.

1. Потенциал для развития инноваций:

- индекс физического объема ВРП;
- производительность труда;
- динамика инвестиций в основной капитал;
- удельный вес прибыльных организаций;
- прирост высокопроизводительных рабочих мест.

2. Инфраструктурный потенциал:

- число организаций, выполнявших научные исследования и разработки, в расчете на 10 тыс. населения;
- уровень инновационной активности организаций;
- техническая вооруженность сектора исследований и разработок в расчете на одного занятого исследованиями и разработками;
- удельный вес машин и оборудования в возрасте до 5 лет в общей стоимости машин и оборудования в организациях, выполняющих научные исследования и разработки;
- доступность диссертационных советов для защиты.

3. Кадровый потенциал:

- численность работников, выполнявших научные исследования и разработки, в расчете на 1 тыс. занятых, 15–72 лет;
- число аспирантов в расчете на 10 тыс. населения;
- доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности российских исследователей;
- удельный вес выпустившихся из аспирантуры с защитой кандидатской диссертации в общем количестве выпустившихся из аспирантуры;
- удельный вес численности высококвалифицированных работников в общей численности квалифицированных работников.

4. Финансовое обеспечение инноваций:

- внутренние затраты на научные исследования и разработки в расчете на одного занятого исследованиями и разработками;
- удельный вес капитальных затрат во внутренних затратах на исследования и разработки;
- соотношение темпа роста внутренних затрат на исследования и разработки за счет всех источников и темпа роста валового регионального продукта;
- общие затраты на инновационную деятельность организации в расчете на одного работника организаций, осуществляющих инновационную деятельность;
- затраты на технологические инновации в процентах от общего объема отгруженных товаров, выполненных работ, услуг.

5. Результативность инновационной деятельности:

- коэффициент изобретательской активности;
- отгружено инновационных товаров, в расчете на один рубль общих затрат на инновационную деятельность;

- выдано патентов на изобретения, полезные модели, промышленные образцы в расчете на 10 тыс. населения;
- используемые передовые производственные технологии в расчете на 10 тыс. населения;
- удельный вес инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных за пределы Российской Федерации товаров, работ, услуг.

6. Организационно-экономические условия развития инноваций:

- наличие в регионе утвержденного документа, определяющего приоритеты инновационного развития региона (стратегия, концепция, программа инновационного развития);
- наличие в регионе нормативного правового акта, определяющего порядок оказания государственной поддержки инновационной деятельности;
- наличие в структуре региональных органов власти обособленного подразделения, отвечающего за реализацию инновационной политики субъекта Российской Федерации;
- наличие специализированного института развития, осуществляющего поддержку субъектов инновационной деятельности;
- наличие в регионе организационно-экономического механизма поддержки инновационной деятельности (территории опережающего социально-экономического развития, особые экономические зоны).

Апробация методики была проведена по всем 85 субъектам Российской Федерации за период 2016–2020 гг. По итогам оценки все субъекты Российской Федерации отнесены к одной из рейтинговых групп:

- «высокий уровень» инновационного развития: отставание от лидера – не более 10 %;
- «относительно высокий» уровень инновационного развития: отставание от лидера – не более 20 %;
- «средний уровень» инновационного развития: отставание от лидера – не более 40 %;
- «относительно низкий» уровень инновационного развития: отставание от лидера – не более 50 %;
- «низкий уровень» инновационного развития: отставание от лидера – более 50 %.

Результаты

Согласно результатам статистической оценки по разработанной методике лидерами по инновационному развитию среди субъектов Российской Федерации в 2020 г. стали (табл. 1, рис. 1):

- 1-е место – г. Москва (сохранение лидирующей позиции, как и по итогам рейтинга 2019 г.);
- 2-е место – Республика Татарстан (улучшение позиции, по итогам рейтинга 2019 г. занимала 3-е место);
- 3-е место – Томская область (улучшение позиции, по итогам рейтинга 2019 г. занимала 4-е место).

Замыкают рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации:

- 83-е место – Республика Адыгея (ухудшение позиции, по итогам рейтинга 2019 г. занимала 65-е место);
- 84-е место – Республика Тыва (ухудшение позиции, по итогам рейтинга 2019 г. занимала 75-е место);
- 85-е место – Еврейская автономная область (ухудшение позиции, по итогам рейтинга 2019 г. занимала 81-е место).

В перспективе полученные на основе анализа статистики итоги необходимо скорректировать на коэффициенты, отражающие вес каждой группы, которые могут быть получены путем экспертной оценки.

Таблица 1

Рейтинг субъектов Российской Федерации по уровню инновационного развития в 2020 г.

Рейтинговая группа	Место в рейтинге	Субъект Российской Федерации	Интегральная оценка
«Высокий уровень» инновационного развития	1	г. Москва	0,535
	2	Республика Татарстан	0,522
	3	Томская область	0,511
	4	г. Санкт-Петербург	0,506
	5	Республика Мордовия	0,488
	6	Нижегородская область	0,485
«Относительно высокий уровень» инновационного развития	7	Свердловская область	0,458
	8	Самарская область	0,457
	9	Московская область	0,444
	10	Хабаровский край	0,443
	11	Новосибирская область	0,438
	12	Ростовская область	0,429
	13	Пензенская область	0,429
«Средний уровень» инновационного развития	14	Белгородская область	0,423
	15	Липецкая область	0,414
	16	Республика Башкортостан	0,408
	17	Челябинская область	0,401
	18	Тульская область	0,398
	19	Рязанская область	0,396
	20	Иркутская область	0,394
	21	Ставропольский край	0,393
	22	Кемеровская область – Кузбасс	0,391
	23	Ульяновская область	0,388
	24	Воронежская область	0,387
	25	Краснодарский край	0,379
	26	Пермский край	0,376
	27	Тамбовская область	0,369
	28	Волгоградская область	0,369
	29	Республика Саха (Якутия)	0,361
	30	Красноярский край	0,357
	31	Тюменская область	0,356
	32	Новгородская область	0,355
	33	Алтайский край	0,355
	34	Ямало-Ненецкий автономный округ	0,346
	35	Сахалинская область	0,343
	36	Республика Бурятия	0,337
	37	Брянская область	0,336
	38	Мурманская область	0,332
	39	Вологодская область	0,329
	40	Ленинградская область	0,328
	41	Калужская область	0,328
	42	Астраханская область	0,326

Продолжение таблицы 1

Рейтинговая группа	Место в рейтинге	Субъект Российской Федерации	Интегральная оценка
«Относительно низкий уровень» инновационного развития	43	Архангельская область	0,321
	44	Камчатский край	0,318
	45	Республика Карелия	0,317
	46	Курская область	0,312
	47	Орловская область	0,312
	48	Республика Дагестан	0,312
	49	Чувашская Республика	0,311
	50	Владимирская область	0,311
	51	Оренбургская область	0,308
	52	Омская область	0,308
	53	Ивановская область	0,306
	54	Чукотский автономный округ	0,306
	55	Кировская область	0,304
	56	Ярославская область	0,304
	57	Саратовская область	0,298
	58	Республика Марий Эл	0,298
	59	Амурская область	0,298
	60	Удмуртская Республика	0,294
	61	Кабардино-Балкарская Республика	0,291
	62	Приморский край	0,290
	63	Ненецкий автономный округ	0,290
	64	Курганская область	0,289
	65	Республика Северная Осетия – Алания	0,286
	66	Республика Крым	0,286
	67	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	0,286
	68	Псковская область	0,286
	69	Калининградская область	0,283
	70	Чеченская Республика	0,281
	71	Тверская область	0,280
	72	Костромская область	0,275
	73	г. Севастополь	0,273
«Низкий уровень» инновационного развития	74	Смоленская область	0,265
	75	Республика Калмыкия	0,260
	76	Магаданская область	0,257
	77	Республика Коми	0,256
	78	Республика Хакасия	0,255
	79	Забайкальский край	0,249
	80	Республика Алтай	0,246

Окончание таблицы 1

Рейтинговая группа	Место в рейтинге	Субъект Российской Федерации	Интегральная оценка
	81	Республика Ингушетия	0,239
	82	Карачаево-Черкесская Республика	0,235
	83	Республика Адыгея	0,225
	84	Республика Тыва	0,224
	85	Еврейская автономная область	0,223

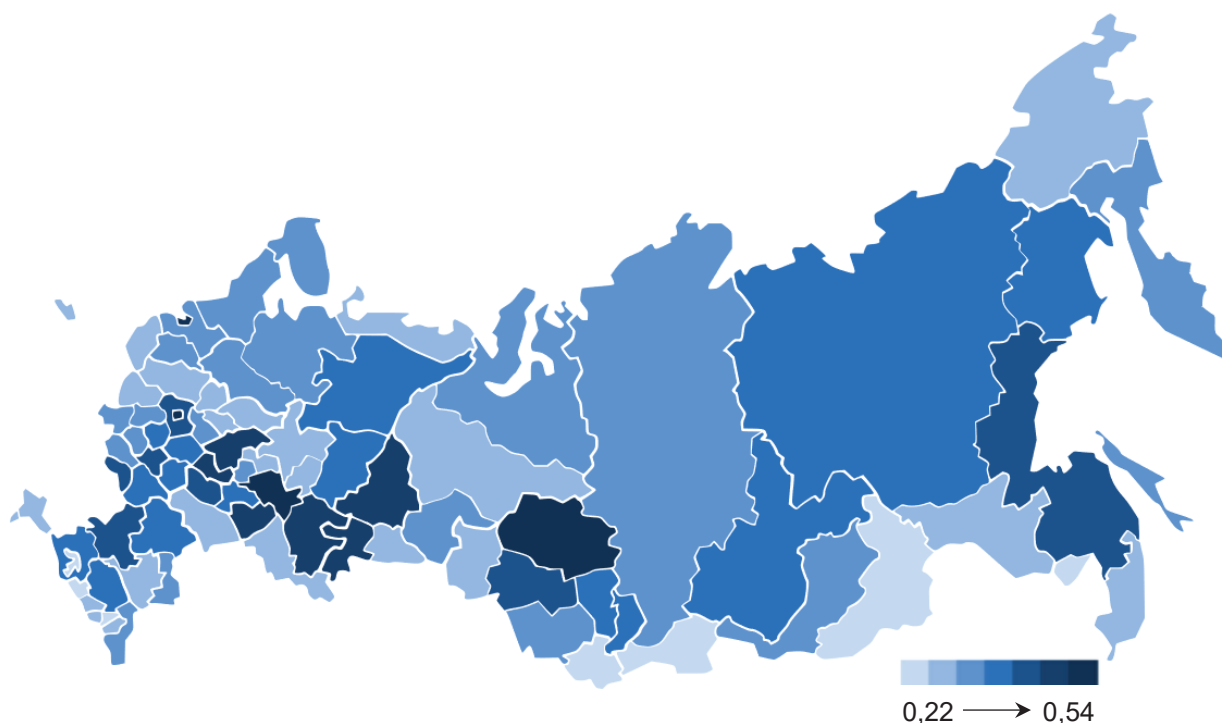


Рис. 1. Инновационная карта субъектов Российской Федерации в 2020 г., балл

В разрезе оцениваемых групп показателей инновационного развития в 2020 г. тройки лидеров сложились следующим образом (рис. 2):

- потенциал для развития инноваций: Ямало-Ненецкий автономный округ, Республика Калмыкия, Ненецкий автономный округ;
- инфраструктурный потенциал: Томская область, Тульская область, Воронежская область;
- кадровый потенциал: г. Москва, г. Санкт-Петербург, Томская область;
- финансовое обеспечение инноваций: Липецкая область, Нижегородская область, Сахалинская область;
- результативность инновационной деятельности: г. Санкт-Петербург, Республика Мордовия, г. Москва;
- организационно-экономические условия развития инноваций: Республика Мордовия, Республика Татарстан, Иркутская область.

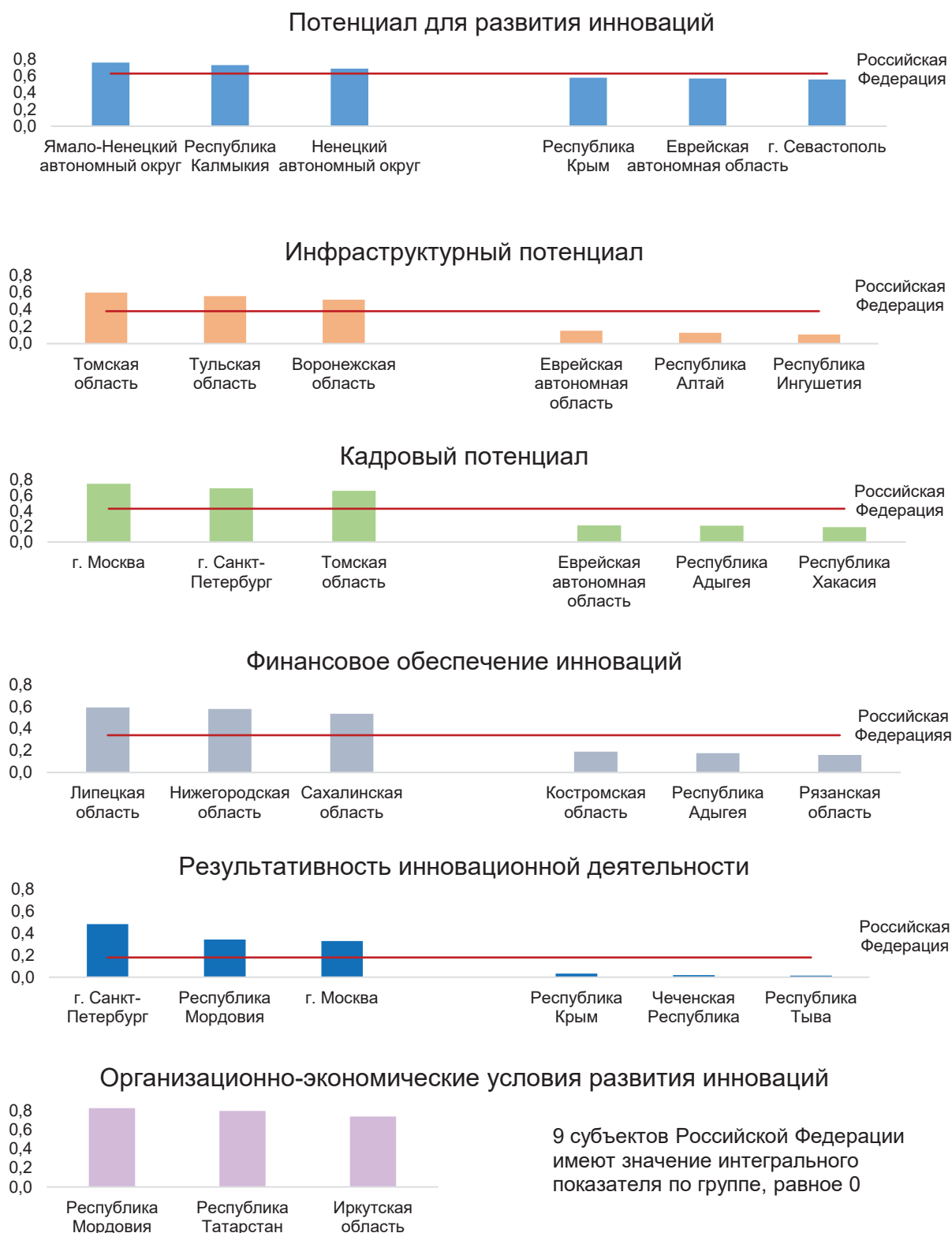


Рис. 2. Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации, занимавших в 2020 г. первые и последние места, по группам показателей, балл

Расчеты за 2016–2019 гг. подтвердили рейтинговую позицию г. Москвы как лидера инновационного развития среди субъектов Российской Федерации (табл. 2).

Таблица 2

**Рейтинг субъектов Российской Федерации по уровню инновационного развития в 2016–2019 гг.
(первые и последние 10 мест в рейтинге)**

Место в рейтинге	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
1	г. Москва	г. Москва	г. Москва	г. Москва
2	Республика Татарстан	Нижегородская область	Республика Татарстан	г. Санкт-Петербург
3	г. Санкт-Петербург	г. Санкт-Петербург	г. Санкт-Петербург	Республика Татарстан
4	Нижегородская область	Республика Татарстан	Нижегородская область	Томская область
5	Свердловская область	Хабаровский край	Томская область	Республика Мордовия
6	Томская область	Томская область	Челябинская область	Нижегородская область
7	Хабаровский край	Челябинская область	Свердловская область	Самарская область
8	Самарская область	Свердловская область	Новосибирская область	Новосибирская область
9	Республика Мордовия	Республика Мордовия	Хабаровский край	Свердловская область
10	Челябинская область	Самарская область	Самарская область	Ростовская область
...				
76	Ненецкий автономный округ	Костромская область	Ненецкий автономный округ	Республика Коми
77	Костромская область	Ненецкий автономный округ	Республика Крым	Костромская область
78	Забайкальский край	Забайкальский край	Республика Северная Осетия – Алания	Республика Хакасия
79	Республика Хакасия	Карачаево-Черкесская Республика	Карачаево-Черкесская Республика	Республика Алтай
80	Республика Крым	Республика Тыва	Республика Тыва	Чукотский автономный округ
81	Республика Тыва	Республика Ингушетия	Республика Калмыкия	Еврейская автономная область
82	Курганская область	Курганская область	Республика Ингушетия	Республика Калмыкия
83	Еврейская автономная область	Еврейская автономная область	Еврейская автономная область	Забайкальский край
84	Республика Ингушетия	Республика Калмыкия	Забайкальский край	Республика Ингушетия
85	Республика Калмыкия	Чукотский автономный округ	Чукотский автономный округ	Карачаево-Черкесская Республика

Кроме того, в целях нивелирования единичных факторов, влияющих на интегральную оценку в разрезе по годам, также был рассчитан рейтинг субъектов Российской Федерации по уровню инновационного развития в среднем за пятилетний период (2016–2020 гг.) (табл. 3).

В результате расчетов на 1-м месте – г. Москва, на 2-м месте – г. Санкт-Петербург, на 3-м месте – Республика Татарстан.

Замыкают рейтинг Республика Калмыкия, Республика Ингушетия и Еврейская автономная область – 83-е, 84-е и 85-е места соответственно.

Таблица 3

Усредненный рейтинг субъектов Российской Федерации по уровню инновационного развития за 2016–2020 гг. (первые и последние 10 мест в рейтинге)

Место в рейтинге	Субъект Российской Федерации	Место в рейтинге	Субъект Российской Федерации
1	г. Москва	...	
2	г. Санкт-Петербург	76	Республика Коми
3	Республика Татарстан	77	Республика Хакасия
4	Нижегородская область	78	Республика Алтай
5	Томская область	79	Чукотский автономный округ
6	Республика Мордовия	80	Республика Тыва
7	Свердловская область	81	Карачаево-Черкесская Республика
8	Хабаровский край	82	Забайкальский край
9	Самарская область	83	Республика Калмыкия
10	Новосибирская область	84	Республика Ингушетия
...		85	Еврейская автономная область

Заключение

Рассмотренная методика интегральной оценки научно-технологического и инновационного развития субъектов Российской Федерации позволяет оценить место каждой региональной системы в инновационном комплексе страны, а также уровень ее развития по сравнению со среднероссийским. Вместе с тем для последующего развития методики необходимо к каждой группе показателей применить корректирующие коэффициенты, отражающие значимость влияния соответствующей группы на уровень инновационного развития субъектов Российской Федерации. Эти корректирующие коэффициенты могут быть получены путем экспертной оценки.

Также при применении итогов рейтинга необходимо понимать, что повсеместное равномерное развитие инновационной составляющей невозможно, необходимо расставлять акценты и определять приоритеты поддержки на каждой территории. И только при правильной приоритизации государственной поддержки, будь то финансовая или организационная, постоянном мониторинге происходящих процессов, своевременной корректировке проводимой политики развитие научно-технологического и инновационного комплекса Российской Федерации получит устойчивый положительный импульс.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2022 г. № 075-01615-22-05.

Список литературы

1. Инновационная инфраструктура и основные показатели инновационной деятельности субъектов Российской Федерации. URL: <https://www.miiris.ru> (дата обращения: 05.10.2022).

2. Повышение эффективности организационно-экономических механизмов ускоренного социально-экономического развития Дальневосточного федерального округа: отчет о НИР / Дальневосточный науч.-иссл. инст. рынка; отв. исп. Н.А. Кручак. Хабаровск, 2016. С. 19.

3. Турко Т.И., Попиков Д.Н., Кручак Н.А. Инновационное развитие восточных регионов России: статистическая оценка // Инноватика и экспертиза. 2020. № 2 (30). С. 13.

References

1. *Innovatsionnaya infrastruktura i osnovnye pokazateli innovatsionnoy deyatel'nosti sub'ektov Rossiyskoy Federatsii* [Innovation infrastructure and the main indicators of innovation activity of the subjects of the Russian Federation]. Available at: <https://www.miiis.ru> (date of access: 05.10.2022).

2. (2016) *Povyshenie effektivnosti organizatsionno-ekonomicheskikh mekhanizmov uskorennoogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Dal'nevostochnogo federal'nogo okruga: otchet o NIR* [Improving the efficiency of organizational and economic mechanisms of accelerated socio-economic development of the Far Eastern Federal District: research report] *Dal'nevostochnyy nauch.-issl. inst. rynka; otv. isp. N.A. Kruchak* [Far Eastern Scientific Research Institute of the Market. Responsible executor N.A. Kruchak]. Khabarovsk. P. 19.

3. Turko T.I., Popikov D.N., Kruchak N.A. (2020) *Innovatsionnoe razvitie vostochnykh regionov Rossii: statisticheskaya otsenka* [Innovative development of the Eastern Regions of Russia: statistical evaluation] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and expert examination]. No. 2 (30). P. 13.

ЭКСПЕРТИЗА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

АНАЛИЗ АКТУАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ И ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО РЕЕСТРА ЭКСПЕРТОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЫ В ЦЕЛЯХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭКСПЕРТНО-АНАЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

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

Е.А. Марышев, зам. дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук,
emarysh@extech.ru

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

Н.А. Лукашева, зам. нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук,
nal@extech.ru

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

В статье исследуются актуальные вопросы проведения экспертно-аналитических исследований (экспертизы) с привлечением экспертного сообщества научно-технической сферы, проанализированы состав и содержание данных в информационной системе, проведена систематизация сведений о зарегистрированных и аккредитованных в Федеральном реестре экспертов научно-технической сферы ученых и специалистов, их количественном и качественном составе.

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

ANALYSIS OF THE CURRENT STATE AND DYNAMICS OF THE DEVELOPMENT OF THE FEDERAL ROSTER OF EXPERTS IN THE SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL SPHERE IN ORDER TO IMPROVE EXPERT AND ANALYTICAL RESEARCHES

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

E.A. Maryshev, Deputy Director of Centre, SRI FRCEC, Doctor of Engineering,
emarysh@extech.ru

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

N.A. Lukasheva, Deputy Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Economics,
nal@extech.ru

The article examines topical issues of conducting expert and analytical research (expert assessment) with the involvement of the expert community of the scientific and technological sphere, analyzes the composition and content of data in the information system, systematizes information about scientists and specialists registered and accredited in the Federal Roster of Experts in the Scientific and Technological sphere, their quantitative and qualitative composition.

Keywords: Federal Roster of Experts in the scientific and technological sphere, updating, expert lists, interaction with experts, expert-analytical researches, priority areas of development of science, technology and equipment of the Russian Federation.

Значение экспертно-аналитической поддержки в обеспечении функций Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (далее – Минобрнауки России) по формированию государственной политики в научно-технической сфере определяет важность и необходимость актуализации состава Федерального реестра экспертов научно-технической сферы (далее – Реестр) [1]. Анализ состояния и динамики развития Реестра в целях выполнения определенных Минобрнауки России экспертно-аналитических исследований (экспертизы) проведен на основе результатов завершенных в 2021 г. организационно-методических мероприятий по актуализации качественного и количественного состава экспертов.

Одно из основных направлений деятельности ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ по актуализации Реестра – активное пополнение экспертного сообщества научно-технической сферы. Ведущим учреждениям науки и высшего образования рассылались письма-приглашения с предложением войти в состав Реестра. В результате проведенного в 2021 г. комплекса мероприятий Реестр пополнился 72 новыми высококвалифицированными экспертами.

Взаимодействие с экспертами в ходе проведения работ по актуализации состава Реестра было организовано в информационной системе Реестра (далее – ИС Реестра). Детальные сведения о составе экспертного сообщества научно-технической сферы фиксировались в электронной базе данных ИС Реестра.

Информация, размещенная во вкладках профиля эксперта, позволяет судить о наличии опыта, уровне компетенции, результатах экспертной деятельности и научных достижениях зарегистрированного специалиста.

Вкладка профиля эксперта «Работа с РИНКЦЭ» в ИС Реестра наиболее полно отражает его деятельность по заданиям Минобрнауки России. В профиле отражена информация о выполненных экспертом работах, включая наименование проекта, сроки выполнения работ, результаты оценки проекта (экспертизы), экспертное заключение. Собранные и систематизированные сведения позволяют, в том числе, проводить максимально объективное рейтинговое экспертное. На основании этих данных формируются сводная информация и статистика по работам, проводимым экспертами Реестра (рис. 1).

Следует отметить, что полные сведения об эксперте носят конфиденциальный характер и могут быть предоставлены третьим лицам только с согласия самого эксперта в соответствии с Федеральным законом от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» [2].

Систематизированные сведения о количестве зарегистрированных и аккредитованных в Реестре ученых и специалистов, работающих в организациях, подведомственных различным федеральным органам исполнительной власти, приведены в табл. 1.

Важные направления деятельности ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ по актуализации Реестра – аккредитация и переаккредитация экспертного сообщества научно-технической сферы. Для обеспечения этого направления работ по актуализации Реестра нормативными актами ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ сформирована аттестационная комиссия по аккредитации экспертов в Реестре, определен порядок ее взаимодействия с Ученым советом ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ в соответствии с Положением о Федеральном реестре экспертов научно-технической сферы [3]. Правовые основы, принципы организации и регламент работы комиссии определяет Порядок аккредитации и квалификационные требования к экспертам, привлекаемым ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, для проведения экспертно-аналитических исследований (экспертизы) по актуальным вопросам развития научно-технологического комплекса Российской Федерации.






Работа с РИНКЦЭ	Действие
<p>Э - 7 работ (3 видов) Стипендии Президента РФ Конкурс-2021 - 1 Гранты Президента РФ Отчёты-2021 - 2 Гранты Президента РФ Отчёты-2021 - показатели и расходы - 4</p> <p>Ф - 1 работа (1 вида) Сообщение на форуме - 1</p>	
<p>Э - 53 работы (9 видов) Заявки по ГЗ-2014 (май 2014, dusp.ru) - 10 Оценка результативности научной деятельности организаций, подведомственных Минобрнауки России - 25 Гранты Президента РФ Конкурс-2020 - молодые учёные - 1 Гранты Президента РФ Конкурс-2020 - научные школы - 2 Гранты Президента РФ Отчёты-2019 - 1 Оценка результативности научной деятельности организаций, подведомственных Минобрнауки России-2020 - 1 Гранты Президента РФ Конкурс-2021 - 5 Гранты Президента РФ Отчёты-2020 - 2 Гранты Президента РФ Конкурс-2022 - 6</p> <p>ПФТ - 3 работы (1 вида) Предложения по формированию тематики - 3</p>	
<p>ПФТ - 3 работы (1 вида) Предложения по формированию тематики - 3</p>	
	
<p>Э - 36 работ (7 видов) Отчёты по ГЗ-2014 (март 2015, госзадание.рф) - 9 «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» в рамках программных мероприятий 1.2, 1.3, 1.4 (критерий Репутация) - 5</p>	

Рис. 1. Пример выборки данных о результатах работы с РИНКЦЭ по нескольким экспертам в ИС Реестра

Таблица 1

Систематизированные сведения о зарегистрированных и аккредитованных в Реестре ученых и специалистах

Ведомство	Количество экспертов
Министерство науки и высшего образования РФ	4072
Министерство здравоохранения РФ	333
Министерство сельского хозяйства РФ	127

Окончание таблицы 1

Ведомство	Количество экспертов
Министерство просвещения РФ	94
Министерство промышленности и торговли РФ	89
Министерство транспорта РФ	81
Министерство обороны РФ	54
Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»	38
Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»	33
Министерство природных ресурсов и экологии РФ	20
Министерство энергетики РФ	15
Министерство образования Московской области	13
Государственная корпорация по космической деятельности	12
Министерство культуры РФ	11
Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ	11
Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека	10
Министерство юстиции РФ	10
Правительство РФ	9
Государственная корпорация «Ростехнологии»	7
Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий	5
Департамент образования города Москвы	5
Министерство иностранных дел РФ	4
Федеральная служба безопасности РФ	4
Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ	4
Верховный Суд РФ	3
Министерство финансов РФ	2
Министерство экономического развития РФ	2
Министерство внутренних дел РФ	2
Управление делами Президента РФ	2
Комитет общего и профессионального образования Ленинградской области	2
Федеральная таможенная служба	1
Министерство здравоохранения Московской области	1
Министерство труда и социальной защиты РФ	1
Департамент образования и молодежной политики Ханты-Мансийского автономного округа – Югры	1
Академия наук Республики Татарстан	1
Министерство финансов Республики Дагестан	1
Министерство образования и науки Республики Хакасия	1
Департамент здравоохранения города Москвы	1
Министерство образования и науки Астраханской области	1

В целях формирования и актуализации экспертного сообщества научно-технической сферы было проведено девять заседаний аттестационной комиссии ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, на которых были рассмотрены 1821 эксперт и аккредитованы 1629 экспертов. После рассмотрения комиссией кандидатуры экспертов утверждены Ученым советом ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ.

По 156 экспертам было принято решение об их исключении из Реестра по основаниям, предусмотренным Положением о Федеральном реестре экспертов научно-технической сферы.

Небольшой процент исключения экспертов из Реестра говорит об активном участии экспертного сообщества в экспертно-аналитической деятельности, а также о качестве первоначального отбора на этапе формирования Реестра.

Инструментальные средства формирования статистических данных были модернизированы и на данный момент позволяют систематизировать сведения об экспертах по следующим параметрам:

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

Вид страницы, позволяющей формировать различные статистические выборки из ИС Реестра, приведен на рис. 2.

Анализ статистических данных, сформированных с использованием инструментальных средств ИС Реестра, позволяет сделать определенные выводы о динамике развития Реестра. Главное — наблюдается устойчивый рост численного состава аккредитованных экспертов и зарегистрировавшихся специалистов. Небольшое снижение роста числа аккредитованных экспертов объясняется, в том числе, нюансами работы в условиях пандемии. Сравнительные данные по количеству зарегистрированных специалистов и аккредитованных экспертов за последние 4 года (2018–2021 гг.) приведены на рис. 3.

Тенденция к увеличению численности ученых и специалистов, регистрирующихся в ИС Реестра, позволяет сохранять устойчивый состав аккредитованных экспертов.

Одна из основных задач, решаемых Реестром, — обеспечение представительства экспертов для проведения экспертно-аналитических исследований во всех приоритетных направлениях развития науки, технологий и техники [4, 5]. Распределение экспертов по основным направлениям экспертной деятельности по состоянию на конец 2021 г. приведено в табл. 2.

Распределение проводимых работ по тематическим направлениям в рамках ИС Реестра представлено на рис. 4.

По данным диаграммы, ведущими по числу работ являются направления: новые материалы и нанотехнологии, информационно-телекоммуникационные системы, междисциплинарные исследования социально-экономической и гуманитарной направленности.

Распределение экспертов Реестра по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники Российской Федерации и областям знаний для проведения конкретных видов экспертно-аналитических исследований (экспертизы) приведено в табл. 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	<div> <div> <div>↓</div> <div> <div>количество экспертов</div> <div>количество экспертов</div> <div>количество организаций</div> <div>количество работ</div> </div> </div> <div> <input type="checkbox"/> с полным профилем <input type="checkbox"/> аккредитованные <input type="checkbox"/> в резерве </div> </div>
Критерий отбора	<div> <div>↓</div> <div>нет</div> </div>
Группировка	<div> <div>↓</div> <div> <div>без группировки</div> <div>без группировки</div> <div>по федеральным округам</div> <div>по регионам</div> <div>по отделам КИНТИД</div> <div>по тематическим областям</div> <div>по ведомствам</div> <div>по ученым званиям</div> <div>по ученым степеням</div> <div>по возрасту</div> <div>по времени регистрации</div> <div>по количеству проведенных экспертиз</div> </div> </div>

[Сформировать статистику](#)

Рис. 2. Вид страницы «Статистика» в ИС Реестра

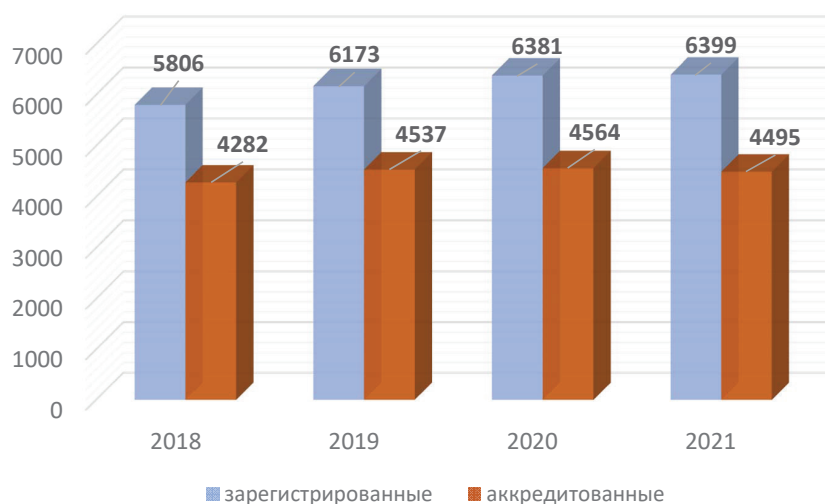


Рис. 3. Сравнительные данные по количеству зарегистрированных специалистов и аккредитованных экспертов в 2018–2021 гг.

Таблица 2

**Распределение экспертов по основным направлениям экспертной деятельности
(данные на 01.12.2021)**

№ п/п	Основное направление	Количество экспертов	
		аккредитованные	в резерве
1	Информационно-телекоммуникационные системы	555	51
2	Биотехнологии	415	18
3	Медицина и здравоохранение	488	22
4	Новые материалы и нанотехнологии	848	60
5	Транспортные и космические системы	332	30
6	Рациональное природопользование	652	134
7	Энергоэффективность и энергосбережение	383	63
8	Междисциплинарные исследования социально-экономической и гуманитарной направленности	784	125
Всего		4457	503

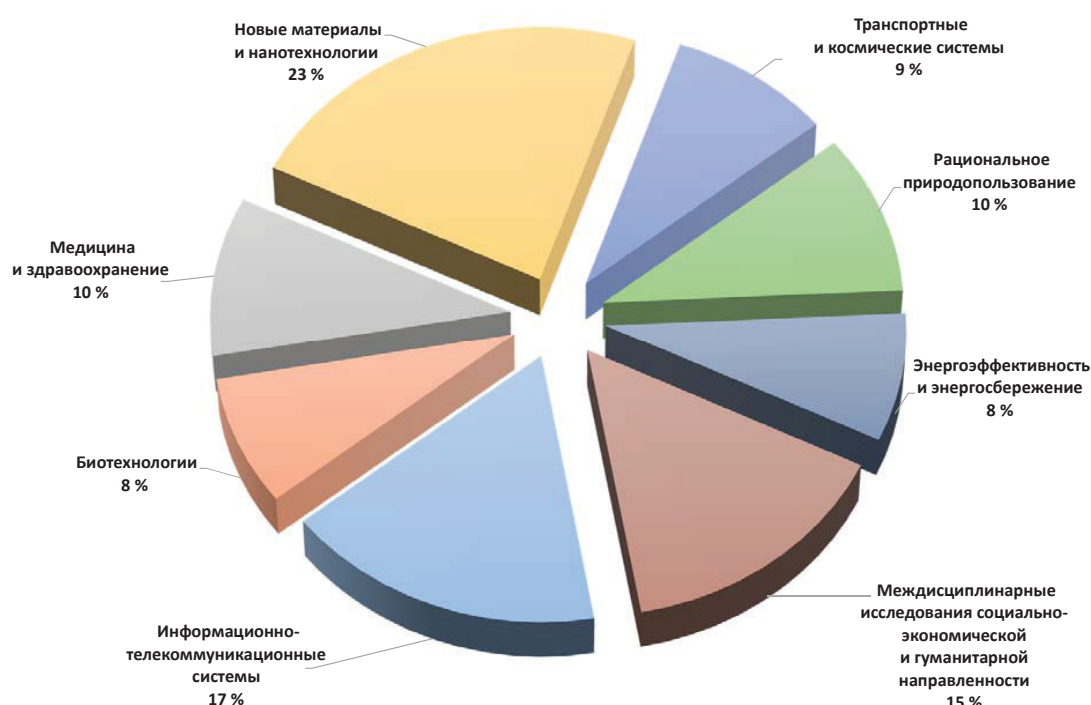


Рис. 4. Распределение объемов проведенных работ по направлениям экспертной деятельности

Квалификационный уровень аккредитованных в Реестре экспертов характеризуется следующими показателями: 3547 докторов наук, 860 кандидатов наук (рис. 5), в том числе 1787 профессоров, 132 академика РАН, 200 членов-корреспондентов РАН.

Соотношение возрастных групп примерно повторяет состояние Реестра в 2020 г. (рис. 6) [6]. Максимальная доля экспертов приходится на возрастной диапазон 56–75 лет.

Таблица 3

Распределение аккредитованных экспертов Реестра по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники Российской Федерации и областям знаний для проведения определенных видов экспертизы*

№ п/п	Приоритетные направления	Информационно-телекомму- никационные системы	Биотехнологии	Медицина и здравоохранение	Новые материалы и нанотехнологии	Транспортные и космические системы	Рациональное природополь- зование	Энергоэффективность и энергосбережение	Междисциплинарные иссле- дования социально-экономи- ческой и гуманитарной направленности	ВСЕГО
	Направления научного исследования									
1	Математика и механика	73	1	1	29	39	14	14	6	177
2	Физические науки	46	9	4	226	28	21	69	0	403
3	Химические науки	3	23	13	261	1	34	44	1	380
4	Биологические науки	0	249	100	9	0	58	1	5	422
5	Науки о Земле и окружающей среде	5	15	1	5	5	372	2	7	412
6	Компьютерные науки и информатика	330	0	1	6	6	1	3	9	356
7	Социальные и гуманитарные науки	8	1	3	1	6	6	7	549	581
8	Медицинские науки	1	14	299	3	0	1	0	1	319
9	Технические науки	87	13	9	151	159	52	235	13	719
10	Сельскохозяйственные науки	1	45	1	0	0	20	2	0	69
11	Науки о космосе	1	0	0	1	15	3	0	0	20

* Примечание: часть экспертов Реестра позиционируют себя в нескольких областях знаний для проведения конкретных видов экспертно-аналитических исследований (экспертизы).

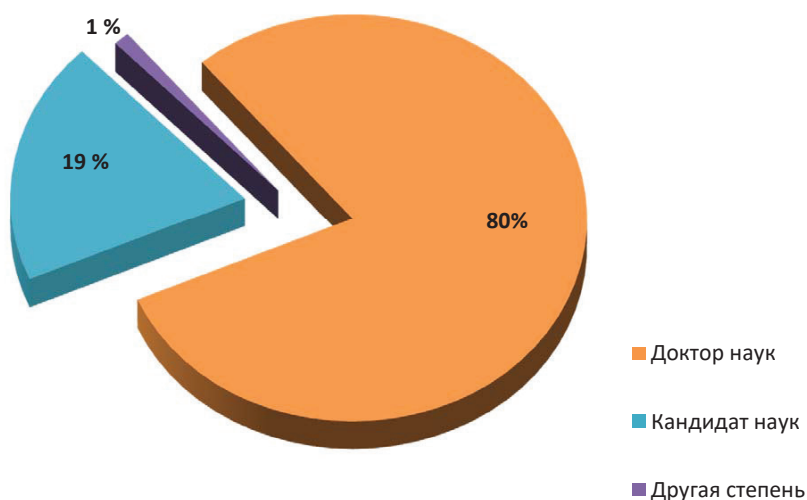


Рис. 5. Распределение экспертов по ученым степеням (данные на 01.12.2021)

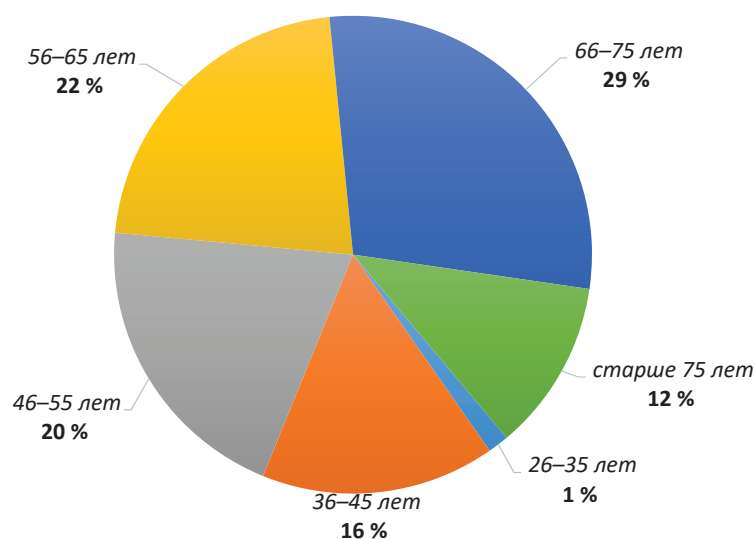


Рис. 6. Распределение аккредитованных экспертов по возрасту

Определенный интерес представляют статистические срезы, характеризующие состояние Реестра в региональном аспекте. Распределение экспертов по федеральным округам показано на рис. 7.

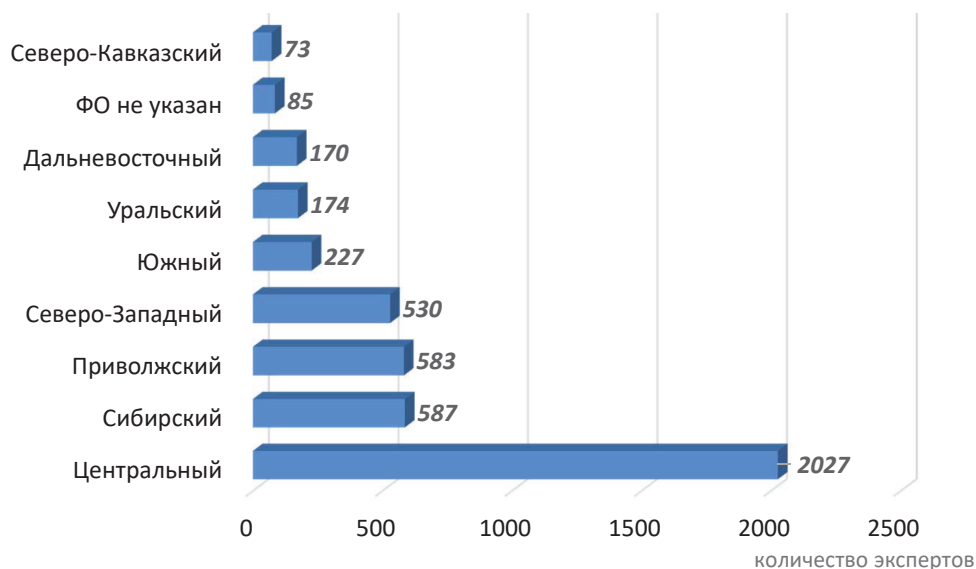


Рис. 7. Распределение аккредитованных экспертов по федеральным округам

Распределение экспертов по регионам Российской Федерации приведено в табл. 4.

Лидеры по количеству экспертов — города Москва, Санкт-Петербург, а также Новосибирская, Московская, Томская и Ростовская области и Республика Татарстан, что связано с концентрацией профильных научных и образовательных организаций и учреждений в данных регионах.

Таблица 4

Распределение экспертов по регионам Российской Федерации

№ п/п	Регион	Количество аккредитованных экспертов
1	Москва	1572
2	Санкт-Петербург	415
3	Новосибирская область	215
4	Московская область	155
5	Томская область	129
6	Ростовская область	101
7	Республика Татарстан	91
8	Свердловская область	89
9	Красноярский край	87
10	Нижегородская область	87
11	Не указан	86
12	Саратовская область	85
13	Республика Башкортостан	73
14	Приморский край	66
15	Иркутская область	62
16	Самарская область	58
17	Краснодарский край	49
18	Волгоградская область	44
19	Оренбургская область	43
20	Челябинская область	43
21	Воронежская область	40
22	Пермский край	38
23	Алтайский край	36
24	Тамбовская область	34
25	Тюменская область	31
26	Республика Бурятия	30
27	Пензенская область	30
28	Ярославская область	29
29	Ставропольский край	28
30	Хабаровский край	28
31	Мурманская область	28
32	Республика Саха (Якутия)	27
33	Белгородская область	27
34	Омская область	27
35	Кемеровская область – Кузбасс	26
36	Республика Коми	24
37	Ивановская область	23
38	Удмуртская Республика	22
39	Республика Карелия	21
40	Курская область	21
41	Рязанская область	21

Окончание таблицы 4

№ п/п	Регион	Количество аккредитованных экспертов
42	Астраханская область	20
43	Владимирская область	18
44	Тверская область	18
45	Тульская область	18
46	Республика Мордовия	17
47	Республика Дагестан	15
48	Вологодская область	15
49	Ульяновская область	14
50	Чувашская Республика – Чувашия	13
51	Калужская область	13
52	Орловская область	11
53	Архангельская область	10
54	Республика Северная Осетия – Алания	9
55	Брянская область	9
56	Кировская область	9
57	Кабардино-Балкарская Республика	8
58	Чеченская Республика	8
59	Липецкая область	8
60	Курганская область	7
61	Забайкальский край	7
62	Калининградская область	6
63	Новгородская область	6
64	Смоленская область	6
65	Карачаево-Черкесская Республика	5
66	Ленинградская область	5
67	Республика Адыгея	4
68	Камчатский край	4
69	Костромская область	4
70	Севастополь	4
71	Республика Марий Эл	3
72	Амурская область	3
73	Республика Крым	3
74	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	3
75	Республика Калмыкия	2
76	Республика Тыва	2
77	Республика Хакасия	2
78	Магаданская область	2
79	Сахалинская область	2
80	Республика Алтай	1
81	Еврейская автономная область	1
82	Ямало-Ненецкий автономный округ	1
	Всего	4457

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.

Проведенный комплекс мероприятий по развитию организационного, научно-методического, информационно-технического и кадрового обеспечения экспертно-аналитических исследований (экспертизы) позволил обеспечить экспертно-аналитическую поддержку деятельности Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по выработке государственной политики в области науки, технологий и высшего образования путем формирования Федерального реестра экспертов научно-технической сферы [7].

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2022 г. № 075-01615-22-05.

Список литературы

1. Миронов Н.А., Марышев Е.А., Лукашева Н.А., Дивуева Н.А. Анализ опыта применения экспертных методов прогнозирования в Информационной системе Федерального реестра экспертов научно-технической сферы для разработки направлений научно-технологического развития // *Инноватика и экспертиза*. 2022. № 1 (33). С. 55–64.
2. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных». URL: <https://www.consultant.ru/?ysclid=l8vqbbbp36247839325> (дата обращения: 05.10.2022).
3. Положение о Федеральном реестре экспертов научно-технической сферы. Федеральный реестр экспертов научно-технической сферы. URL: <https://reestr.extech.ru/docs/polojhenie.php> (дата обращения: 05.10.2022).
4. Миронов Н.А., Дивуева Н.А. Методические вопросы практического использования Федерального реестра экспертов научно-технической сферы для научно-технологического и социально-экономического прогнозирования // *Инноватика и экспертиза*. 2017. № 2 (20). С. 59–65.
5. Мельник П.Б. Методика формирования экспертных пулов и групп для проведения экспертно-аналитических исследований // *Инноватика и экспертиза*. 2017. № 1 (19). С. 39–54.
6. Миронов Н.А., Марышев Е.А., Дивуева Н.А., Лукашева Н.А. Анализ актуализированного состава Федерального реестра экспертов научно-технической сферы для проведения конкретных видов экспертно-аналитических исследований (экспертизы) // *Инноватика и экспертиза*. 2021. № 1 (31). С. 33–43.
7. Мельник П.Б. Реестр экспертов как система массового обслуживания: модель и параметры входящего потока заявок // *Инноватика и экспертиза*. 2018. № 1 (22). С. 67–68.

References

1. Mironov N.A., Maryshev E.A., Lukasheva N.A., Divueva N.A. (2022) *Analiz opyta primeneniya ekspertnykh metodov prognozirovaniya v Informatsionnoy sisteme Federal'nogo reestra ekspertov nauchno-tekhnicheskoy sfery dlya razrabotki napravleniy nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya* [Analysis of the experience of using expert forecasting methods in the Information system of the Federal Roster of Experts in the scientific and Technological sphere for the development of directions of scientific and technological development] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and expert examination]. No. 1 (33). P. 55–64.
2. *Federal'nyy zakon ot 27.07.2006 No. 152-FZ «O personal'nykh dannykh»* [Federal Law No. 152-FZ of 27.07.2006 «On Personal Data»]. Available at: <https://www.consultant.ru/?ysclid=l8vqbbbp36247839325> (date of access: 05.10.2022).
3. *Polozhenie o Federal'nom reestre ekspertov nauchno-tekhnicheskoy sfery* [Regulations on the Federal Roster of Experts in the Scientific and Technological Sphere] *Federal'nyy reestr ekspertov nauchno-tekhnicheskoy sfery* [Federal Roster of Experts in the Scientific and Technological Sphere]. Available at: <https://reestr.extech.ru/docs/polojhenie.php> (date of access: 05.10.2022).
4. Mironov N.A., Divueva N.A. (2017) *Metodicheskie voprosy prakticheskogo ispol'zovaniya Federal'nogo reestra ekspertov nauchno-tekhnicheskoy sfery dlya nauchno-tekhnologicheskogo i sotsial'no-ekonomicheskogo*

prognozirovaniya [Methodological issues of practical use of the Federal Roster of Experts in the Scientific and Technological Sphere for scientific, technological and socio-economic forecasting] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and expert examination]. No. 2 (20). P. 59–65.

5. Melnik P.B. (2017) *Metodika formirovaniya ekspertnykh pulov i grupp dlya provedeniya ekspertno-analiticheskikh issledovaniy* [Methods of forming expert pools and groups for conducting expert-analytical research] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and expert examination]. No. 1 (19). P. 39–54.

6. Mironov N.A., Maryshev E.A., Divuyeva N.A., Lukasheva N.A. (2021) *Analiz aktualizirovannogo sostava Federal'nogo reestra ekspertov nauchno-tehnicheskoy sfery dlya provedeniya konkretnykh vidov ekspertno-analiticheskikh issledovaniy (ekspertizy)* [Analysis of the updated composition of the Federal Roster of Experts in the scientific and technological sphere for conducting specific types of expert-analytical research (expert assessment)] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and expert examination]. No. 1 (31). P. 33–43.

7. Melnik P.B. (2018) *Reestr ekspertov kak sistema massovogo obsluzhivaniya: model' i parametry vkhodyashchego potoka zayavok* [The Roster of Experts as a queuing system: model and parameters of the incoming flow of applications] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and expert examination]. No. 1 (22). P. 67–68.

К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ МЕТОДОМ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ИЕРАРХИИ

В.Г. Выскуб, гл. научн. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, д-р техн. наук, проф.,
vyskub08@mail.ru

Рецензент: Потюпкин А.Ю., гл. научн. сотр., АО «Российские космические системы»,
д-р техн. наук, fotin853@mail.ru

В статье рассматриваются вопросы оценки научно-технических проектов на основе метода аналитической иерархии. Приводятся иерархические модели научно-технической экспертизы, а также необходимые вычислительные процедуры для определения приоритетов проектов. Рассмотрен пример формализации задачи научно-технической экспертизы.

Ключевые слова: аналитическая иерархия, матрица парных сравнений, собственный вектор, собственное значение.

ON THE ISSUE OF AUTOMATION OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL EXPERTISE BY THE METHOD OF ANALYTICAL HIERARCHY

V.G. Vyskub, Chief Researcher, SRI FRCEC, Ph.D., Professor, vyskub08@mail.ru

The article discusses the issues of evaluation of scientific and technological projects based on the analytical hierarchy method. Hierarchical models of scientific and technological expertise are presented, as well as the necessary computational procedures for determining the priorities of projects. An example of the formalization of the task of scientific and technological expertise is considered.

Keywords: analytical hierarchy, matrix of paired comparisons, eigenvector, eigenvalue.

Введение

Для принятия решений, когда исходная информация имеет качественный характер, отсутствуют измерительные шкалы и формальные модели рассматриваемой системы, во многих областях человеческой деятельности привлекаются эксперты. В научно-технической сфере они связаны с выбором направлений приоритетного научно-технического развития, распределения ресурсов, управления сложными системами, задачами оценки конкурсных работ на выделение грантов, субсидий, соискание премий и др. В целях поддержки экспертного оценивания научно-технической деятельности могут быть применены соответствующие математические и вычислительные методы и модели формализации задач экспертизы. Среди различных методов формализации экспертных оценок приобрел популярность метод аналитической иерархии, разработанный Т. Саати [1].

Специфика метода аналитической иерархии

Метод основан на представлении систем в виде иерархий, что позволяет решить вопрос о том, насколько сильно влияют элементы нижнего уровня иерархии на вершину, выражающую цель экспертизы. Определение приоритетов элементов низшего уровня относительно цели может быть сведено к последовательности задач определения приоритетов элементов каждого уровня по отношению к более высокому.

Математически оценка воздействия элементов одного уровня иерархии на соседний верхний уровень выполняется посредством композиции соответствующих вкладов элементов

нижнего уровня по отношению к элементу верхнего уровня. Эта процедура распространяется вверх по иерархии.

Инструментом экспертного оценивания являются матрицы парного сравнения. Роль эксперта состоит в заполнении матрицы путем ответов на вопросы с использованием выбранной числовой шкалы, насколько один из элементов сравниваемой пары более наделен определенным свойством и насколько сильно доминирование.

Матрица парных сравнений между элементами строится в предположении, что ее диагональные элементы должны быть равны 1, а симметричные относительно главной диагонали элементы должны быть взаимно обратными. Значимость элементов матрицы по отношению к элементу вышестоящего уровня в формализованном виде выражают координаты нормализованного собственного вектора этой матрицы. В теоретическом отношении метод основывается на свойствах положительных квадратных матриц. Из теории Перрона – Фробениуса [2] следует, что положительная матрица имеет действительное положительное простое собственное значение λ_{\max} , которое по модулю не меньше любого другого собственного значения матрицы. Собственный вектор, соответствующий λ_{\max} , имеет положительные компоненты и является единственным. Для примитивной матрицы B , для которой положительная матрица является частным случаем, искомый собственный вектор w , соответствующий λ_{\max} , с точностью до постоянного множителя может быть получен из выражения:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \frac{B^k \cdot e}{\|B^k\|} = cw,$$

где $k = 1, 2, \dots$; c – постоянная; B – примитивная матрица; $\|B^k\| = e^T B^k e$; $e = (1, \dots, 1)^T$; T – знак транспонирования.

Согласованность матрицы парных сравнений можно рассматривать как степень уверенности эксперта в суждениях, достигается выполнением требований транзитивности и количественной однородности числовых оценок матрицы. При согласованности матрицы B размерности $n \times n$ все собственные значения матрицы должны быть нулями, за исключением одного, равного n . Показатели согласованности матрицы – индекс согласованности (ИС), определяемый согласно выражению $(\lambda_{\max} - n)/(n - 1)$, и отношение согласованности (ОС) как отношение ИС к среднему случайному индексу (СИ), сгенерированному для матриц различного порядка на базе 100 случайных выборок. Уровень удовлетворительной согласованности определяется значением ОС не более 0,1.

Задачи экспертного оценивания научно-технической деятельности имеют свои особенности в зависимости от приложения и конкретного объекта оценивания. Вместе с тем они имеют много общего, так как используют одинаковые или близкие понятия и характеристики, что позволяет рассматривать типовые задачи экспертного оценивания.

Типовая задача научно-технического экспертного оценивания

Одна из задач научно-технического экспертного оценивания связана с оценкой конкурсных работ, принятием решения относительно предлагаемого набора проектов-альтернатив в части выбора наиболее предпочтительного.

Исходя из заданных условий и ограничений необходимо провести анализ проектов, расположить их в порядке приоритетов и выявить наиболее предпочтительный. Важнейшее место в принятии решений, в том числе в сфере научно-технической экспертизы, отводится выбору критериев. Существенно, чтобы выбранные критерии охватывали все важные аспекты цели выбора, при этом не дублируя друг друга. Критериями выбора являются, например, актуальность, окупаемость проекта, трудности организации производства проектной продукции, наличие спроса на продукцию и др. [3].

Простейшая иерархическая схема для поставленной задачи может содержать три уровня: цель, критерии и альтернативы. Создание более полной модели системы для проводимой экспертизы, учет большего количества атрибутов, влияющих на конечный выбор, сопровождаются расширением числа уровней, связей и числа сравнений. Так, в рамках отбора проектов для финансирования со стороны Фонда развития промышленности (Фонд) [4] осуществляется оценка проектов на соответствие критериям, среди которых: рыночная перспективность и потенциал импортозамещения, экспортный потенциал продукта; научно-техническая перспективность проекта, соответствие принципам наилучшей доступной технологии; производственная обоснованность проекта и стратегическая заинтересованность компании в его реализации; финансово-экономическая эффективность и устойчивость проекта и др. В свою очередь, критерии разбиваются на подкритерии, или частные критерии.

Рассмотрим формализацию задачи оценки заявок, претендующих на выделение субсидий для выполнения проектов, ориентируясь на требования Фонда и практику экспертизы конкурсных работ ФЦП. Так, на основании используемых критериев и подкритериев можно построить вариант схемы иерархии научно-технической экспертизы (рис. 1).

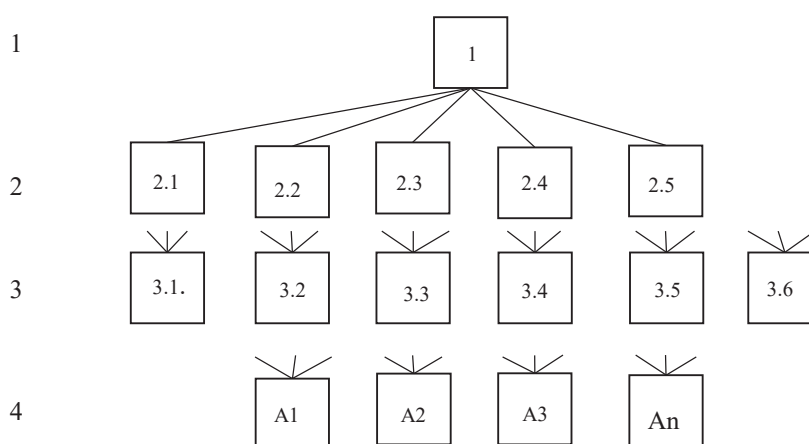


Рис. 1. Иерархическая схема научно-технической экспертизы

На схеме рис. 1 выделены 4 уровня. Уровень 1 – выявление лучшей альтернативы, фокус иерархии. Уровень 2 характеризует критерии достижения конечной цели: 2.1 – конкурентоспособность, коммерческая перспектива, экспортный потенциал; 2.2 – потенциал импортозамещения; 2.3 – новизна решений относительно российского и мирового уровня; 2.4 – решение задач экологии и охраны окружающей среды; 2.5 – степень рисков проекта. Уровень 3 характеризует подкритерии: 3.1 – профессиональный уровень, опыт проектной команды; 3.2 – производственная обоснованность, наличие сырья, материалов, достаточность ресурсов; 3.3 – наличие научно-технического и технологического задела и его существенность для реализации проекта (идеи, НИОКР, технические и технологические решения, опытные образцы и др.); 3.4 – обоснованность плана-графика проекта, сроков выхода на серийное производство, окупаемости; 3.5 – роль финансовой поддержки выполнения проекта, обоснованность и достаточность запрашиваемой субсидии; 3.6 – охраноспособность проекта и патентная чистота. Уровень 4 определяется заявленными проектами-альтернативами A_i ($i = 1, 2, \dots, n$), которые представлены на экспертизу по установленной форме.

Необходимо отметить, что критерии, да и вся иерархическая схема, определяющая результат выбора, должны быть заданы организатором экспертизы в соответствии с условиями

конкурсного мероприятия. Перечень элементов каждого уровня может быть более детализован и расширен при соблюдении их независимости. Некоторые подкритерии уровня 3 могли бы выступать в качестве критериев, и наоборот. Так, могли быть критериями: 3.2 — производственная обоснованность, наличие сырья, материалов, достаточность ресурсов; 3.3 — наличие научно-технического и технологического задела и его существенность для реализации проекта. Элементы структуры: 2.3 — новизна решений относительно российского и мирового уровня; 2.5 — степень рисков проекта — могли выступать в качестве подкритериев.

Оценка рисков при выполнении проекта относится к оценке значимости различных видов рисков, которые могут повлиять на достижение поставленной цели в намеченные сроки. Выбор по данному критерию означает выбор лучшего варианта с точки зрения меньшего риска. Среди учитываемых рисков — научно-технические, финансовые, коммерческие и прочие. Помимо учета дополнительных факторов, в иерархической схеме ее развитию мог бы послужить учет наличия обратных связей. Так, конкурентоспособность, коммерческая перспектива, экспортный потенциал могут влиять на план-график проекта, на сроки выхода на серийное производство, окупаемость, финансовую поддержку выполнения проекта и др. Учет таких связей усложняет схему иерархии.

Для сравнения критериев и определения их приоритетности по схеме рис. 1 должна быть построена обратно-симметричная матрица парных сравнений по выбранной шкале (от 1 до 9 градаций), которая продиктована выявленным учеными психологическим пределом способностей человека производить качественные разграничения. По данной матрице находится собственный вектор — вектор приоритетов второго уровня относительно первого. Влияние элементов третьего уровня на второй отражается построением аналогичных матриц парного сравнения влияния элементов третьего уровня на каждый из элементов второго уровня. В результате для выбранной схемы иерархии образуются 5 матриц размерностью 6×6 и 5 соответствующих собственных векторов.

Сравнение альтернатив A_i относительно влияния на третий уровень иерархии приводит к построению 6 матриц попарного сравнения размером $n \times n$ и 6 собственных векторов. Заключительный составной вектор ранжирования альтернатив равен произведению матриц, составленных из векторов каждого уровня.

Рассмотрим применение метода по упрощенной иерархии (рис. 2).

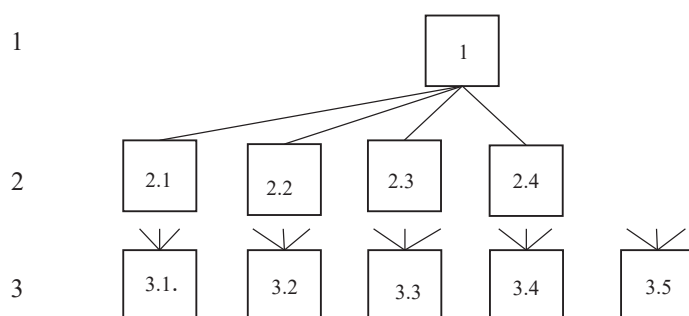


Рис. 2. Упрощенная схема иерархии

Здесь 2.1 — конкурентоспособность, потенциал импортозамещения проектной продукции; 2.2 — степень рисков проекта; 2.3 — новизна решений относительно российского и мирового уровня; 2.4 — решение задач экологии и охраны окружающей среды; 3.1 — профес-

сиональный уровень, опыт проектной команды; 3.2 – производственная обоснованность, наличие сырья, материалов, достаточность ресурсов; 3.3 – наличие научно-технического и технологического задела и его существенность для реализации проекта; 3.4 – обоснованность плана-графика проекта, сроков выхода на серийное производство, окупаемости; 3.5 – обоснованность и достаточность запрашиваемой субсидии.

Требуется определить приоритеты средств достижения цели для выявления лучших альтернатив. Матрица парных сравнений критериев (уровень 2), приведенных на рис. 2 для выявления лучшего проекта, имеет вид табл. 1.

Таблица 1

Матрица парных сравнений критериев

	Конкурентоспособность, потенциал импортозамещения	Степень рисков проекта	Новизна решений относительно российского и мирового уровня	Решение задач экологии и охраны окружающей среды
Конкурентоспособность, потенциал импортозамещения	1	3	2	1
Степень рисков проекта	1/3	1	1/2	1/3
Новизна решений относительно российского и мирового уровня	1/2	2	1	2
Решение задач экологии и охраны окружающей среды	1	3	1/2	1

Собственный вектор матрицы: $(0,36; 0,111; 0,273; 0,254)^T$. Собственное значение $\lambda_{\max} = 4,2$. Индекс согласованности: 0,066. Отношение согласованности: 0,073.

Проведя парные сравнения согласно рис. 2, можно построить соответствующие матрицы влияния подкритериев на критерий.

Влияние подкритериев на критерий «Конкурентоспособность, потенциал импортозамещения проектной продукции» определяет матрица (табл. 2).

Собственный вектор матрицы: $(0,112; 0,348; 0,17; 0,139; 0,229)^T$.

Собственное значение матрицы: $\lambda_{\max} = 5,27$. Индекс согласованности: 0,067. Отношение согласованности: 0,06.

Влияние подкритериев на критерий «Степень рисков проекта» определяет матрица (табл. 3).

Собственный вектор матрицы: $(0,106; 0,205; 0,271; 0,25; 0,165)^T$.

Собственное значение матрицы: $\lambda_{\max} = 5,2$. Индекс согласованности: 0,05. Отношение согласованности: 0,044.

Влияние подкритериев на критерий «Новизна решений относительно российского и мирового уровней» определяет матрица (табл. 4).

Собственный вектор матрицы: $(0,311; 0,143; 0,143; 0,151; 0,249)^T$.

Собственное значение матрицы: $\lambda_{\max} = 5,1$. Индекс согласованности: 0,025. Отношение согласованности: 0,022.

Влияние подкритериев на критерий «Решение задач экологии и охраны окружающей среды» определяет матрица (табл. 5).

Собственный вектор матрицы: $(0,203; 0,326; 0,141; 0,113; 0,215)^T$.

Собственное значение матрицы: $\lambda_{\max} = 5,48$. Индекс согласованности: 0,12. Отношение согласованности: 0,107. «Подтянуть» индекс согласованности до нормы можно уточнением коэффициентов матрицы.

Таблица 2

**Влияние подкритериев на критерий
«Конкурентоспособность, потенциал импортозамещения проектной продукции»**

	Профессиональный уровень, опыт проектной команды	Производственное обоснование, наличие сырья, материалов	Наличие научно-технического и технологического задела и его существенность	Обоснованность плана-графика, сроков выхода на серийное производство и окупаемости	Обоснованность и достаточность запрашиваемой субсидии
Профессиональный уровень, опыт проектной команды	1	1/2	1/2	1	1/3
Производственное обоснование, наличие сырья, материалов	2	1	3	2	2
Наличие научно-технического и технологического задела и его существенность	2	1/3	1	2	1/2
Обоснованность плана-графика, сроков выхода на серийное производство и окупаемости	1	1/2	1/2	1	1
Обоснованность и достаточность запрашиваемой субсидии	3	1/2	2	1	1

Таблица 3

Влияние подкритериев на критерий «Степень рисков проекта»

	Профессиональный уровень, опыт проектной команды	Производственное обоснование, наличие сырья, материалов	Наличие научно-технического и технологического задела и его существенность	Обоснованность плана-графика, сроков выхода на серийное производство и окупаемости	Обоснованность и достаточность запрашиваемой субсидии
Профессиональный уровень, опыт проектной команды	1	1/3	1/3	1/2	1
Производственное обоснование, наличие сырья, материалов	3	1	1/2	1	1
Наличие научно-технического и технологического задела и его существенность	3	2	1	1	1
Обоснованность плана-графика, сроков выхода на серийное производство и окупаемости	2	1	1	1	2
Обоснованность и достаточность запрашиваемой субсидии	1	1	1	1/2	1

Таблица 4

**Влияние подкритериев на критерий
«Новизна решений относительно российского и мирового уровней»**

	Профессиональный уровень, опыт проектной команды	Производственное обоснование, наличие сырья, материалов	Наличие научно-технического и технологического задела и его существенность	Обоснованность плана-графика, сроков выхода на серийное производство и окупаемости	Обоснованность и достаточность запрашиваемой субсидии
Профессиональный уровень, опыт проектной команды	1	2	2	3	1
Производственное обоснование, наличие сырья, материалов	1/2	1	1	1	1/2
Наличие научно-технического и технологического задела и его существенность	1/2	1	1	1	1/2
Обоснованность плана-графика, сроков выхода на серийное производство и окупаемости	1/3	1	1	1	1
Обоснованность и достаточность запрашиваемой субсидии	1	2	2	1	1

Таблица 5

Влияние подкритериев на критерий «Решение задач экологии и охраны окружающей среды»

	Профессиональный уровень, опыт проектной команды	Производственное обоснование, наличие сырья, материалов	Наличие научно-технического и технологического задела и его существенность	Обоснованность плана-графика, сроков выхода на серийное производство и окупаемости	Обоснованность и достаточность запрашиваемой субсидии
Профессиональный уровень, опыт проектной команды	1	1/ 2	2	3	1/2
Производственное обоснование, наличие сырья, материалов	2	1	4	2	1
Наличие научно-технического и технологического задела и его существенность	1/2	1/4	1	2	1
Обоснованность плана-графика, сроков выхода на серийное производство и окупаемости	1/3	1/2	1/2	1	1
Обоснованность и достаточность запрашиваемой субсидии	2	1	1	1	1

Выполнив объединение полученных векторов приоритетов в матрицы приоритетов, определяют один окончательный вектор приоритетов для нижнего уровня относительно вершины иерархии в виде матричного произведения. Искомый результирующий вектор приоритетов подкритериев: $(0,188; 0,269; 0,166; 0,147; 0,223)^T$. Первые три места по значимости подкритериев проекта распределились так: производственная обоснованность, наличие сырья, материалов; обоснованность запрашиваемой субсидии для реализации проекта; профессиональный уровень, опыт проектной команды. Найденные коэффициенты могут быть затем применены для дальнейшей оценки конкретных альтернатив.

Усилим значимость критерия рисков проекта согласно следующей матрице парных сравнений критериев (табл. 6).

Таблица 6

Матрица парных сравнений критериев

	Конкурентоспособность, потенциал импортозамещения	Степень рисков проекта	Новизна решений относительно российского и мирового уровня	Решение задач экологии и охраны окружающей среды
Конкурентоспособность, потенциал импортозамещения	1	1/2	2	1
Степень рисков проекта	2	1	4	2
Новизна решений относительно российского и мирового уровня	1/2	1/4	1	1/2
Решение задач экологии и охраны окружающей среды	1	1/2	2	1

Собственный вектор матрицы: $(0,222; 0,444; 0,111; 0,222)^T$.

Собственное значение матрицы: $\lambda_{\max} = 4$. Результирующий вектор приоритетов подкритериев достижения цели: $(0,151; 0,256; 0,205; 0,183; 0,199)^T$. Первые три места по значимости подкритериев распределились так: производственная обоснованность, наличие сырья, материалов; наличие научно-технического и технологического задела и его существенность для реализации проекта; обоснованность и достаточность запрашиваемой субсидии. Можно предположить, что полученное распределение отвечает в большей мере цели реализации проекта с меньшим риском. Приведенные конкретные оценки являются специфическими для каждого эксперта.

Заключение

Метод аналитической иерархии позволяет выполнить формализацию научно-технической экспертизы и получить числовые оценки важности сравниваемых альтернатив. Результат формализации определяется выстроенной иерархией экспертизы и суждениями эксперта по парным сравнениям. Сравнимые элементы иерархии при оценке альтернатив научно-технической экспертизы являются неоднородными и трудносопоставимыми. Для повышения качества суждений формулировки элементов иерархии должны позволить эксперту адекватно и точно выразить свое мнение в отношении сравниваемых элементов.

Результирующий вектор приоритетов позволяет ранжировать альтернативы, а также судить о разбросе интегральных оценок альтернатив. Задача оценки облегчается тем, что эксперту предлагается сосредоточить внимание на попарном сравнении, а не на множествах в целом, и тем самым выразить силу предпочтений сравниваемых объектов и элементов сравнения по принятой шкале измерений. Это существенно при увеличении числа сравниваемых объектов.

Матричный анализ позволяет проследить логику рассуждений эксперта, оценить влияние отдельных оценок на конечный результат и их согласованность и при необходимости внести коррекцию. Выполнение требований транзитивности и количественной однородности числовых оценок матриц парных сравнений достигается путем «механического» согласования по известным методикам, однако при этом возникает опасность искажения результатов сравнения. Конечный результат экспертной оценки проявляет чувствительность как к изменениям этой схемы, так и к изменениям в попарных сравнениях. Как показано в работе [1], обратнo-симметричные матрицы в случае согласованности создают устойчивые собственные векторы при малых возмущениях.

Применению метода способствует уже отработанная на практике система научно-технической экспертизы, которая в значительной степени отвечает требованию независимости элементов в каждой группе иерархии. В пользу метода также говорят сложившиеся подходы к выбору критериев, разработанные компьютерные реализации метода. Метод может быть использован для поддержки принятия решений по отбору научно-технических проектов, в частности путем установления «проходного балла» и создания тем самым своеобразного фильтра для поступающих заявок. При необходимости учета мнений нескольких экспертов могут быть использованы геометрические средние как на уровне собственных векторов, так и на уровне матриц парных сравнений. В целом метод может способствовать автоматизации научно-технической экспертизы.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2022 г. № 075-01615-22-05.

Список литературы

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. М.: Радио и связь, 1993. 315 с.
2. Хорн. Р., Джонсон Ч. Матричный анализ / пер. с англ. М.: Мир, 1989. 655 с.
3. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. М.: Наука, 1996. 208 с.
4. Сайт Фонда развития промышленности РФ. URL: <http://frprf.ru> (дата обращения: 19.09.2022).

Reference

1. Saati T. (1993) *Prinyatie resheniy. Metod analiza ierarkhiy* [Decision-making. The Analytic Hierarchy Process] *Radio i svyaz* [Radio and Communications]. Moscow: P. 315.
2. Horn. R., Johnson Ch. (1989) *Matrichnyy analiz* [Matrix analysis] *Per. s angl.* [Translation from English] *Mir* [Mir]. Moscow. P. 655.
3. Larichev O.I., Moshkovich E.M. (1996) *Kachestvennyye metody prinyatiya resheniy* [Qualitative methods of decision-making] *Nauka* [Nauka]. Moscow. P. 208.
4. *Sayt Fonda razvitiya promyshlennosti RF* [Website of the Industrial Development Fund of the Russian Federation]. Available at: <http://frprf.ru> (date of access: 19.09.2022).

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЗАТРАТ НА НИОКР ВЕДУЩИХ МИРОВЫХ КОМПАНИЙ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ КОРОНАВИРУСА

М.В. Сергеев, гл. аналитик ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук,

mvsergeev@extech.ru

И.М. Сергеев, инж. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *imsergeev@extech.ru*

Рецензент: В.В. Гассий, д-р экон. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», *vgassiy@mail.ru*

В статье приведены результаты анализа динамики расходов на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) ведущих мировых компаний в период 2017–2021 гг. Отбор компаний для исследования проводился на основе статистических данных авторитетных международных организаций. Исследованы данные по затратам на НИОКР ключевых мировых компаний, оказывающих наибольшее влияние на научно-технический прогресс, сделаны выводы относительно изменения динамики их затрат на НИОКР за обозначенный период.

Ключевые слова: международные компании, расходы на НИОКР, динамика затрат, коронакризис.

ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF R&D COSTS OF THE WORLD'S LEADING COMPANIES DURING THE CORONAVIRUS PANDEMIC

M.V. Sergeev, Chief Analyst, SRI FRCEC, Doctor of Engineering,

mvsergeev@extech.ru

I.M. Sergeev, Engineer, SRI FRCEC, *imsergeev@extech.ru*

The article presents the results of the analysis of the dynamics of expenses on research and development (R&D) of the world's leading companies in the period of 2017–2021. The selection of companies for the study was carried out on the basis of statistical data from reputable international organizations. The data on R&D costs of key global companies that have the greatest impact on scientific and technological progress are studied, conclusions are drawn regarding changes in the dynamics of their R&D costs over the designated period.

Keywords: international companies, R&D expenses, cost dynamics, coronacrisis.

Введение

Ежегодно ведущие аналитические центры публикуют доклады и аналитические отчеты, посвященные различным вопросам социально-экономического и научно-технического развития (Global Innovation Index, UNESCO и т.д.). Внимание этих исследований преимущественно сфокусировано на анализе деятельности как государств, так и частных организаций, в том числе в области инноваций.

Рейтинги, по которым оценивается успешность деятельности компаний, как правило, базируются на их отчетных финансовых показателях за определенный период, преимущественно по объему капитализации и прибыли (Financial Times, Forbes, Fortune Global и др.). Топовые позиции в подобных рейтингах по вполне понятным причинам занимают транснациональные корпорации (ТНК) (см. данные рейтингов Financial Times 500, Forbes 2000, Fortune Global 500 в табл. 1–6).

Однако рейтинги, посвященные оценке инновационной деятельности компаний (The Global Innovation 1000, Boston Consulting Group Top 50 и др.), успешность ТНК оценивают несколько иначе, что вполне закономерно. Во-первых, в рейтингах компании ранжируются по разным показателям, а во-вторых, в части рейтингов (например, Boston Consulting Group Top 50 [12]) для оценки используются не только статистические данные с их известной долей погрешности, но и «экспертные мнения групп специалистов», квалификация которых ввиду непрозрачности процедуры их отбора неочевидна.

Наличие опубликованных рейтингов, опирающихся на статистические данные, предоставляет возможность анализировать деятельность государств и частных организаций за определенный период, в частности оценить степень влияния дестабилизирующего фактора пандемии коронавируса на инновационную активность ведущих компаний.

Постановка задачи исследования

Настоящее исследование ставит своей целью определить, каким образом изменилась доля затрат на НИОКР успешных компаний в периоды спада мировой экономики, в частности в пандемию коронавируса. В этой работе авторами на основе собранных данных выделены успешные мировые компании, которые активно принимают участие в инновационной деятельности и являются драйверами научно-технического прогресса.

Для оценки подобного участия аналитические агентства используют разные методики. Один из показателей оценки активности в научной области государств и частных компаний — индикатор валовых внутренних расходов на НИОКР (Gross domestic expenditure on R&D, GERD), отражающий затраты на научные исследования и разработки государственных и частных организаций (коммерческих и некоммерческих типов), образовательных организаций высшего образования и научных учреждений [1].

Известно [2], что в целом на уровне развитых государств наибольший вклад в развитие науки и техники вносят страны, в которых доля вложений со стороны частных организаций в GERD составляет примерно $\frac{2}{3}$ общего вклада, а остальную долю финансирует государство. Именно организации частного сектора вкладывают значительные средства в науку и генерацию новых знаний. Доля вложений средств в науку в разных странах со стороны бизнеса, государства и других организаций варьируется. Так, в США показатель GERD составляет 2,5 % общего уровня ВВП, а доля финансирования НИОКР со стороны частных организаций США — до 60 % всех средств [2]. Отечественные источники [3] отмечают, что в Российской Федерации доля финансирования затрат на НИОКР со стороны бизнеса составляет $\frac{1}{3}$ общего объема затрат на НИОКР.

Тем не менее наличие данных по доле GERD в экономике страны не является достаточным условием для анализа действительности в области финансирования научных исследований и опытно-конструкторских разработок со стороны частных организаций, однако данный показатель позволяет определить общие тенденции финансирования НИОКР на межстрановом уровне.

Индикатором, позволяющим более детально оценивать вовлеченность организаций в научную деятельность, является динамика затрат на НИОКР (R&D intensity). Данный показатель измеряется как доля выручки компании (отношение количества средств компании, выделенных на НИОКР, к показателю общей прибыли за текущий год).

Исследование проводилось в два этапа. На первом этапе проведен отбор компаний для последующей оценки их инновационной деятельности в период коронакризиса. Для этого был определен круг рейтингов, опирающихся в своих оценках на количественные данные статистических отчетов: Financial Times 500, Forbes 2000, Fortune Global 500. Далее из каждого рейтинга было выбрано по 20 топовых компаний. Использовались данные начала века и данные предпандемийного периода, проанализирована инновационная активность компаний, устойчиво находящихся в топе соответствующего ранжирования с учетом их отраслевой принадлежности. На основе проведенного анализа из всех трех рейтингов была выделена группа из 15 успешных компаний для исследований второго этапа.

На втором этапе исследования для выделенных 15 компаний на основе информации рейтинга The Global Innovation 1000, оперирующего статистическими данными 1000 компаний, за 2017–2021 гг. были проанализированы затраты на НИОКР в абсолютных значениях и в виде относительных показателей.

Выбор компаний для исследования

В рамках данного исследования авторы взяли данные об экономической и инновационной деятельности из разных статистических сборников и рейтингов, таких как Financial Times 500, Forbes 2000, Fortune Global 500, The Global Innovation Index.

На начальном этапе исследования проанализированы первые три вышеперечисленных рейтинга на предмет изменения структуры лидирующих ТНК за долгосрочный промежуток времени (15–20 лет). Оценивалась индустрия, в которой задействована компания, — это условие прежде всего необходимо для оценки качественного анализа инновационной деятельности мировых компаний.

Оценка по рыночной капитализации

В табл. 1 и 2 представлены данные рейтинга Financial Times 500 за 2000 и 2015 гг. Этот рейтинг, ежегодно публикуемый газетой Financial Times, отражает изменение состояния корпораций за текущий год. Ранжирование списка происходит по признаку рыночной капитализации компании вместе с упоминанием сектора экономики, в котором она функционирует, а также с указанием страны, где расположен ее головной офис [4].

Таблица 1

Топовые позиции рейтинга Financial Times 500 за 2000 г.
(оценка по рыночной капитализации)

№	Название компании	Страна	Индустрия
1	Microsoft	США	Программное обеспечение
2	General Electric	США	Технологии, техника
3	NTT DoCoMo	Япония	Мобильные технологии
4	Cisco Systems	США	Телекоммуникации
5	Walmart	США	Розничная торговля
6	Intel	США	Электроника
7	NTT	Япония	Телекоммуникации
8	ExxonMobil	США	Нефть и газ
9	Lucent Technologies	США	Телекоммуникации
10	Deutsche Telekom	Германия	Телекоммуникации
11	Nokia	Финляндия	Электроника, телекоммуникации
12	Royal Dutch Shell	Нидерланды	Нефть и газ
13	IBM	США	Информационные технологии
14	BP Amoco	Великобритания	Нефть и газ
15	Toyota Motor	Япония	Автомобилестроение
16	America Online	США	Программное обеспечение
17	Citigroup	США	Финансовые услуги
18	AT&T	США	Телекоммуникации
19	American International Group	США	Страхование
20	Merck	США	Фармацевтика

Источник: FT Global 500, 2001 г.

Таблица 2

**Топовые позиции рейтинга Financial Times 500 за 2015 г.
(оценка по рыночной капитализации)**

№	Название компании	Страна	Индустрия
1	Apple Inc.	США	Электроника
2	ExxonMobil	США	Нефть и газ
3	Berkshire Hathaway	США	Страхование
4	Google	США	Интернет
5	Microsoft	США	Программное обеспечение
6	PetroChina	Китай	Нефть и газ
7	Wells Fargo	США	Финансовые услуги
8	Johnson & Johnson	США	Фармацевтика
9	Industrial & Commercial Bank of China	Китай	Финансовые услуги
10	Novartis	Швейцария	Фармацевтика
11	China Mobile	Китай	Телекоммуникации
12	Walmart	США	Розничная торговля
13	General Electric	США	Технологии, техника
14	Nestle	Швейцария	Пищевая промышленность
15	Toyota Motor	Япония	Автомобилестроение
16	Roche	Швейцария	Фармацевтика
17	JP Morgan Chase	США	Финансовые услуги
18	Procter & Gamble	США	Потребительские товары
19	Samsung Electronics	Южная Корея	Электроника
20	Pfizer	США	Фармацевтика

Источник: FT Global 500, 2016 г.

По данным, представленным Financial Times, можно отметить, что в 2000 г. успешными компаниями были те, которые преимущественно были заняты в области технологий и телекоммуникаций, электроники, разработки программного обеспечения, а также компании, которые занимались розничной торговлей, разработкой и продажей нефтяной продукции, производством автомобилей и запчастей к ним. В целом именно данные индустрии, за исключением нефтяной промышленности и ритейлинга, являются драйверами развития научно-технической отрасли, так как деятельность данных компаний построена вокруг результатов научной деятельности и тесно связана с повседневной практикой бизнеса.

Таким образом, результаты научных исследований коммерциализируются и направляются на создание новых товаров и услуг, базирующихся на новейших технологиях. Однако неправильно утверждать, что нефтяные компании не принимают никакого участия в развитии науки и технологий. Важно отметить, что большие показатели капитализации нефтяных компаний обеспечиваются благодаря высокому спросу и относительно низким ценам на сырьевые ресурсы, что позволяет им занимать лидирующие позиции в подобных рейтингах. В то же время развитие технологий в подобных отраслях прежде всего направлено не на улучшение качества жизни человека, а по большей части на увеличение эффективности своих производственных мощностей.

Отметим, что по прошествии значительного промежутка времени структура лидирующих компаний в рейтинге Financial Times существенно изменилась. К 2015 г. в нем больше ли-

дирующих строчек заняли компании, занятых в области фармацевтики, финансовых услуг и страховании, розничной торговли и потребительских товаров. Тем не менее в рейтинге по-прежнему присутствуют компании, занятые в области технологий, электроники и программного обеспечения (ПО), тяжелой промышленности. В целом подобная трансформация рейтинга никак не связана с замедлением или ростом развития технологического прогресса. Представленные в рейтинге компании, безусловно, осуществляют свой вклад в развитие науки и техники.

Для отображения более объективной картины изменения структуры лидирующих компаний в долгосрочном периоде стоит обратиться к данным других статистических сборников.

Оценка по размеру выручки

Другим рейтингом, который позволит отследить тренды развития, является рейтинг Fortune Global 500, публикуемый журналом Fortune. Данный рейтинг составляется на основе деятельности 500 корпораций и ранжируется по объемам прибыли [5]. В табл. 3 и 4 представлены данные этого рейтинга за 2000 и 2020 гг. соответственно.

В табл. 3, ранжирующей компании по размеру выручки, в 2000 г. представлено больше всего автомобильных корпораций. Компаний, функционирующих в области технологий и телекоммуникаций, в рейтинге представлена лишь малая часть. В остальном позиции занимают компании, которые оперируют в третичном секторе экономики.

Таблица 3

**Топовые позиции рейтинга Fortune Global 500 за 2000 г.
(оценка по размеру выручки)**

№	Название компании	Страна	Индустрия
1	General Motors	США	Автомобилестроение
2	Walmart	США	Розничная торговля
3	ExxonMobil	США	Нефть и газ
4	Ford Motor	США	Автомобилестроение
5	DaimlerChrysler	Германия	Автомобилестроение
6	Mitsui & Co.	Япония	Логистика
7	Mitsubishi	Япония	Автомобилестроение
8	Toyota Motor	Япония	Автомобилестроение
9	General Electric	США	Технологии, техника
10	Itochu	Япония	Многоотраслевая компания
11	Royal Dutch Shell	Нидерланды	Нефть и газ
12	Sumitomo	Япония	Оптовая торговля
13	Nippon Telegraph & Telephone	Япония	Телекоммуникации
14	Marubeni	Япония	Оптовая торговля
15	AXA	Франция	Страхование
16	IBM	США	Информационные технологии
17	BP Amoco	Великобритания	Нефть и газ
18	Citigroup	США	Финансовые услуги
19	Volkswagen	Германия	Автомобилестроение
20	Nippon Life Insurance	Япония	Страхование

Источник: Fortune Global 500, 2001 г.

Таблица 4

**Топовые позиции рейтинга Fortune Global 500 за 2020 г.
(оценка по размеру выручки)**

№	Название компании	Страна	Индустрия
1	Walmart	США	Розничная торговля
2	Sinopec Group	Китай	Энергетика, химия
3	State Grid	Китай	Электроэнергетика
4	China National Petroleum	Китай	Нефть и газ
5	Royal Dutch Shell	Нидерланды	Нефть и газ
6	Saudi Aramco	Саудовская Аравия	Нефть и газ
7	Volkswagen	Германия	Автомобилестроение
8	BP	Великобритания	Нефть и газ
9	Amazon.com, Inc.	США	Электроника, интернет
10	Toyota Motor	Япония	Автомобилестроение
11	ExxonMobil	США	Нефть и газ
12	Apple Inc.	США	Электроника
13	CVS Health	США	Розничная торговля
14	Berkshire Hathaway	США	Страхование
15	United Health Group	США	Медицинское страхование
16	McKesson	США	Розничная торговля, фармацевтика
17	Glencore	Швейцария	Оптовая торговля
18	China State Construction	Китай	Строительство
19	Samsung Electronics	Южная Корея	Электроника
20	Daimler	Германия	Автомобилестроение

Источник: Fortune Global 500, 2021 г.

В 2020 г. лидирующие места занимают компании, функционирующие в разных областях: от розничной торговли до нефтегазовой и тяжелой промышленности. Состав компаний, род деятельности которых отличается от рода деятельности компаний из аналогичного рейтинга за 2000 г., поменялся существенно: в рейтинге 2020 г. представлены компании из таких сфер, как медицинское страхование и строительство.

Оценка по выручке, чистой прибыли, активам и рыночной капитализации

Ежегодный рейтинг Forbes 2000 представляет список 2000 успешных и крупнейших компаний мира по таким показателям, как объем выручки, чистая прибыль, активы и рыночная капитализация [6]. В табл. 5 и 6 представлены данные рейтинга Forbes 2000 за 2010 и 2020 гг. соответственно.

Согласно данным Forbes наиболее успешными компаниями в 2010 г. были компании, занятые в области финансовых услуг и нефтегазовой промышленности. Практически не представлены компании, занятые в области технологий и телекоммуникаций, электроники и ПО, в отраслях тяжелой промышленности. Подобный тренд, вероятнее всего, говорит о том, что в указанном году наиболее успешными компаниями становились те, кто занимались продажей товаров и оказанием услуг.

В 2020 г. лидирующие позиции преимущественно заняли компании, функционирующие в области финансовых услуг. В целом по индустриям финансовые компании заняли больше лидирующих позиций, чем компании из других секторов. Компании, функционирующие в технологичных отраслях, в данном рейтинге занимают лишь малую часть лидирующих

позиций. За прошедший период сложился тренд, при котором компании финансового сектора испытывают экономический рост и повышают свои объемы капитализации.

Таблица 5

**Топовые позиции рейтинга Forbes 2000 за 2010 г.
(оценка по выручке, чистой прибыли, активам и рыночной капитализации)**

№	Название компании	Страна	Индустрия
1	JP Morgan Chase	США	Финансовые услуги
2	General Electric	США	Технологии, техника
3	Bank of America	США	Финансовые услуги
4	ExxonMobil	США	Нефть и газ
5	ICBC	Китай	Финансовые услуги
6	Banco Santander	Испания	Финансовые услуги
7	Wells Fargo	США	Финансовые услуги
8	HSBC Holdings	Великобритания	Финансовые услуги
9	Royal Dutch Shell	Нидерланды	Нефть и газ
10	BP	Великобритания	Нефть и газ
11	BNP Paribas	Франция	Финансовые услуги
12	PetroChina	Китай	Нефть и газ
13	AT&T	США	Телекоммуникации
14	Wal-Mart Stores	США	Розничная торговля
15	Berkshire Hathaway	США	Финансовые услуги
16	Gazprom	Россия	Нефть и газ
17	China Construction Bank	Китай	Финансовые услуги
18	Petrobras-Petróleo Brasil	Бразилия	Нефть и газ
19	Total	Франция	Нефть и газ
20	Chevron	США	Нефть и газ

Источник: Forbes, 2000, 2010 гг.

Проведенный анализ информации (табл. 1–6) об успешных в финансовом отношении компаниях в периоды относительной стабильности позволил очертить круг тех из них, которые подкрепляют свой высокий рейтинг достижениями на инновационном поле деятельности (табл. 7).

Подводя итоги данной части исследования, возможно сделать следующие выводы: 1) составы ведущих компаний в мировых рейтингах меняются, однако научно-технический прогресс не стоит на месте, не имеет значения, какими объемами прибыли располагает компания; 2) компании из некоторых сфер (финансовый сектор и нефтегазовая промышленность) в ранее упомянутых рейтингах успешны в плане генерации прибыли, однако их деятельность в области инноваций не является целесообразной.

Динамика затрат на НИОКР ведущих компаний

На данном этапе исследования логично обратиться к иным рейтингам, имеющим прямое отношение к предмету исследования. Рейтинг The Global Innovation 1000 составлен из «высокоэффективных новаторов» — тех компаний, которые превзошли свои отраслевые группы по семи ключевым показателям финансового успеха за предыдущие пять лет, в то же время тратя меньше денег на исследования и разработки в процентах от продаж. Его авторы отмечают, что долгосрочная корреляция между суммой денег, которую компания тратит на НИОКР, и ее общими финансовыми показателями, отсутствует — важно умело оперировать своими финансовыми и человеческими ресурсами для создания новых продуктов и услуг [7].

Таблица 6

**Топовые позиции рейтинга Forbes 2000 за 2020 г.
(оценка по выручке, чистой прибыли, активам и рыночной капитализации)**

№	Название компании	Страна	Индустрия
1	ICBC	Китай	Финансовые услуги
2	China Construction Bank	Китай	Финансовые услуги
3	JPMorgan Chase	США	Финансовые услуги
4	Berkshire Hathaway	США	Финансовые услуги
5	Agricultural Bank of China	Китай	Финансовые услуги
6	Saudi Aramco	Саудовская Аравия	Нефть и нефтехимия
7	Ping An Insurance Group	Китай	Страхование
8	Bank of America	США	Финансовые услуги
9	Apple Inc.	США	Электроника
10	Bank of China	Китай	Финансовые услуги
11	AT&T	США	Телекоммуникации
12	Toyota Motor	Япония	Автомобилестроение
13	Alphabet Inc.	США	Многоотраслевая компания
14	ExxonMobil	США	Нефть и газ
15	Microsoft	США	Программное обеспечение
16	Samsung Electronics	Южная Корея	Электроника
17	Wells Fargo	США	Финансовые услуги
18	Citigroup	США	Финансовые услуги
19	Walmart	США	Розничная торговля
20	Verizon Communications	США	Телекоммуникации

Источник: Forbes, 2000, 2021 гг.

Таблица 7

Компании, отобранные для дальнейшего анализа инновационной деятельности

Название компании	Страна	Индустрия
Amazon.com, Inc.	США	Интернет и прямая розничная торговля
Alphabet Inc.	США	Интернет – программное обеспечение и услуги
Volkswagen	Германия	Автомобилестроение
Samsung	Южная Корея	Электроника
Intel	США	Электроника
Microsoft	США	Программное обеспечение
Apple Inc.	США	Электроника
Roche	Швейцария	Фармацевтика
Johnson & Johnson	США	Фармацевтика
Merck	США	Фармацевтика
Toyota	Япония	Автомобилестроение
Novartis	Швейцария	Фармацевтика
Ford Motor	США	Автомобилестроение
Facebook	США	Интернет – программное обеспечение и услуги
Pfizer Inc.	США	Фармацевтика

Ниже представлены три сводные табл. 8–10, созданные на основе исследования The Global Innovation 1000 за 2018 г. и дополненные данными о затратах на НИОКР, динамике этих затрат (выражена в процентах) и общей прибыли за три разных года (2017, 2019, 2021 гг.). Величины общих доходов и расходов на НИОКР, представленные в табл. 8 и 9, выражены в миллиардах долларов США (обменный курс отчета о доходах и расходах).

Таблица 8

**Расходы на НИОКР наиболее инновационных компаний
(2017, 2019, 2021 гг.), млрд долл. США**

№	Название компании	Страна	2017 г.	2019 г.	2021 г.
1	Amazon.com, Inc.	США	22,62	35,93	56,05
2	Alphabet Inc.	США	16,23	26,01	31,56
3	Volkswagen	Германия	15,77	15,07	16,31
4	Samsung	Южная Корея	15,31	18,8	17 49
5	Intel Corporation	США	13,10	13,36	15,19
6	Microsoft	США	12,29	16,87	20,7
7	Apple Inc.	США	11,58	16,21	21,91
8	Roche Holding AG	Швейцария	10,80	12,85	14,8
9	Johnson & Johnson	США	10,55	11,35	14,71
10	Merck & Co., Inc.	США	10,21	9,72	12,24
11	Toyota Motor	Япония	10,02	7,76	9,87
12	Novartis AG	Швейцария	8,51	9,40	9,5
13	Ford Motor	США	8,00	7,4	7,6
14	Facebook, Inc.	США	7,75	13,6	24,6
15	Pfizer Inc.	США	7,66	8,38	13,8

Таблица 9

**Величина общего дохода наиболее инновационных компаний
(2017, 2019, 2021 гг.), млрд долл. США**

№	Название компании	Страна	2017 г.	2019 г.	2021 г.
1	Amazon.com, Inc.	США	177,87	280,52	469,822
2	Alphabet Inc.	США	110,86	161,85	257,637
3	Volkswagen	Германия	260,74	282,94	296,012
4	Samsung	Южная Корея	224,27	198,03	232,8
5	Intel Corporation	США	62,76	71,96	79,02
6	Microsoft	США	89,95	125,50	168,088
7	Apple Inc.	США	229,23	260,17	365,82
8	Roche Holding AG	Швейцария	57,20	64,16	72,046
9	Johnson & Johnson	США	76,45	82,05	93,77
10	Merck & Co., Inc.	США	40,12	39,12	48,7
11	Toyota Motor	Япония	259,85	272,03	255,817
12	Novartis AG	Швейцария	50,14	48,67	51,6
13	Ford Motor	США	156,78	155,90	136
14	Facebook, Inc.	США	40,65	70,69	117,9
15	Pfizer Inc.	США	52,55	52,55	81,28

Таблица 10

**Динамика затрат на НИОКР наиболее инновационных компаний
(2017, 2019, 2021 гг.), %**

№	Название компании	Страна	2017 г.	2019 г.	2021 г.
1	Amazon.com, Inc.	США	12,7	12,8	11,93
2	Alphabet Inc.	США	14,6	16	12,25
3	Volkswagen	Германия	6,04	5,3	5,51
4	Samsung	Южная Корея	6,8	9,4	7,73
5	Intel Corporation	США	20,9	18,5	19,22
6	Microsoft	США	13,7	13,4	12,31
7	Apple Inc.	США	5,1	6,2	5,99
8	Roche Holding AG	Швейцария	18,9	20	20,54
9	Johnson & Johnson	США	13,8	13,8	15,69
10	Merck & Co., Inc.	США	25,4	24,8	25,13
11	Toyota Motor	Япония	3,9	2,8	3,86
12	Novartis AG	Швейцария	17,0	19,3	18,41
13	Ford Motor	США	5,1	4,7	5,59
14	Facebook, Inc.	США	19,1	19,2	20,87
15	Pfizer Inc.	США	14,6	15,9	16,98

Отмечая общие тенденции изменчивости затрат на НИОКР, можно сделать следующие выводы. Изменчивость динамики интенсивности затрат на НИОКР за 2019 и 2021 гг. довольно неоднородна: где-то наблюдается ее рост, а где-то — падение, в среднем этот показатель составляет от 15 до 25 %.

Однако стоит отметить, что подобные тренды связаны с изменением пропорции затрат на исследования и общей выручки компании за год. Уровень интенсивности затрат в 2021 г. остался прежним по отношению к 2017 и 2019 гг., за некоторыми исключениями (Alphabet Inc., Novartis AG, Pfizer Inc.). R&D intensity в данном случае является объективным показателем того, сколько средств крупные частные компании тратят на научные исследования. Сопоставив данные, можно сделать вывод, что за три представленных года (2017, 2019, 2021 гг.) картина финансирования научных исследований и разработок крупными ТНК остается практически неизменной в процентном соотношении.

Каждая компания вкладывает средства на НИОКР в том объеме, который она может себе позволить и который ей необходим. Данный фактор стоит учитывать при сопоставлении показателей расходов на НИОКР (компании стараются избегать малообоснованных расходов).

Помимо этого, среди причин изменения сумм на научные исследования можно выделить следующие: пандемия коронавируса и последующий за ней социально-экономический кризис, рост и падение спроса на ту или иную продукцию и другие общие причины. Пандемия коронавируса в 2020–2021 гг. и вытекающий из нее коронакризис стали поистине беспрецедентными явлениями, которые затронули все отрасли экономики без исключения, в том числе и научно-техническую сферу. Тем не менее при сопоставлении показателей затрат на НИОКР и прибыли компании можно констатировать, что общая картина финансирования научных исследований и разработок ТНК остается практически неизменной.

Список литературы

1. Glossary: Gross domestic expenditure on R&D (GERD) // Eurostat. URL: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Gross_domestic_expenditure_on_R_%26_D_\(GERD\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Gross_domestic_expenditure_on_R_%26_D_(GERD)) (дата обращения: 25.10.2022).
2. Global Investments in R&D // UNESCO Institute for Statistics, June 2020. № 59. P. 2–9.
3. Шепелев Г.В. О финансировании науки государством и бизнесом (межстрановые сопоставления) // Управление наукой: теория и практика. 2021. Т. 3. № 2. С. 15–39.
4. The FT Global 500 // Financial Times, June 2007 // URL: <https://www.ft.com/content/32e07f66-22c5-11dc-ac53-000b5df10621> (дата обращения: 25.10.2022).
5. Fortune 500 // Fortune. URL: <https://fortune.com/fortune500> (дата обращения: 25.10.2022).
6. The Global 2000 // Forbes, May 2022. URL: <https://www.forbes.com/lists/global2000/?sh=3d4f187e5ac0> (дата обращения: 25.10.2022).
7. The Global Innovation 1000 study // Strategy, 2018. URL: <https://www.strategyand.pwc.com/gx/en/insights/innovation1000.html> (дата обращения: 25.10.2022).
8. Statista. URL: <https://www.statista.com> (дата обращения: 25.10.2022).
9. Business of Apps. URL: <https://www.businessofapps.com> (дата обращения: 25.10.2022).
10. Macrotrends. URL: <https://www.macrotrends.net> (дата обращения: 25.10.2022).
11. Wall Street Journal Markets. URL: <https://www.wsj.com/market-data/quotes/MSFT/financials/annual/income-statement> (дата обращения: 25.10.2022).
12. Ranked: The Most Innovative Companies in 2021 // Visual Capitalist. URL: <https://www.visualcapitalist.com/ranked-the-most-innovative-companies-in-2021> (дата обращения: 25.10.2022).

References

1. Glossary: Gross domestic expenditure on R&D (GERD). Eurostat. Available at: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Gross_domestic_expenditure_on_R_%26_D_\(GERD\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Gross_domestic_expenditure_on_R_%26_D_(GERD)) (date of access: 25.10.2022).
2. Global Investments in R&D. UNESCO Institute for Statistics, June 2020. No. 59. P. 2–9.
3. Shepelev G.V. (2021) *O finansirovanii nauki gosudarstvom i biznesom (mezhsranovye sopostavleniya)* [On the financing of science by the state and business (cross-country comparisons)] *Upravlenie naukoy: teoriya i praktika* [Management of science: theory and practice]. Vol. 3. No. 2. P. 15–39.
4. The FT Global 500. Financial Times, June 2007. Available at: <https://www.ft.com/content/32e07f66-22c5-11dc-ac53-000b5df10621> (date of access: 25.10.2022).
5. Fortune 500. Fortune. Available at: <https://fortune.com/fortune500> (date of access: 25.10.2022).
6. The Global 2000. Forbes, May 2022. Available at: <https://www.forbes.com/lists/global2000/?sh=3d4f187e5ac0> (date of access: 25.10.2022).
7. The Global Innovation 1000 study. Strategy, 2018. Available at: <https://www.strategyand.pwc.com/gx/en/insights/innovation1000.html> (date of access: 25.10.2022).
8. Statista. Available at: <https://www.statista.com> (date of access: 25.10.2022).
9. Business of Apps. Available at: <https://www.businessofapps.com> (date of access: 25.10.2022).
10. Macrotrends. Available at: <https://www.macrotrends.net> (date of access: 25.10.2022).
11. Wall Street Journal Markets. Available at: <https://www.wsj.com/market-data/quotes/MSFT/financials/annual/income-statement> (date of access: 25.10.2022).
12. Ranked: The Most Innovative Companies in 2021. Visual Capitalist. Available at: <https://www.visualcapitalist.com/ranked-the-most-innovative-companies-in-2021> (date of access: 25.10.2022).

ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАЛИЗАЦИИ КРУПНЫХ НАУЧНЫХ ПРОЕКТОВ ПО ПРИОРИТЕТНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

С.П. Юркевичюс, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук, доцент, jursp@extech.ru

А.Е. Гриценко, зам. нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук, gritsenkoae@extech.ru

Рецензент: В.И. Соловьев, д-р экон. наук, декан, ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», visoloviev@yandex.ru

В статье приведен обзор результатов реализации в 2021 г. шести крупных научных проектов в области информационно-телекоммуникационных систем по приоритетным направлениям научно-технологического развития, выполняемых консорциумами научных организаций и образовательных учреждений России в рамках Государственной программы «Научно-технологическое развитие Российской Федерации».

Ключевые слова: Федеральный реестр экспертов, квантовые технологии, гомоморфное шифрование, терагерцовый диапазон, электромагнитные импульсы, передача электромагнитной энергии, терагерцовое излучение, искусственный интеллект, биомедицинские данные, нейроморфный искусственный интеллект, машинное обучение, COVID-19.

INTERMEDIATE RESULTS OF THE IMPLEMENTATION OF MAJOR SCIENTIFIC PROJECTS IN PRIORITY AREAS OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT IN THE FIELD OF INFORMATION AND TELECOMMUNICATION SYSTEMS

S.P. Yurkevichius, Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Engineering, Associate Professor, jursp@extech.ru

A.E. Gritsenko, Deputy Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Engineering, gritsenkoae@extech.ru

The article provides an overview of the results of the implementation in 2021 of six major scientific projects in the field of information and telecommunication systems in priority areas of scientific and technological development, carried out by consortiums of scientific organizations and educational institutions in Russia within the framework of the State Program «Scientific and technological development of the Russian Federation».

Keywords: Federal Roster of Experts, quantum technologies, homomorphic encryption, terahertz range, electromagnetic pulses, electromagnetic energy transmission, terahertz radiation, artificial intelligence, biomedical data, neuromorphic artificial intelligence, machine learning, COVID-19.

Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 [1], устанавливает приоритетные направления развития науки и технологий на ближайшие 10–15 лет. К таким на-

правлениям, в частности, относятся исследования в области информационно-телекоммуникационных систем, базирующиеся, в свою очередь, на результатах фундаментальных и прикладных работ в областях информационной безопасности, искусственного интеллекта, робототехники, сверхширокополосной связи и радиолокации, когнитивных информационных процессов и др.

Государственной программой «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 29.03.2019 № 377 [2], предусмотрено мероприятие «Реализация крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития» основного мероприятия «Обеспечение реализации Программы фундаментальных научных исследований».

В целях реализации мероприятий данной Государственной программы заключено 41 соглашение о предоставлении из федерального бюджета в 2020–2022 гг. гранта в форме субсидии (далее – грант) в размере 100 млн руб. ежегодно на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития [3].

Оценка результатов выполненных работ получателями грантов за 2021 г. производилась организацией-монитором ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. Экспертиза проводилась комплексно, с привлечением как экспертов Федерального реестра экспертов [4], так и экспертов-мониторов из числа сотрудников института.

Обзор промежуточных результатов работ в соответствии с приоритетом «а» «Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта» (п. 20 Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации) представлен далее.

Проект «Исследование и создание передовых методов защиты информации, сохранения конфиденциальности и предотвращения утечки данных при их обработке в распределенных средах»

Головной исполнитель – ФГБНУ «Институт системного программирования им. В.П. Иванникова Российской академии наук». Соисполнитель: ФГБНУ «Математический институт им. В.А. Стеклова Российской академии наук».

Руководитель проекта – академик РАН, д-р физ.-мат. наук, профессор А.И. Аветисян.

Цель проводимых исследований

Обеспечение информационной безопасности вычислений в распределенных системах новых поколений.

Актуальность проводимых исследований

Обеспечение кибербезопасности в распределенных средах – актуальный вызов в области современных информационных технологий, связанный с тем, что с приходом Интернета практически вся обработка данных протекает в распределенной среде. Квантовые технологии в настоящее время выходят из фазы прототипирования и в ближайшее время станут элементом повседневной жизни. Эти технологии сделают бесполезными старые средства криптографии, в том числе в распределенных системах. В результате возникает угроза потери технологической независимости в информационном пространстве. В связи с этим исследования по созданию передовых методов защиты информации с использованием квантовых технологий и гомоморфного шифрования становятся крайне актуальными.

Основные результаты

В области обеспечения информационной безопасности в процессе хранения и обработки данных в распределенных облачных средах созданы методы и инструменты моделирования, верификации моделей и тестирования реализаций криптопротоколов взаимодействия компонентов распределенных систем. Предложены формальный язык спецификаций криптопротоколов и автоматизированный способ их трансляции в модели анализаторов стойкости

ProVerif и CryptoVerif. Разработан метод генерации тестов, основанный на автоматическом построении модели объекта тестирования из спецификации. Полученное оптимизационное преобразование анализируемого множества сценариев широко используемого протокола openssl сокращает анализируемую структуру на 2 порядка, что крайне важно при верификации протоколов промышленной сложности.

В области гомоморфного шифрования разработана теория и создан алгоритм выбора модулей системы остаточных классов, позволяющий уменьшить избыточность зашифрованных данных (рис. 1).

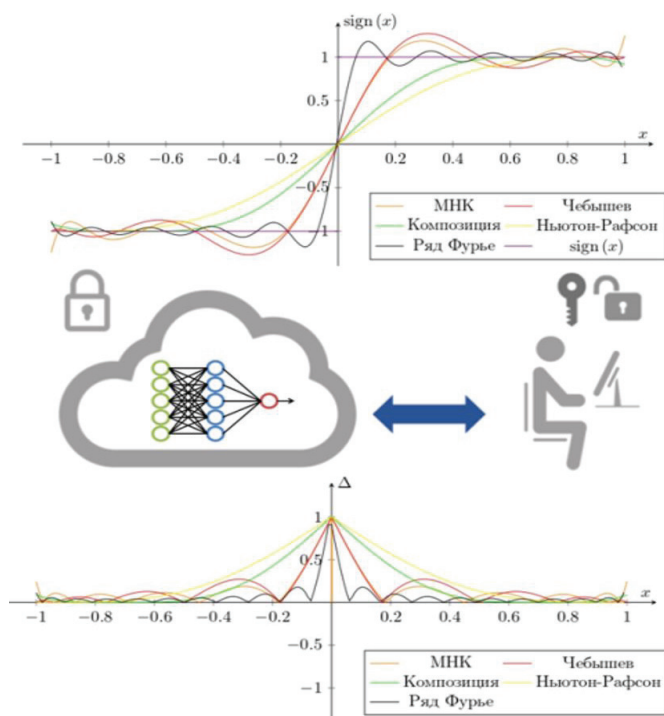


Рис. 1. Исследование функции определения знака числа в целях реализации алгоритма сравнения чисел, зашифрованных в гомоморфном шифровании над числами фиксированной точности

Решена задача выбора ключей шифрования, позволяющая увеличить максимальное количество операций умножения зашифрованных чисел без использования операции bootstrapping; разработаны эффективные алгоритмы для вычисления функций активации искусственных нейронных сетей в зашифрованном виде. Уникальность первых двух результатов заключается в обеспечении возможности обеспечивать верификацию и гомоморфное шифрование промышленных систем.

В области квантовых технологий и квантовых криптографических протоколов построено обобщение атаки разделением по числу фотонов в квантовой криптографии на основе симметричных когерентных состояний. Исследован ландшафт задачи управления, построены множества достижимости для кубита, взаимодействующего с окружением. Выведено квантовое кинетическое уравнение для режима слабой связи за пределами секулярного приближения. Разработана теория некоммутативных операторных графов для квантовой коррекции ошибок в точно решаемой модели Джейнса — Каммингса открытой квантовой системы.

Решена задача переноса матрицы когерентности нулевого порядка вдоль спиновой цепочки с точностью до двух диагональных элементов, сумма которых сохраняется. Уникальность этого результата состоит в получении фундаментального задела для новых прикладных исследований, что подтверждается включением четырех публикаций в международный стратегический отчет Quantum optimal control in quantum technologies. Strategic report on current status, visions and goals for research in Europe.

Ожидаемый эффект

Результаты в области гомоморфного шифрования и квантовых технологий позволят проводить обработку данных в недовверенной среде с полной гарантией сохранения конфиденциальности в контексте появления за рубежом средств кодирования и декодирования информации нового поколения. Результаты обладают принципиальной новизной и находятся на мировом уровне передовых исследований в области защиты информации в распределенных средах.

Отражение результатов в ЕГИСУ НИОКТР [5]

Количество статей по тематике проекта в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных, — 13. Количество диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук, защищенных по результатам исследований, — 3 (одна из них докторская). Количество зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности — 3 программы для ЭВМ.

Проект «Методы построения и моделирования сложных систем на основе интеллектуальных и суперкомпьютерных технологий, направленные на преодоление больших вызовов»

Головной исполнитель — ФГУ Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление Российской академии наук».

Руководитель проекта — академик РАН, д-р техн. наук, профессор И.А. Соколов.

Цель проводимых исследований

Создание теории, методов и инструментов моделирования сложных систем и применение разработанных подходов для решения широкого спектра актуальных задач из различных областей: искусственный интеллект, робототехника, материаловедение, моделирование летательных аппаратов.

Актуальность проводимых исследований

Проводятся фундаментальные исследования по следующим актуальным направлениям: развитие теории, методов и технологий искусственного интеллекта, моделирование новых материалов и технологий их обработки, высотная аэродинамика полета летательных аппаратов, управление роботами и группами роботов.

Основные результаты

Разработан комплексный подход, основанный на развиваемых в рамках проекта нетривиальных вероятностно-статистических моделях, позволивший создать уникальные методы прогнозирования с принципиально новыми характеристиками.

Использование дополнительных обучающих признаков позволило повысить точность в среднем на 15,94% для краткосрочных и на 11,88% для среднесрочных прогнозов по сравнению с известными методами в целом ряде прикладных направлений (физика плазмы, океанология).

Разработаны новые теоретические подходы и численные методы моделирования сложных пространственных течений разреженного газа (рис. 2а), обеспечивающие существенный (в 100 и более раз) рост точности и эффективности суперкомпьютерного моделирования. Уникальность разработанных новых алгоритмов состоит в комбинированном использовании неструктурированных расчетных сеток, что позволяет достичь масштабируемости расчетов до 10000 ядер и выигрыша во времени до 1000 раз по сравнению с существующими пакетами программ. Для задач импульсного испарения (рис. 2б) разработан метод решения,

который позволяет получить выигрыш по сравнению с существующими алгоритмами по времени счета до 1000 раз за счет эффективного распараллеливания вычислений, что является прорывным результатом, не имеющим мировых аналогов.

Предложен оригинальный метод автономного исследования неизвестной местности (рис. 2в), использующий нейросетевые модели восстановления глубины по изображениям видеокамеры. В отличие от мировых аналогов разработанные методы способны работать в режиме реального времени на маломощных вычислителях, устанавливаемых на борту малых мобильных робототехнических систем.

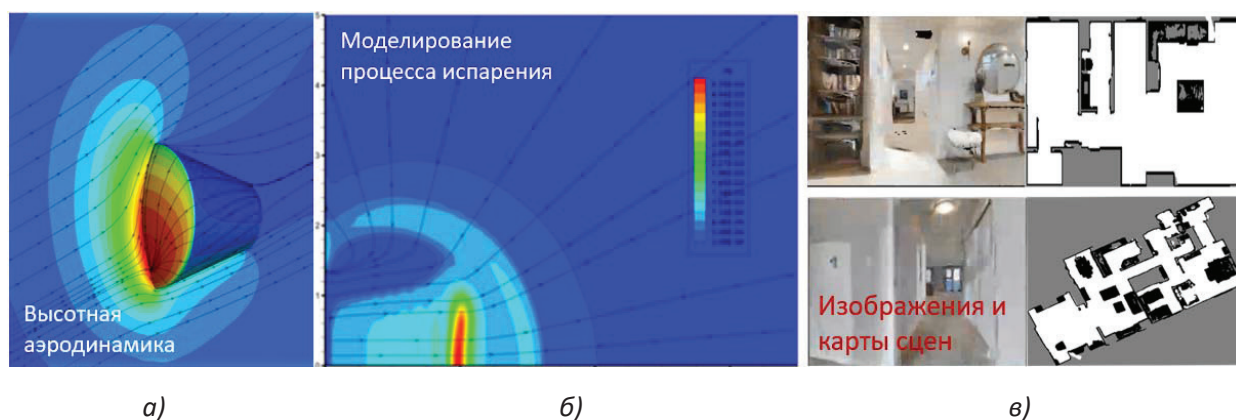


Рис. 2. Задачи моделирования, решаемые с применением нового метода

Ожидаемый эффект

Полученные результаты вносят существенный вклад в теорию и численные методы высотной аэродинамики, что имеет принципиальное значение для космической отрасли. Разработанные в проекте методы навигации и управления позволяют качественно улучшить характеристики современных робототехнических систем. Созданные алгоритмы и программное обеспечение могут быть использованы для высокоточного численного моделирования процессов импульсного лазерного испарения в области низкого давления газа (1–100 Па), применяемых в современных технологиях осаждения тонких пленок, синтеза наночастиц и обработки поверхностей.

Отражение результатов в ЕГИСУ НИОКТР [7]

Количество статей по тематике проекта в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных, – 19.

Проект «Мозг и информация: от естественного интеллекта к искусственному»

Головной исполнитель – ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова». Соисполнители: ФГБУН «Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской академии наук», ФГБУН «Институт вычислительной математики им. Г.И. Марчука Российской академии наук».

Руководитель проекта – акад. РАН, д-р физ.-мат. наук, проф. В.А. Садовничий.

Цель проводимых исследований

Получение новых знаний о фундаментальных закономерностях кодирования информации в нервной системе, разработка новых методов регистрации когнитивных информационных процессов в головном мозге и формирование научного задела для создания систем искусственного интеллекта, использующего принципы кодирования когнитивной информации головным мозгом человека и животных.

Актуальность проводимых исследований

Раскрытие нейробиологических основ когнитивного кода и разработка нового поколения искусственного интеллекта, основанного на архитектуре и принципах работы головного мозга (нейроморфного искусственного интеллекта).

Основные результаты

Впервые в мире описаны клеточные и генетические механизмы нервной трансмиссии информации у примитивных организмов, не обладающих нервной системой, что меняет современные представления о происхождении нервной системы и механизмов передачи информации ее клетками. В геноме эукариот впервые в мире идентифицированы более 20 эволюционно различных семейств ионотропных глутаматных рецепторов и ряд новых ключевых генов и микро-РНК, связанных с информационными процессами в нервной системе. Обнаружено 86 локусов, общих для ATAC-seq (PRJNA641076) и histone ChIP-seq (PRJNA302062), 28 локусов, общих для ATAC-seq (PRJNA641076) и TF ChIP-seq (PRJNA674576), и 5 локусов, общих для histone ChIP-seq (PRJNA302062) и TF ChIP-seq (PRJNA674576). Выявлено 3142 генетических варианта, модулирующих память человека. Разработаны уникальные на мировом уровне волоконно-оптические методы регистрации информационных процессов в клетках поверхностных и глубоких структур головного мозга. Впервые в России создана комплексная установка, позволяющая осуществлять одновременную фотостимуляцию актуаторов нейронной активности и регистрацию отклика сенсоров нейронной активности. Разработаны первые в мире имплантируемые волокна с градуированным индексом для визуализации мозга с разрешением нейронной динамики. Разработана уникальная по сравнению с мировыми решениями математическая модель памяти, позволяющая обладающей ею системе предсказывать события, находящиеся в далеком будущем, — свойство, которым не обладают искусственные нейронные сети, используемые в текущих системах искусственного интеллекта. Показано, что новый подход позволяет решать данную задачу независимо от длины распространения градиента. Разработан первый в России прототип искусственного нейрона, обладающий связями на оптических элементах, изготовлена серия фотоэлектрических структур, обладающих нейроморфными свойствами (рис. 3).

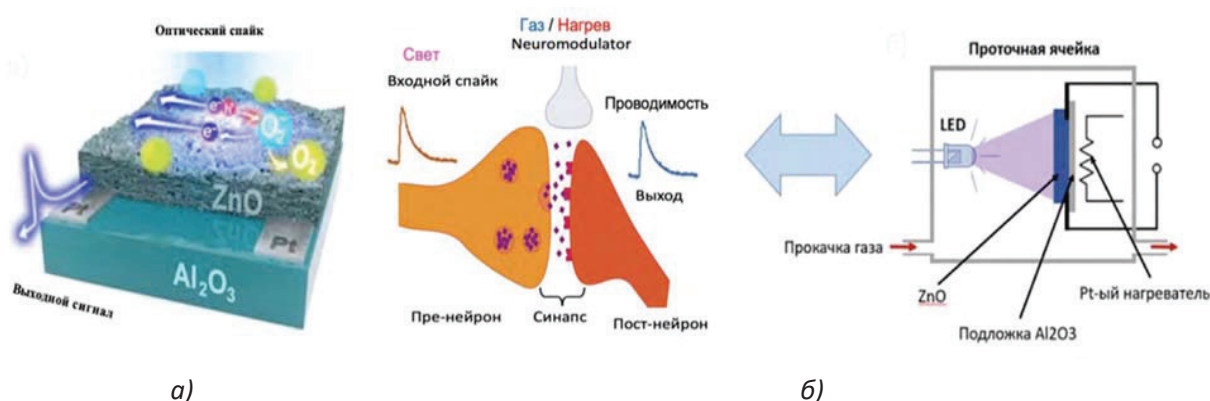


Рис. 3. Схематическое 3D-изображение стимулированного светом искусственного синапса на основе нанокристаллической пленки ZnO (а), схема разработанного экспериментального искусственного синапса (б)

Ожидаемый эффект

Полученные в проекте знания позволят разработать новые подходы к изучению закономерностей кодирования информации в головном мозге в норме и при патологии. Осущест-

вленные разработки закладывают основу для нейроморфных вычислительных систем нейрофотонного искусственного интеллекта и систем памяти, которыми не обладают существующие искусственные нейронные сети.

Отражение результатов в ЕГИСУ НИОКТР [8]

Количество статей по тематике проекта в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных, — 14. Количество диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук, защищенных по результатам исследований, — 6 (две из них докторские).

Проект «Надежный и логически прозрачный искусственный интеллект: технология, верификация и применение при социально значимых и инфекционных заболеваниях»

Головной исполнитель — ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского». Соисполнители: ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», ФГБУН «Институт системного программирования им. В.П. Иванникова Российской академии наук», ФГУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук», ФГАОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет».

Руководитель проекта — д-р физ.-мат. наук, профессор А.Н. Горбань.

Цель проводимых исследований

Создание систем искусственного интеллекта нового поколения, отвечающего требованиям надежности и объяснимости предъявляемых решений, а также разработка программного обеспечения для применения в чувствительных областях, в первую очередь в биомедицинских приложениях.

Актуальность проводимых исследований

Для работы с ошибками и обеспечения надежности искусственного интеллекта в реальном мире разработана и испытана принципиально новая технология мультикорректоров. С ее использованием решен ряд важных задач, где требование надежности и логической объяснимости является критичным: анализ больших биомедицинских данных и выявление сверххранных предикторов заболеваний; анализ климатических данных и предсказание экстремальных событий; инженерия новых материалов, квантовых и оптических технологий и др.

Основные результаты

Впервые в мире разработаны новые алгоритмы построения и сертификации систем объяснимого машинного обучения (МО) и искусственного интеллекта (ИИ), ориентированные на работу с постклассическими данными. Выделены и изучены неизвестные ранее составительные возмущения, позволяющие атакующему получить контроль над принятием решений в системах ИИ. Впервые разработаны и протестированы алгоритмы быстрого устранения ошибок в системах МО и ИИ на основе технологии мультикорректоров и взаимообучения. Данная технология — единственная из известных в мире, позволяющая быстро обнаруживать и исправлять в режиме реального времени ошибки в системах ИИ с размерностью данных и внутренней размерностью более 100 тыс.

Впервые в мире выявлен ранее неизвестный класс уязвимостей систем ИИ (включая глубокие нейронные сети) на основе точечных скрытых атак. Разработана стратегия борьбы с подобными атаками.

Ожидаемый эффект

Созданы и развиваются программные библиотеки, реализующие разработанные методы обработки данных и ИИ: scikitdimension, Elpigraph, ElMap, SupervisedPCA и др., которые станут ядром комплекса отечественного программного обеспечения, реализующего алгоритмы ИИ нового поколения.

Получены важные результаты в приложениях (рис. 4).

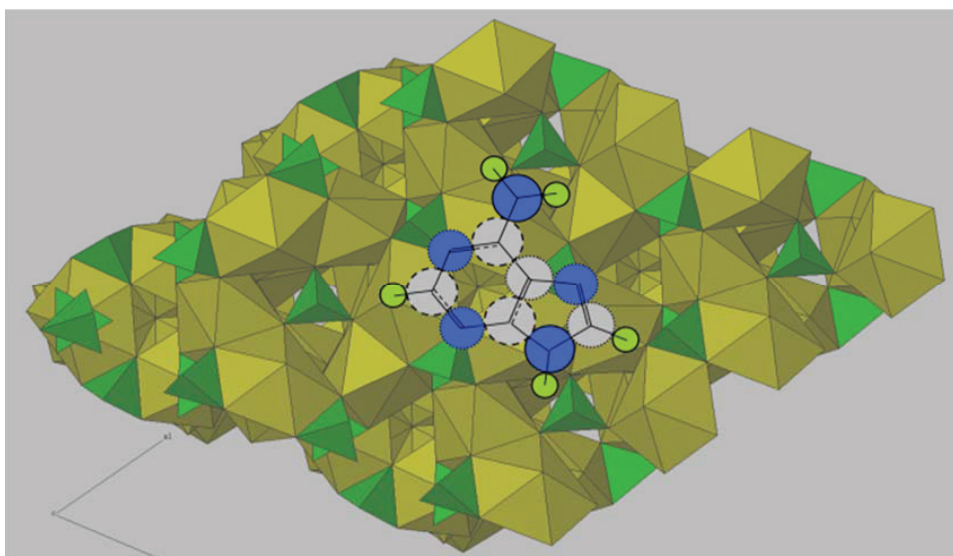


Рис. 4. Пример работы алгоритма. Рассчитаны составы высокоустойчивых матриц для связывания токсичных элементов (на примере свинца)

Разработана прогностическая модель диагностики различных социально значимых заболеваний, которая позволяет с высокой точностью (для развития COVID–19 более 87 %) определять на ранних стадиях тяжесть течения инфекции и является точным критерием маршрутизации пациентов в стационаре.

Созданы модели быстроразвивающихся опасных природных явлений (паводков, селей, лавин). Ущерб от паводков на реках на территории России в 2021 г. – 75 млрд руб., оценочное сокращение ущерба от использования результатов моделирования с использованием ИИ составит 50 %.

Отражение результатов в ЕГИСУ НИОКТР [9]

Количество статей по тематике проекта в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных, – 23. Количество диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук, защищенных по результатам исследований, – 4 (три из них докторские).

Проект «Моделирование эпидемий вирусных инфекций»

Головной исполнитель – ФГУП «Российский федеральный ядерный центр – ВНИИ технической физики им. акад. Е.И. Забабахина». Соисполнители: ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Институт прикладной физики Российской академии наук», ФГУ «Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук», ФГБУН «Институт вычислительной математики Российской академии наук», ФГБУ «Национальный исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии имени почетного академика Н.Ф. Гамалеи» Минздрава России, ФГБУ «Национальный исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» Минздрава России.

Руководитель проекта – член-корреспондент РАН, д-р физ.-мат. наук С.Н. Лебедев.

Цель проводимых исследований

Разработка математических моделей распространения инфекционных заболеваний и создание методик прогнозирования в масштабе Российской Федерации влияния на развитие эпидемий различных административных воздействий, в том числе карантинных мероприятий.

Актуальность проводимых исследований

Актуальность данной научно-исследовательской работы определяется отсутствием адаптированных для российских условий систем прогнозирования распространения как известных, так и неизвестных вирусных инфекций. Реализация проекта должна позволить государственным органам принимать обоснованные решения для минимизации экономических и социальных последствий ограничительных мер, вводимых для сохранения здоровья населения.

Основные результаты

В мировой практике пришли к заключению, что только агентные модели могут определить ключевые механизмы распространения эпидемии. Созданная модель АОМ сопоставима с наиболее развитой агентной моделью Covasim (Covasim: an agent-based model of COVID-19 dynamics and interventions, doi: <https://doi.org/10.1101/2020.05.10.20097469>; April 1, 2021). Прогностический интервал Covasim составляет около 2 месяцев, АОМ — более 3 месяцев. Модель АОМ превосходит Covasim в том, что учитывает реальную структуру населения РФ и применяемые на территории РФ вакцины. Данные в базах данных Covasim по РФ отсутствуют. Кроме того, только в АОМ реализован учет одновременной циркуляции разных штаммов вируса SARS-CoV-2 (альфа, дельта, омикрон, омикрон-стелс и др.). Модель АОМ применена для оценки развития эпидемии COVID-19 в г. Москве (рис. 5) и РФ (рис. 6).

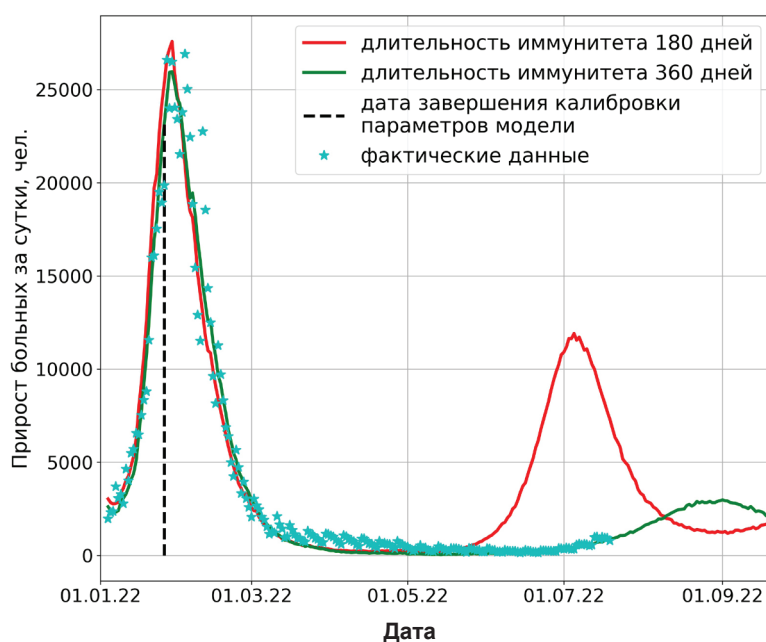


Рис 5. Применение моделирования для построения прогноза развития ситуации с COVID-19 в г. Москве в 2022 г. Длительность прогноза — более 3 месяцев

Показано, что падение иммунитета со временем и появление новых штаммов определяют волнообразный характер с третьей и последующими волнами заболеваемости. Моделированием получено, что для существенного снижения уровня заболеваемости необходимы темпы вакцинации г. Москвы для δ -штамма 50 тыс. чел./день, для РФ — 500 тыс. чел./день. Проведено моделирование эпидемии COVID-19 в масштабе всей страны. Показано (BGRS/SB-2022) сопоставимое качество прогноза нашей модели на период до 4 недель с данными команды ведущих коллективов США (Centers for Disease Control and Prevention, CDC) (рис. 7).

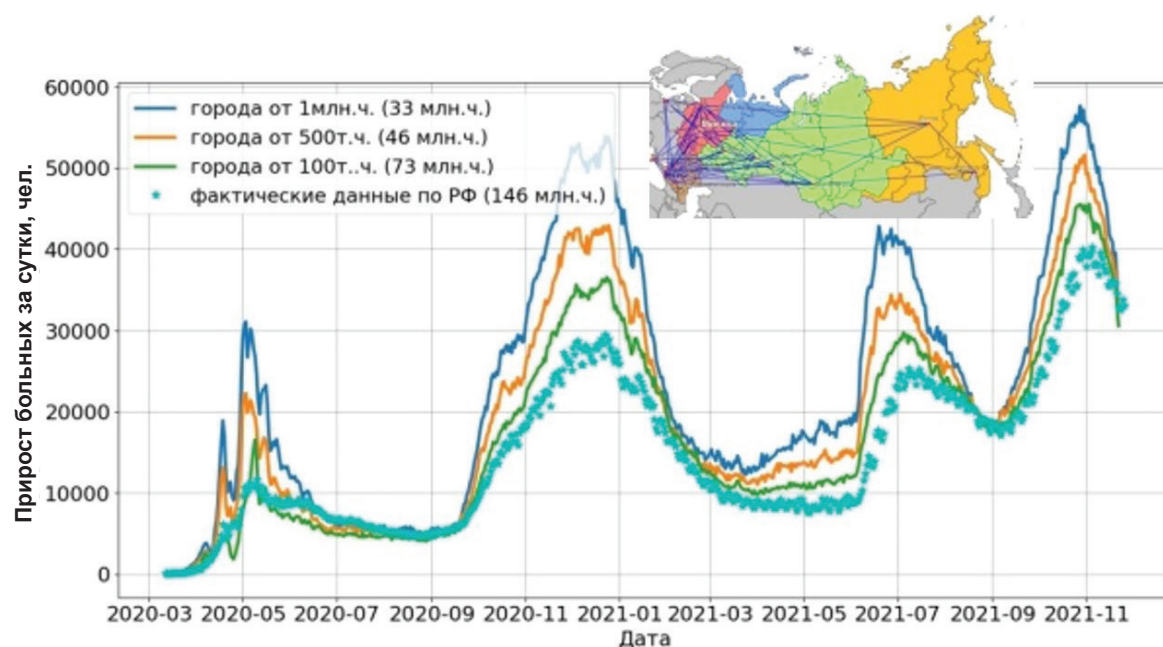


Рис. 6. Моделирование эпидемии в масштабе РФ с учетом притока инфицированных из-за рубежа

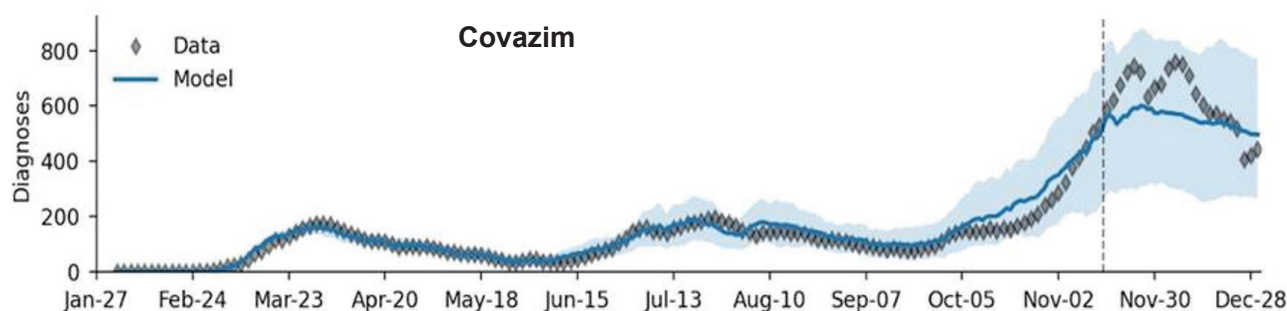


Рис. 7. Построение прогноза Covasim развития ситуации с COVID-19, King County, Seattle, USA, в 2020 г. Длительность прогноза – 45 дней

Ожидаемый эффект

Разработанная модель и расчетный комплекс могут не только применяться для прогнозирования развития эпидемий в РФ и получения оценки эффективности регулирующих мер в целях обоснованного принятия государственными органами решений об их введении с учетом социально-экономических последствий таких мер в масштабах всей страны, но и стать важной частью системы противодействия биологическим угрозам.

Результаты исследований представлены в ЕГИСУ НИОКТР [10]

Обзор промежуточных результатов работ в соответствии с приоритетом 20д – противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства – представлен далее.

Проект «Генерация и распространение высокомоощных сверхширокополосных электромагнитных импульсов микроволнового и терагерцового диапазона»

Головной исполнитель — ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук». Соисполнители: ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук», ФГБУН «Объединенный институт высоких температур Российской академии наук», ФГБУН «Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук».

Руководитель проекта — чл.-корр. РАН, д-р физ.-мат. наук, проф. С.В. Гарнов.

Цель проводимых исследований

Разработка новых подходов к генерации высокомоощных сверхширокополосных электромагнитных импульсов микроволнового и терагерцового диапазона. Определение предельных возможностей новых источников излучения и перспектив их применения в фундаментальных научных исследованиях и прикладных областях, в частности для решения задач метрологии, сверхширокополосной связи и радиолокации.

Актуальность проводимых исследований

Разработка новых методов и уникальных источников электромагнитных импульсов для применения в физическом эксперименте и для междисциплинарных исследований, развитие технических возможностей, в том числе основанных на известных технологиях приборостроения, позволяющих решать прикладные задачи в интересах различных отраслей промышленности.

Основные результаты

Установлены новые физические принципы генерации сверхширокополосных электромагнитных импульсов различных спектральных диапазонов. Реализованы новые уникальные методы генерации сверхширокополосных импульсов терагерцового излучения: на основе лазерного возбуждения сверхсветовой волны электронной эмиссии в вакууме и на основе объемного рождения носителей заряда в алмазе, применимые для разработки новых источников такого излучения с использованием промышленно освоенных технологий (рис. 8).

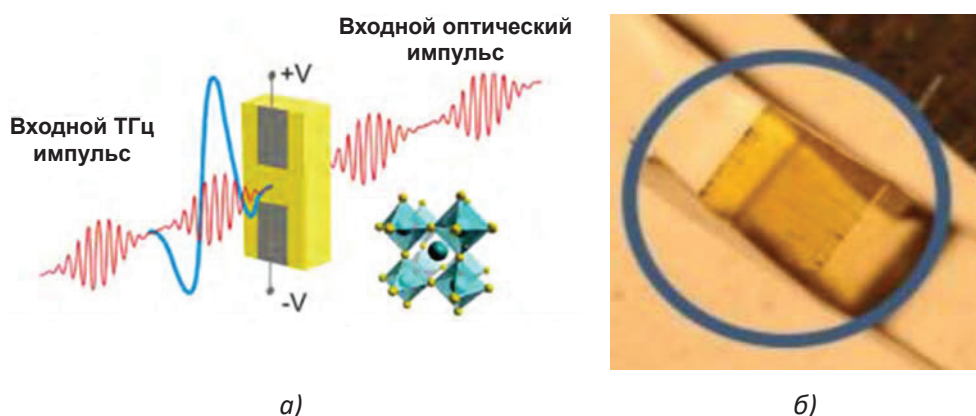


Рис. 8. Схема ТГц излучения от фотопроводящей антенны на основе перовскитов (а), фотопроводящая антенна на основе алмаза (б)

Проведен комплекс уникальных крупномасштабных исследований явлений, возникающих при распространении сверхкоротких электромагнитных импульсов в атмосфере (рис. 9) и ионосфере (рис. 10) Земли. Исследования подобного рода в таких масштабах проводятся впервые в мире.



Рис. 9. «Гигантская» коаксиальная линия в помещении стенда «Крот»



а)



б)

Рис. 10. Синхронная антенная излучающая решетка (а), эксперимент по прохождению СШП-сигнала в свободной атмосфере (б)

Ожидаемый эффект

Реализация ряда новых уникальных методов генерации сверхширокополосных импульсов терагерцового диапазона, разработанных в ходе крупномасштабных исследований процессов распространения сверхкоротких электромагнитных импульсов в атмосфере и плазменных средах, обеспечит создание на основе разработанных методов комплекса перспективных технических средств и систем связи и передачи электромагнитной энергии.

Отражение результатов в ЕГИСУ НИОКТР [6]

Количество статей по тематике проекта в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных, — 16. Количество диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, защищенных по результатам исследований, — 1.

Вывод

Представленные в статье промежуточные результаты реализации крупных научных проектов по направлению «Информационно-телекоммуникационные технологии» отражают широкий диапазон исследований: от создания передовых методов защиты информации

и перспективных систем передачи электромагнитной энергии до создания нейроморфного искусственного интеллекта и моделирования эпидемий вирусных инфекций (в частности COVID-19). Указанные результаты являются актуальными и значимыми для развития современной науки и техники, в том числе с практической точки зрения, они соответствуют приоритетам Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации. Также следует отметить, что исследования, как правило, осуществлялись в рамках консорциумов с ведущими научными учреждениями Российской Федерации.

Результаты реализации крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития были представлены на IX Международном форуме технологического развития «ТЕХНОПРОМ-2022», прошедшем с 23 по 26 августа 2022 г. в г. Новосибирске [11].

Авторы сообщают об отсутствии конфликтов любых интересов.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2022 г. № 075-01615-22-05.

Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 29.03.2019 № 377 «Об утверждении Государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации».
3. Протокол от 28.07.2020 № 2020-1902-01-3 оценки заявок на участие в конкурсном отборе на предоставление грантов в форме субсидий на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития Российской Федерации. URL: https://minobrnauki.gov.ru/documents/?ELEMENT_ID=18366&sphrase_id=4182299 (дата обращения: 09.11.2022).
4. Положение о Федеральном реестре экспертов научно-технической сферы. URL: <https://reestr.extech.ru> (дата обращения: 09.11.2022).
5. Информационная карта реферативно-библиографических сведений. URL: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/BVCKDCMCU8YQ6RFVRZ1JYNRF> (дата обращения: 09.11.2022).
6. Информационная карта реферативно-библиографических сведений. URL: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/8OXVPL4N7CROMCNJDY3UCSVC> (дата обращения: 09.11.2022).
7. Информационная карта реферативно-библиографических сведений. URL: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/JLIG41N5WZ0OC3YY4ZIPWL23> (дата обращения: 09.11.2022).
8. Информационная карта реферативно-библиографических сведений. URL: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/DBG4768M6CRPT7HT7G9Q6ONN> (дата обращения: 09.11.2022).
9. Информационная карта реферативно-библиографических сведений. URL: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/3YD0MX4OVJUQD80HAZRSWE7E> (дата обращения: 09.11.2022).
10. Информационная карта реферативно-библиографических сведений. URL: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/Y28F6GUG8B21U2AKR524GE8X> (дата обращения: 09.11.2022).
11. IX Международный форум технологического развития «ТЕХНОПРОМ-2022». URL: <https://форумтехнопром.рф> (дата обращения: 09.11.2022).

References

1. *Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 01.12.2016 No. 642 «O Strategii nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii»* [Decree of the President of the Russian Federation of December 1, 2016. No. 642 «On the Strategy for Scientific and Technological Development of the Russian Federation»].
2. *Postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 29.03.2019 No. 377 «Ob utverzhdenii Gosudarstvennoy programmy Rossiyskoy Federatsii «Nauchno-tekhnologicheskoe razvitie Rossiyskoy Federatsii»* [Decree of the Government of the Russian Federation of March 29, 2019 No. 377 «On Approval of the State Program of the Russian Federation «Scientific and Technological Development of the Russian Federation»].

3. *Protokol ot 28.07.2020 No. 2020-1902-01-3 otsenki zayavok na uchastie v konkursnom otbore na predostavlenie grantov v forme subsidii na provedenie krupnykh nauchnykh projektov po prioritetnym napravleniyam nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii* [Protocol No. 2020-1902-01-3 dated July 28, 2020 of evaluating applications for participation in the competitive selection for grants in the form of subsidies for conducting large scientific projects in priority areas of scientific and technological development of the Russian Federation]. Available at: https://minobrnauki.gov.ru/documents/?ELEMENT_ID=18366&sphrase_id=4182299 (date of access: 9.11.2022).

4. *Polozhenie o Federal'nom reestre ekspertov nauchno-tekhnicheskoy sfery* [Regulations on the Federal Roster of Experts in the Scientific and Technological Sphere]. Available at: <https://reestr.extech.ru> (date of access: 9.11.2022).

5. *Informatsionnaya karta referativno-bibliograficheskikh svedeniy* [Information card of abstract and bibliographic information]. Available at: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/BVCKDCMCU8YQ6RFVRZ1JYNRF> (date of access: 9.11.2022).

6. *Informatsionnaya karta referativno-bibliograficheskikh svedeniy* [Information card of abstract and bibliographic information]. Available at: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/8OXVPL4H7CROMCNJDY3UCSVC> (date of access: 09.11.2022).

7. *Informatsionnaya karta referativno-bibliograficheskikh svedeniy* [Information card of abstract and bibliographic information]. Available at: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/JLIG41N5WZ0OC3YY4ZIPWL23> (date of access: 9.11.2022).

8. *Informatsionnaya karta referativno-bibliograficheskikh svedeniy* [Information card of abstract and bibliographic information]. Available at: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/DBGA768M6CRPT7HT7G9Q6ONN> (date of access: 9.11.2022).

9. *Informatsionnaya karta referativno-bibliograficheskikh svedeniy* [Information card of abstract and bibliographic information]. Available at: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/3YD0MX4OVJUQD80HAZRSWE7E> (date of access: 9.11.2022).

10. *Informatsionnaya karta referativno-bibliograficheskikh svedeniy* [Information card of abstract and bibliographic information]. Available at: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/Y28F6GUG8B21U2AKR524GE8X> (date of access: 09.11.2022).

11. *IX Mezhdunarodnyy forum tekhnologicheskogo razvitiya «TEKhNOPROM-2022»* [IX International Forum of Technological Development «TECHNOPROM-2022»]. Available at: <https://forumtechnoprom.rf> (date of access: 09.11.2022).

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОВЕСТКА В ПРЕДВЫБОРНЫХ ПРОГРАММАХ ПОЛИТИЧЕСКИХ ПАРТИЙ, УЧАСТВОВАВШИХ В ВЫБОРАХ В ГОСУДАРСТВЕННУЮ ДУМУ В 2016 И 2021 ГОДАХ

В.Д. Горбачев, студ. Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, bazil.dee001@gmail.com

В.В. Цуканова, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, vikts@extech.ru

Рецензент: А.Б. Логунов, дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. воен. наук, logunov@extech.ru

В статье представлены результаты анализа программ парламентских партий в Российской Федерации в электоральных циклах 2016 и 2021 гг. Программы изучаются на предмет экологической повестки, ее объема, основных приоритетов и направлений. Приведено сравнение экологических блоков программ партий по отношению к программам партий-конкурентов и программ этих же партий в другом электоральном цикле с целью выявить изменения повестки, проведена оценка возможности корреляции между изменениями в программах партий и распределением голосов избирателей.

Ключевые слова: экологическая повестка, политическая программа, парламентские партии, экология, экологический блок, Государственная Дума, выборы.

ENVIRONMENTAL AGENDA IN THE ELECTION PROGRAMS OF POLITICAL PARTIES THAT PARTICIPATED IN THE ELECTIONS TO THE STATE DUMA IN 2016 AND 2021

V.D. Gorbachev, Student, Financial University under the Government of the Russian Federation, bazil.dee001@gmail.com

V.V. Tsukanova, Head of the Department, SRI FRCEC, vikts@extech.ru

The article presents the results of the analysis of the programs of parliamentary parties in the Russian Federation in the electoral cycles of 2016 and 2021. The programs are studied for the environmental agenda, its scope, main priorities and directions. The comparison of the ecological blocks of the parties' programs in relation to the programs of the competing parties and the programs of the same parties in another electoral cycle is given in order to identify changes in the agenda, an assessment of the possibility of correlation between changes in the programs of the parties and the distribution of votes is carried out.

Keywords: environmental agenda, political program, parliamentary parties, ecology, environmental bloc, State Duma, elections.

Введение

Экология становится очень популярной темой, и все больше информации в социальных сетях встречается именно по данной проблеме. О важности экологии можно услышать практически отовсюду, начиная от активистов, заканчивая политиками и предпринимателями, первые из которых всерьез рассматривают отказ от углеводородов, а вторые в ближайшей перспективе нацелены на перевод бизнеса на «зеленые» рельсы. Это подталкивает к вполне разумному вопросу: «Какую роль играет экология в российской политике сегодня?».

Приходится признать, что эта проблема на данный момент не является проработанной, особенно если речь идет об экологической повестке в предвыборных программах политиче-

ских партий. Существует литература, посвященная экологии в политике. Например, в издании «Политическая экология: монография» за авторством Якуцени С.П. рассматриваются история появления экологии в политике, ее основы, понятийный аппарат и прочие теоретические аспекты, которые, однако, мало пригодны для детального разбора тезисов, связанных с экологией, в политических программах российских парламентских партий. При этом опыт зарубежных стран, а значит, и работы, посвященные экологическим тезисам в программах и повестках (например, в партиях европейских стран), имеют весьма небольшую ценность в рамках этой работы [6, 7, 8, 10].

Экология как наука устанавливает критерии ответственного отношения государства к окружающей среде и цели в области энергоэффективности.

Помимо государства, акторами экологической деятельности являются негосударственные и надгосударственные организации, влияние которых растет с середины прошлого века. У них также есть свои принципы, правила и обязательства в области охраны окружающей среды. Различные организации, связанные с экологией, на практике имеют схожие ценности и задачи.

Государства или партии разрабатывают собственную экологическую политику, которая различается от партии к партии и, конечно, от государства к государству. Экологический блок может быть совмещен с другими блоками, поскольку экология сама по себе связана с другими дисциплинами, в том числе с экономикой. Ответственность за принятие, внедрение и реализацию экологической политики, как правило, ложится на высшее руководство партии или государства. Также на руководство ложится ответственность за то, чтобы подготовить исходную информацию, постоянно с ней работать и формулировать необходимые изменения.

Экологическая политика, как и любая другая, должна быть донесена до всех членов партии или функционеров государства, имеющих отношение к реализации экологической политики.

Для разработки оптимальной экологической политики следует учитывать следующее:

- главные ценности, убеждения и образ будущего для партии, государства, организации;
- возможность сотрудничества с другими структурами;
- запросы граждан или избирателей;
- специфику местности, региона, условий работы;
- возможности постоянного развития и совершенствования повестки и управления ее реализацией;
- обязательства, связанные с законодательством.

Стоит учитывать тот факт, что влияние на окружающую среду могут оказывать очень многие решения и действия. Поэтому разработка грамотной стратегии в области экологии является (по крайней мере, должна являться) важной частью политической программы для партии или отдельного политика.

Законодательство России в области экологии основывается на Конституции РФ. Федеральные законы, принятые на основании Конституции, а также кодексы детально регулируют политику государства в области охраны окружающей среды.

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» является основой развития законодательства в области экологической деятельности. Данный Закон призван предотвратить и/или снизить вредное воздействие человека на окружающую среду, способствовать улучшению ее состояния.

Российское законодательство, регулирующее охрану и развитие окружающей среды, разрабатывается с учетом Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Этот документ был подписан в 1992 г. и ратифицирован Россией в 1994 г. Россия взяла на себя обязательства предоставлять информацию, обмениваться ею, соблюдать общие принципы охраны и защиты окружающей среды, регулировать (снижать) выбросы парниковых газов.

В рамках Конвенции Россия также взяла на себя обязательства по сокращению в 0,7 раза выброса парниковых газов относительно 1990 г. к 2030 г. И эти обязательства выполняются: в 2018 г. снижение составило уже 14 %.

Помимо подписания Рамочной конвенции ООН и участия в Парижском соглашении, Россия заключила и другие международные договоры, затрагивающие экологические аспекты, в том числе с другими странами СНГ. Имеются также договоры и соглашения со странами Европы (Бельгия, Великобритания, Германия и Литва), Азии (Индия, Корея и Китай) и с Канадой.

Основные экологические проекты России осуществляются в рамках соглашений с международными организациями, в основном связанными с ООН. К примеру, Россия в составе Арктического совета принимает участие в сохранении арктических флоры и фауны, экосистемы в целом.

В отличие от Европы, где экологические партии обрели популярность в самом конце нулевых, в России аналог «зеленых» успеха у избирателей не имеет. Нишу единственной партии, связанной с экологией, постарались занять остальные партии — в той степени, в которой экологические тезисы не противоречат основной их идее, но полноценного аналога экологической партии, которая добилась бы успеха, в России нет.

Если подсчитать упоминания различных слов, связанных с экологией, в программах 2011 г., получится следующий результат: Либерально-демократическая партия России (ЛДПР) и «Справедливая Россия» (СР) имеют по 9 упоминаний, «Яблоко» — 6 упоминаний, у партий «Патриоты» и «Правое дело» — по 3 упоминания, 2 упоминания — у КПРФ, ни одного упоминания — у «Единой России».

Анализ текстов предвыборных программ выявляет, что в 2011 г. в целом партии осознавали значимость экологических проблем и были заинтересованы в поисках путей их решения. Ряд партий, в том числе ЛДПР и «Яблоко», считали необходимыми экономические меры поддержки охраны окружающей среды. ЛДПР акцентировала внимание на вопросах энергетики и проблемах, связанных с ней, СР — на необходимости учета экологических аспектов в законодательстве, а «Яблоко» — на точечных экономических мерах.

На данном фоне особенно выделяется «Единая Россия», у которой полностью отсутствовали какие-либо тезисы, связанные с экологией. В программе предыдущего электорального цикла было поверхностное упоминание о необходимости решения глобальных экологических проблем, но в программе 2011 г. «Единая Россия» отказалась даже от таких формулировок. Сложно судить о том, отражает ли игнорирование экологических тезисов в программе реальную позицию партии. Возможно, связи между программой и реальными задачами нет. Дмитрий Медведев, будучи президентом России, неоднократно проводил заседания Президиума Госсовета, которые были посвящены разбору вопросов сохранения окружающей среды. На одном из заседаний Д.А. Медведев заявил: «Про экологию вспоминают по абсолютно остаточному принципу». Исходя из этого, можно судить о том, что экология все же входила в список актуальных вопросов для ЕР.

Диаметрально противоположная ситуация сложилась с ЛДПР. В электоральном цикле 2007 г. тема экологии осталась у нее незатронутой, в то время как в 2011 г. ЛДПР активно заговорила о необходимой «зеленой индустриализации», которая учитывала бы требования экологии. В частности, речь шла об использовании ресурсосберегающих технологий, соблюдении экологических норм и требований, развитии альтернативных источников энергии (например, солнечной энергии и энергии ветра). Также ЛДПР выступала за защиту природы Краснодарского края и Химкинского леса.

«Справедливая Россия» в разделе предвыборной программы, посвященном охране окружающей среды, внесла ряд конкретных предложений — например, о вводе общественной экологической экспертизы, принятии Экологического кодекса РФ, внедрении современных методов утилизации отходов, запрете деятельности «грязных» предприятий около значимых

природных объектов (в частности, около Байкала), прекращении застройки «зеленых поясов» городов. Партия также предложила ввести экологию в образовательную программу школ.

Партия «Яблоко» выступила за создание особого экологического ведомства, восстановление экологической экспертизы, за экономическое поощрение установки очистных сооружений, снижения выбросов и повышения эффективности производства, за усиление государственной охраны лесов и ужесточение наказаний за нарушения. Также предлагалось поощрять переход на альтернативные источники энергии и отказаться от ввоза отработанного ядерного топлива и отходов из-за границы.

Партия «Правое дело» предложила внедрить в России к 2020 г. самые передовые в Европе нормы защиты окружающей среды, создать систему утилизации отходов, ужесточить контроль, увеличить финансирование на охрану окружающей среды. В качестве необычного предложения, которое не повторяется у других партий, можно выделить идею полного освобождения от уплаты налогов на срок до 10 лет для производителей сельскохозяйственной продукции, если она считается экологически чистой.

«Патриоты России» решили не указывать конкретных мер и действий, ограничившись замечанием о том, что оздоровление экологической обстановки в России и рациональный подход к природопользованию являются одними из важных ценностей и разработка и осуществление эффективной политики на уровне государства в области экологии необходимы. При этом конкретных шагов партия не предложила.

Также конкретных мер не предложила КПРФ, ограничившись лишь осуждением «хищнических методов капитализма», которые ведут к быстрому и нерациональному истощению ресурсов. КПРФ назвала экологические организации своими политическими союзниками.

Как мы видим, еще задолго до выборов 2016 г. все крупные партии уже более или менее работали над созданием собственного экологического блока в программах. И даже если за декларируемыми тезисами не стоит реальная идея, то по меньшей мере очевидной стала важность этой повестки для избирателей. В отличие от Европы, партии экологической направленности в России не получают какой-либо весомой поддержки, и поэтому каждая партия пытается «перетянуть» эту роль на себя. Нельзя не заметить, что лозунги большинства партий совпадают, а некоторые из них вообще не имеют конкретных предложений. Это говорит о том, что глубокой проработки экологии на уровне крупных партий на начало 2010 г. не существовало.

Представляет интерес анализ предвыборных программ парламентских партий России 2016 и 2021 гг. Для того чтобы сравнение получилось информативным, выделим следующие факторы:

- 1) общее количество тезисов, связанных с охраной окружающей среды;
- 2) количество тезисов, связанных со сбережением ресурсов и сохранением экосистем (объединены в одну категорию, поскольку пресная вода в озерах или лес могут являться и ресурсами, и экосистемами);
- 3) количество тезисов, связанных с усилением контроля за охраной окружающей среды;
- 4) количество тезисов, связанных с экологией городов.

По количеству тезисов каждой направленности можно будет судить о том, насколько экологическая повестка получила развитие у той или иной партии за один электоральный цикл. Если изменения в экологической повестке программ 2016 и 2021 гг. были существенными, это не могло не отразиться на реакции избирателей, и возможно, голоса, полученные партиями по результатам выборов этих годов, будут заметно различаться. Изменения в полученных голосах избирателей помогут судить о том, насколько остро запрос на развитие экологии стоял изначально и какова динамика этого запроса. В то же время нельзя утверждать, что изменения в полученных голосах были вызваны одной лишь экологией, поскольку в программах партий содержится ряд других изменений. В 2021 г. в Государ-

ственную Думу прошла партия «Новые люди», которая на момент выборов 2016 г. еще не была создана, и ее прохождение в парламент можно объяснить, например, запросом на новизну.

«Единая Россия»

Среди тезисов, с которыми шла на выборы «Единая Россия» в 2016 г., также не нашлось места упоминанию об охране окружающей среды или экологии городов. В целом это можно объяснить тем, что у партии власти на момент 2016 г. были другие проблемы и задачи, например: обустройство Крыма, присоединение которого «Единая Россия» может более других считать своей заслугой; решения по Украине, Донецку и Луганску. Даже вопросы религии были более актуальны для партии, имеющей парламентское большинство, а потому экологические проблемы не были даже упомянуты. Так же как и в случае с КПРФ, можно по объему поставить нулевое значение [4].

В программе 2021 г. «Единая Россия» предложила 23 тезиса, связанные с охраной окружающей среды.

Наибольшее внимание уделено контролю охраны окружающей среды. Этой теме посвящены 10 тезисов, 5 тезисов посвящены экологии городов, 4 тезиса отведены защите ресурсов и экосистем. Помимо этого, в программе «Единой России» есть тезисы об учете бродячих животных и о контроле деятельности зоомагазинов — эти тезисы не учитываются при сравнении в составе тематических блоков, и их нельзя выделить как особенные для «Единой России». По объему экологический блок в предвыборной программе «Единой России» составил 4727 знаков [9].

ЛДПР

В предвыборной программе ЛДПР 2016 г. экология не была выведена в отдельный блок или параграф программы и была предоставлена в общем потоке идей и тезисов. Прямая или косвенная связь с охраной окружающей среды была у трех тезисов: 67, 68 и 69. Забегая вперед: все три тезиса были полностью скопированы и перенесены в программу уже к выборам 2021 г. Тезис 67 был посвящен экологическому питанию россиян, тезис 68 — ликвидации свалок мусора, тезис 69 — борьбе с вырубкой лесов и парков. Из трех тезисов, описанных в программе, непосредственное отношение к теме работы имеют два: о свалках и о вырубке лесов, оба можно отнести к категории «Сохранение ресурсов и экосистем», поскольку в программе 2016 г. ЛДПР рассматривает мусор именно как источник энергии, тезис о питании не относится к теме работы. Три тезиса ЛДПР имеют объем 411 знаков [11].

В предвыборной программе ЛДПР в 2021 г. значилось 5 тезисов, связанных с экологией. Два тезиса из пяти посвящены экологическим проблемам городов (шумовые загрязнения, питьевая вода, «черное небо»); один тезис затрагивает тему сохранения лесных экосистем и парковых зон, к этому же блоку можно отнести тезис о ликвидации мусорных свалок, и, наконец, пятый тезис посвящен здоровому питанию россиян, что, на самом деле, не имеет отношения к экологии и охране окружающей среды. Общий объем всех пяти тезисов составил 772 знака [1].

КПРФ

Эта партия также никак не выделила экологию в своей программе. Поднимается вопрос разумного землепользования, но именно в рамках сельского хозяйства, а не экологии. То же самое можно сказать о питании, которому посвящен один из тезисов. Что касается самой программы, то и у КПРФ, и у ЛДПР на момент 2016 г. не было какой-либо системности, питание соседствует с землепользованием, удобрениями, свалками мусора. Таким образом, по объему КПРФ имеет нулевой показатель.

Коммунистическая партия в 2021 г. не вносила в свою программу никаких тезисов, напрямую связанных с экологией. В одном из тезисов два словосочетания были посвящены экологически чистому питанию, однако, как и в случае с ЛДПР, этот тезис не имеет отно-

шения к теме данной работы, а потому можем считать, что у КПРФ все четыре пункта сравнений будут иметь нулевое значение, включая дополнительные тезисы, и объем по количеству знаков в данном случае считать тоже не будем. Отметим также, что предвыборная программа 2021 г. не имеет сколь-либо заметных отличий от программы предыдущих выборов [5].

«Справедливая Россия — За правду!»

Особенно наполненным и всесторонним на фоне экологических блоков программ КПРФ и ЛДПР кажется блок программы «Справедливой России». В отличие от предыдущих экология вынесена в отдельный блок, и помимо достаточно крупной вводной части, в которой объясняется ценность экологии как таковой, в программе «справедливоросов» содержится 12 тезисов, напрямую относящихся к теме работы. Пять тезисов относятся к категории «Усиление контроля за охраной окружающей среды», еще три тезиса посвящены сохранению ресурсов и экосистем, об экологии города в программе не написано ничего. Остальные тезисы можно считать уникальными для этой партии: в них содержатся идеи создания «зеленых» рабочих мест, пересмотра подходов к утилизации отходов, развития экологической культуры граждан. Общий объем блока составил 3814 знаков [12].

«Справедливая Россия — За правду» в программе 2021 г. разместила в своей программе 8 тезисов, из которых сбережению экосистем и ресурсов посвящены 3. Еще 2 тезиса посвящены государственной охране окружающей среды, о городах не сказано совсем ничего, а из дополнительных тезисов, не подлежащих сравнению, можно отметить тезис о развитии туризма и увеличении доступности оздоровительного отдыха. К этой же категории отнесем и тезисы о жестоком обращении с животными, но, в отличие от программы «Единой России», речь не идет об отлове бродячих животных. Суммарный объем составил 894 знака [2].

«Новые люди»

Достаточно крупный экологический блок появился в программе партии «Новые люди». Эта партия опубликовала девять тезисов. Сбережению ресурсов и сохранению экосистем в программе посвящены два тезиса, особое внимание уделяется экологии города. Такой вывод можно сделать на основании того, что на эту проблему «выделено» четыре тезиса из девяти. При этом нет ни одного тезиса, который напрямую говорил бы об усилении контроля за соблюдением норм и правил. Из дополнительных тезисов можно выделить, во-первых, тезис о развитии волонтерства по очистке водоемов и его дальнейшем стимулировании, во-вторых, экономическое поощрение использования экотоваров с помощью кэшбэка (уникальный для этой политической партии тезис), и в-третьих, снова контроль за бродячими животными — тезис по смысловому наполнению дублирует аналогичный из программы «Единой России». По объему экологический блок в предвыборной программе партии «Новые люди» 2021 г. составил 1809 знаков [3].

Полученные данные о количестве упоминаний по каждой тематической группе позволили оценить динамику изменений и представить ее с помощью табл. 1, 2.

Таблица 1

Количество тезисов и объем в знаках экологической тематики в программах партий

Партия	2016, всего тезисов	2021, всего тезисов	Динамика, всего тезисов	2016, объем	2021, объем	Динамика, объем в знаках
«Единая Россия»	0	23	+23	0	4727	+4727
ЛДПР	3	5	1,67	0	0	0
КПРФ	0	0	0	411	772	1,88
СРЗП	12	8	0,67	3814	894	0,23
«Новые люди»	Нет	9	+9	Нет	1809	+1809

Таблица 2

Количество тезисов в программах партий, относящихся к экологии городов, ресурсам и экосистемам

Партия	2016, экология городов	2021, экология городов	Динамика, экология городов	2016, ресурсы и экосистемы	2021, ресурсы и экосистемы	Динамика, ресурсы и экосистемы
«Единая Россия»	0	5	+5	0	4	+4
ЛДПР	0	2	+2	2	2	1
КПРФ	0	0	0	0	0	0
СРЗП	0	0	0	3	3	1
«Новые люди»	Нет	4	+4	Нет	2	+2

Положительную динамику в развитии экологии в программах показали партии «Единая Россия», ЛДПР и «Новые люди», у Коммунистической партии зеленой повестки не было в 2016 г. и не появилось в 2021 г., а у партии «Справедливая Россия – За правду» сокращен экологический блок. Представляет интерес сопоставление динамики тезисов экологической тематики в программах партий с изменением количества голосов, полученных партиями по итогам выборов (табл. 3).

Таблица 3

Количество тезисов в программах партий, относящихся к охране окружающей среды

Партия	2016, охрана окружающей среды	2021, охрана окружающей среды	Динамика
«Единая Россия»	0	10	+10
ЛДПР	0	0	0
КПРФ	0	0	0
СРЗП	5	2	0,4
«Новые люди»	Нет	0	0

Нужно учесть, что явка на выборы 2016 г. составила 47,9%, в то время как на выборах 2021 г. явка была уже 51,7%, поэтому введем коэффициент 1.08 – соотношение в явке 2016 и 2021 гг. В итоге получится табл. 4.

Таблица 4

Количество голосов избирателей, полученных партиями в парламентских выборах, скорректированное с учетом явки избирателей

Партия	2016	2021	Динамика
«Единая Россия»	30 524 775	28 064 200	0,92
ЛДПР	7 401 257	4 252 252	0,57
КПРФ	7 511 134	10 660 609	1,42
СРЗП	3 504 306	4 201 744	1,20
«Новые люди»	Нет	2 997 744	—

Примечательно, что две партии, динамика которых положительна в плане развития экологических тезисов в программе, оказалась отрицательной в полученных голосах избирателей, в то время как партии, не показавшие никакой заинтересованности в вопросах экологии (КПРФ) или сократившие тезисы по теме (СЗРП), напротив, показали положительную динамику в полученных голосах и местах в парламенте. Это можно трактовать таким образом, что и в выборах 2016 г., и в выборах 2021 г. запрос на экологию у избирателей был

невысоким, и расширение экологического блока программы партий отклика у избирателя не вызвало. Прохождение партии «Новые люди» в парламент и получение значимого количества голосов свидетельствуют лишь о том, что запрос на новизну у избирателей действительно есть, и даже партия без имени и истории может пройти в Государственную Думу за счет удовлетворения этого запроса. Запроса на новизну, а не на экологию.

Заключение

В качестве выводов из проделанной работы можно сказать следующее.

Во-первых, российские парламентские партии все же заметили тему экологии. Эта тема практически не фигурировала в программах 2011 г., была совершенно забыта в программах большинства партий 2016 г., но вернулась в 2021 г.

Во-вторых, не все партии готовы принимать изменения в своих программах, например КПРФ не меняет свою программу от выборов к выборам, не принимая во внимание ни общемировые тенденции, ни изменения внутри России.

В-третьих, исходя из количества голосов, которые были получены партиями в 2016 и 2021 гг., можно предположить, что экология в глазах российских избирателей — явление настолько абстрактное, что более или менее сформировавшегося представления о ней в массах не имеется.

При этом и в Германии, и во Франции, по сообщениям СМИ, картина аналогичная. Избирателя более интересует политическая, экономическая или социальная повестки, которые предлагают партии.

Можно заключить, что прямой связи между развитием экологического блока в предвыборных программах партий и получением большего количества голосов на выборах в российских реалиях не наблюдается, поэтому придавать особое значение теме экологии в настоящее время в предвыборных программах партий не имеет практического смысла.

Список литературы

1. Предвыборная программа партии ЛДПР. URL: <https://ldpr.ru/party> (дата обращения: 11.11.2022).
2. Предвыборная программа Социалистической политической партии «Справедливая Россия — патриоты — за правду». URL: <https://obj.spravedlivo.ru/sr73/113269b.pdf> (дата обращения: 11.11.2022).
3. Партия «Новые люди». URL: <https://newpeople.ru> (дата обращения: 11.11.2022).
4. «Единая Россия»: Программа 2016 года в сфере развития систем образования и здравоохранения. URL: https://newstula.ru/fn_725480.html (дата обращения: 11.11.2022).
5. Десять шагов к достойной жизни. Предвыборная программа КПРФ. URL: <https://kprf.ru/party-live/cknews/157005.html?> (дата обращения: 11.11.2022).
6. Французские «зеленые» в избирательных кампаниях 2012 и 2017 гг.: от триумфа к поражению. URL: <http://www.historystudies.msu.ru/ojs2/index.php/ISIS/article/view/178/433> (дата обращения: 11.11.2022).
7. Экология в предвыборных программах партий — краткий анализ WWF. URL: <https://wwf.ru/resources/news/arkhiv/ekologiya-v-predvybornykh-programmakh-partiy-kratkiy-analiz-wwf> (дата обращения: 11.11.2022).
8. Экологическая политика. URL: http://www.promecopalata.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=62&Itemid=6 (дата обращения: 11.11.2022).
9. Программа «Единой России». URL: <https://er.ru/party/program> (дата обращения: 11.11.2022).
10. Во Франции подводят итоги второго тура парламентских выборов. URL: https://www.itv.ru/news/2017-06-19/327288-vo_frantsii_podvodyat_itogi_vtorogo_tura_parlamentskih_vyborov? (дата обращения: 11.11.2022).
11. Программа ЛДПР (2016). URL: http://www.kurgan.izbirkom.ru/etc/programma_ldpr.pdf?ysclid=lasdoa5oe350838197 (дата обращения 01.12.2022)
12. Справедливая Россия — За правду: экология. URL: <https://mironov.ru/spravedlivaya-rossiya/programma-partii/ekologiya> (дата обращения 01.12.2022).

References

1. *Predvybornaya programma partii LDPR* [The election program of the LDPR party]. Available at: <https://ldpr.ru/party> (date of access: 11.11.2022).
2. *Predvybornaya programma Sotsialisticheskoy politicheskoy partii «Spravedlivaya Rossiya – patrioty – za pravdu»* [The election program of the Socialist Political Party «Just Russia – patriots – for the truth»]. Available at: <https://obj.spravedlivo.ru/sr73/113269b.pdf> (date of access: 11.11.2022).
3. *Partiya «Novye lyudi»* [The party «New people»]. Available at: <https://newpeople.ru> (date of access: 11.11.2022).
4. *«Edinaya Rossiya»: Programma 2016 goda v sfere razvitiya sistem obrazovaniya i zdravookhraneniya* [United Russia: The 2016 program in the field of development of education and health systems]. Available at: https://newstula.ru/fn_725480.html (date of access: 11.11.2022).
5. *Desyat' shagov k dostoynoy zhizni. Predvybornaya programma KPRF* [Ten steps to a decent life. The election program of the Communist Party]. Available at: <https://kprf.ru/party-live/cknews/157005.html> (date of access: 11.11.2022).
6. *Frantsuzskie «zelenye» v izbiratel'nykh kampaniyakh 2012 i 2017 gg.: ot triumfa k porazheniyu* [French «greens» in the election campaigns of 2012 and 2017: from triumph to defeat]. Available at: <http://www.historystudies.msu.ru/ojs2/index.php/ISIS/article/view/178/433> (date of access: 11.11.2022).
7. *Ekologiya v predvybornykh programmakh partiy – kratkiy analiz WWF* [Ecology in the election programs of the parties – a brief analysis of WWF]. Available at: <https://wwf.ru/resources/news/arkhiv/ekologiya-v-predvybornykh-programmakh-partiy-kratkiy-analiz-wwf> (date of access: 11.11.2022).
8. *Ekologicheskaya politika* [Environmental policy]. Available at: http://www.promecopalata.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=62&Itemid=6 (date of access: 11.11.2022).
9. *Programma «Edinoy Rossii»* [The United Russia Program]. Available at: <https://er.ru/party/program> (date of access: 11.11.2022).
10. *Vo Frantsii podvodyat itogi vtorogo tura parlamentskikh vyborov* [In France, the results of the second round of parliamentary elections are being summed up]. Available at: <https://www.ltv.ru/news/2017-06-19/327288-vo-frantsii-podvodyat-itogi-vtorogo-tura-parlamentskih-vyborov/> (date of access: 11.11.2022).
11. *Programma LDPR* [LDPR Program] (2016). Available at: http://www.kurgan.izbirkom.ru/etc/program-ma_ldpr.pdf?ysclid=la_sado_a5oe_50838197 (date of access: 01.12.2022).
12. *Spravedlivaya Rossiya – Za pravdu: ekologiya* [Fair Russia – For the Truth: ecology]. Available at: <https://mironov.ru/spravedlivaya-rossiya/programma-partii/ekologiya> (date of access: 01.12.2022).

ОБЗОР ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РЕАЛИЗАЦИИ КРУПНЫХ НАУЧНЫХ ПРОЕКТОВ В ОБЛАСТИ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ ПО ПРИОРИТЕТНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Д.В. Беликов, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук, belikovdi@extech.ru
Э.С. Шишкин, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук, shishkines@extech.ru
Рецензент: А.А. Остроушко, зав. отд., профессор, ФГБОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», д-р хим. наук, alexander.ostroushko@urfu.ru

В статье приведен обзор результатов реализации в 2021 г. шести крупных научных проектов в области материаловедения по приоритетным направлениям научно-технологического развития, выполняемых консорциумами научных организаций и образовательных учреждений России в рамках Государственной программы «Научно-технологическое развитие Российской Федерации».

Ключевые слова: государственная программа, Федеральный реестр экспертов, единая государственная информационная система учета научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения, спинтроника, молекулярная электроника, квантовый компьютер, селективность, инновационные технологии, низкоразмерные кристаллы, акустоэлектроника, переработка полимеров, молекулярно-лучевая эпитаксия, гетероструктуры, синхротронное излучение, высокоэнергетическое воздействие на материалы, деформирование и разрушение материалов.

REVIEW OF INTERIM RESULTS OF THE IMPLEMENTATION OF MAJOR SCIENTIFIC PROJECTS IN THE FIELD OF MATERIALS SCIENCE IN PRIORITY AREAS OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT

D.B. Belikov, Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Engineering, belikovdi@extech.ru
E.S. Shishkin, Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Engineering, shishkines@extech.ru

The article provides an overview of the results of the implementation in 2021 of six major scientific projects in the field of materials science in priority areas of scientific and technological development carried out by consortia of scientific organizations and educational institutions of Russia within the framework of the state program «Scientific and Technological Development of the Russian Federation».

Keywords: state program, Federal Roster of Experts, unified state information system for accounting of research, development and technological works for civil purposes, spintronics, molecular electronics, quantum computing, selectivity, innovative technologies, low-dimensional crystals, acousto-electronics, polymer processing, molecular beam epitaxy, heterostructures, synchrotron radiation, high-energy impact on materials, deformation and destruction of materials.

Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 года № 642 [1], устанавливает приоритетные направления развития науки и технологий на ближайшие 10–15 лет. К таким

направлениям, в частности, относятся исследования в области материаловедения, базирующиеся, в свою очередь, на результатах фундаментальных и прикладных работ в областях физической химии, металлофизики, физики твердого тела, технологии металлов, сопротивления материалов и др.

Подпрограммой 3 «Фундаментальные научные исследования для долгосрочного развития и обеспечения конкурентоспособности общества и государства» Государственной программы «Научно-технологическое развитие Российской Федерации», утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 29.03.2019 № 377 [2], предусмотрено мероприятие 3.2.11 «Реализация крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития» основного мероприятия 3.2 «Обеспечение реализации программы фундаментальных научных исследований».

В целях реализации мероприятий данной Государственной программы заключено 41 соглашение о предоставлении из федерального бюджета в 2020–2022 гг. гранта в форме субсидии (далее — грант) в размере 100 млн руб. ежегодно на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития [3].

Организацией-монитором для оценки результатов работ, проведенных получателями грантов за 2021 г. являлось ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. Экспертиза проводилась комплексно, как с привлечением экспертов Федерального реестра экспертов [4], так и экспертов-мониторов из числа сотрудников института.

Обзор промежуточных результатов работ в соответствии с приоритетом «а» «Переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта», п. 20 Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, представлен далее.

Проект «Фундаментальные основы спиновых технологий и направленного конструирования «умных» полифункциональных материалов для спинтроники и молекулярной электроники»

Головной исполнитель — ФГБНУ «Институт проблем химической физики Российской академии наук». Соисполнители: ФГБНУ «Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН», ФГБНУ «Институт «Международный томографический центр» СО РАН», ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», ФГБНУ «Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН».

Руководитель проекта — академик РАН, д-р хим. наук, профессор С.М. Алдошин.

Цель проводимых исследований

Получение прорывных фундаментальных и поисковых научных результатов в области спиновых технологий создания новых материалов и веществ для молекулярной электроники, спинтроники и квантового компьютеринга в целях перехода к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, персонализированной медицине.

Актуальность проводимых исследований

Разработка новых веществ, материалов и современных технологий в области спинтроники, молекулярной электроники и мономолекулярного магнетизма имеет решающее значение для обеспечения перехода от микроэлектроники к наноэлектронике и преодоления предела, который не позволяет одновременно уменьшать размеры логических элементов, сохраняя при этом быстродействие и длительность хранения информации.

Основные результаты

Впервые в мире предложен и экспериментально показан принцип создания магниторезистивного биосенсора на платформе CoFeB/Ta/CoFeB для бесконтактной идентификации магнитомеченых клеток и развития экспресс-измерений «лаборатория на чипе» — рис. 1. Синтезирован и исследован уникальный комплекс двухвалентной меди, демонстрирующий

свойства молекулярного магнита при приложенном магнитном поле, равным 500 эрстед, перспективный для молекулярных спиновых устройств или в качестве молекулярных квантовых битов — рис. 2. Предложен и продемонстрирован новый метод прямого детектирования квантовых биений в системе электронных спинов, что имеет важнейшую фундаментальную значимость и потенциал для будущих разработок устройств спинтроники и наноэлектроники. Впервые в мире создан новый магнитоактивный наноматериал на основе нанокристаллического диоксида церия, допированного гадолинием и стабилизированного декстраном для развития методов тераностики социально значимых заболеваний, включая онкологические, — рис. 3. Разработаны два типа устройств оптической памяти на основе органических полевых транзисторов с фотохромными спиропиранами (Buf-5) и клатрохелатным комплексом Co_2^+ (рис. 4), и впервые в мире показана возможность эффективной модуляции этих устройств в оптическом режиме.

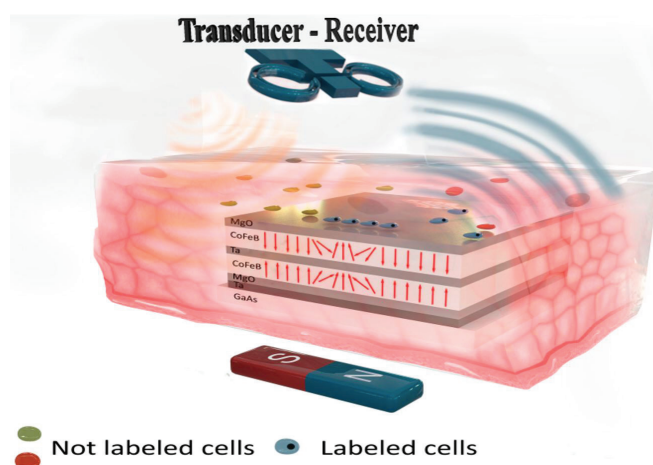


Рис. 1. Принцип создания магниторезистивного биосенсора на платформе CoFeB/Ta/CoFeB для идентификации магнитомеченых биологических объектов

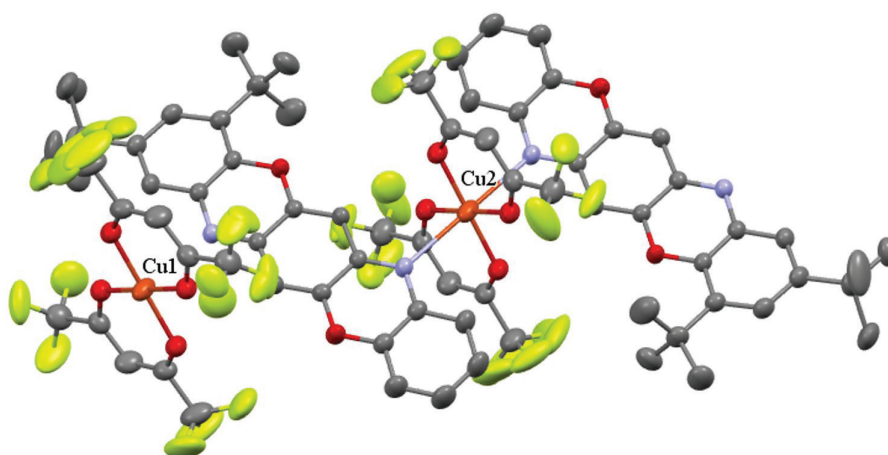


Рис. 2. Кристаллическая решетка комплекса двухвалентной меди, перспективного для приложений в молекулярных спиновых устройствах или в качестве молекулярных квантовых битов

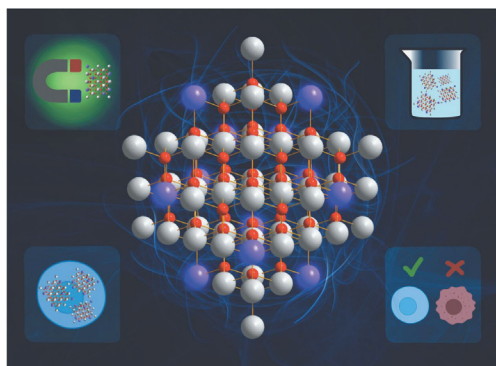


Рис. 3. Новый магнитоактивный наноматериал для развития методов тераностики социально значимых заболеваний, включая онкологические: $\text{CeO}_2\text{:Gd@декстран}$

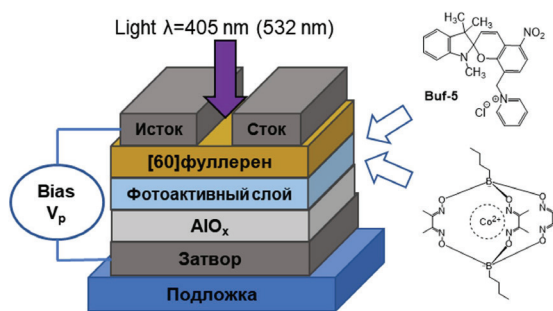


Рис. 4. Два типа устройств оптической памяти: на основе органических полевых транзисторов и фотохромных спиропиранов (Buf-5), на основе клатрохелатного комплекса Co_2^+

Ожидаемый эффект

Решение задач, связанных с развитием мономолекулярного магнетизма и спинтроники позволит создать новые эффективные устройства молекулярной и спиновой электроники, квантовые технологии хранения и обработки информации, которые существенно расширяют возможности дальнейшего развития общества и обеспечения научно-технологического суверенитета и конкурентоспособности РФ в мире.

Отражение результатов в ЕГИСУ НИОКТР [5]

Количество статей по тематике проекта в научных изданиях первого и второго кварталей, индексируемых в международных базах данных, – 17. Количество диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук, защищенных по результатам исследований, – 2 (одна из них докторская).

Проект «Физико-химические основы решения проблем селективности для создания инновационных технологий»

Головной исполнитель – ФГБУН «Институт физической химии и электрохимии имени А.Н. Фрумкина Российской академии наук». Соисполнители: ФГБУН «Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН», ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет», ФГБУН «Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН».

Руководитель проекта — академик РАН, д-р хим. наук, профессор А.Ю. Цивадзе.

Цель проводимых исследований

Проект направлен на проведение прорывных фундаментальных и поисковых научных исследований мирового уровня и разработку на основе полученных результатов селективных физико-химических систем для обеспечения технологического развития страны.

Актуальность проводимых исследований

Создание новых функциональных соединений, экстрагентов, сорбентов, поверхностно-активных веществ, гибридных материалов и устройств на их основе для решения проблемы селективности в процессах добычи, извлечения, аккумуляирования и детектирования различных веществ.

Основные результаты

Разработанные новые литий-селективные экстрагенты (рис. 5) обладают на порядок большей литий-селективностью, на 1–2 порядка большими коэффициентами разделения и в 10–100 раз дешевле, чем зарубежные аналоги. Российские аналоги отсутствуют. Полученные экстрагенты не вызывают коррозию оборудования и не продуцируют опасные отходы, в отличие от зарубежных экстрагентов. На основе этих соединений разработан способ извлечения лития из природных рассолов с низкой концентрацией лития (10 мг/л) и смоделирован на каскаде центробежных экстракторов методом полного противотока. Полученные численные характеристики превосходят существующие аналоги (степень извлечения лития достигает 99,6% в сравнении с максимумом в 98% для аналогов, чистота полученного продукта 99,7% по литию в сравнении с максимумом в 95% для аналогов). Использование веществ и оборудования отечественного производства позволяет наладить экономически эффективную, экологически безопасную полностью отечественную технологию извлечения лития. При изучении КАРБЕКС-процесса (рис. 6) созданы гибридные схемы с элементами карбонатной технологии для повышения эффективности и комплексности переработки отработавшего ядерного топлива и вовлечения в переработку трудно перерабатываемых видов радиоактивных отходов. Разработаны новые процессы извлечения редкоземельных элементов, обладающие пониженной коррозионной активностью, пониженной пожаро- и взрывоопасностью, простотой регенерации основных компонентов. Синтезированы аминокантрахиноновые лиганды с различным гидрофильно-липофильным балансом, впервые выявлены и использованы особые свойства упорядоченных низкоразмерных объектов для детектирования катионов биологически значимых и токсичных металлов, что позволяет создавать новые наносенсоры.

Ожидаемый эффект

Наиболее значимые полученные результаты по разным направлениям позволяют разработать отечественную технологию добычи лития, значительно повысить эффективность переработки отработанного ядерного топлива, внедрить новые процессы в технологиях извлечения редкоземельных элементов, создавать лекарственные препараты нового поколения, интеллектуальные супрамолекулярные устройства, такие как наносенсоры.

Отражение результатов в ЕГИСУ НИОКТР [6]

Количество статей по тематике проекта в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных, — 22. Количество диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук, защищенных по результатам исследований, — 2 (одна из них докторская).

Проект «Фундаментальные основы формирования низкоразмерных кристаллов и создание на их основе электронных, опто- и акустоэлектронных наноприборов на новых физических принципах»

Головной исполнитель — ФГБУН «Институт проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов Российской академии наук». Соисполнители: ФГБУН «Институт

радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук», Акционерное общество «Научно-исследовательский институт молекулярной электроники».

Руководитель проекта – член-корр. РАН, д-р физ.-мат. наук Д.В. Рошупкин.

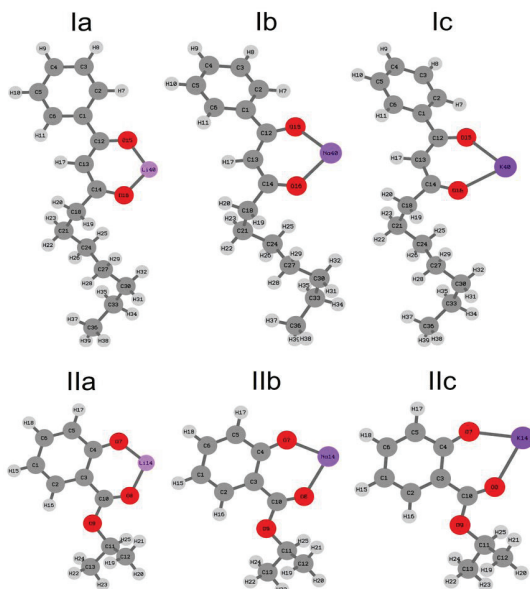


Рис. 5. Структура новых литий-селективных экстрагентов

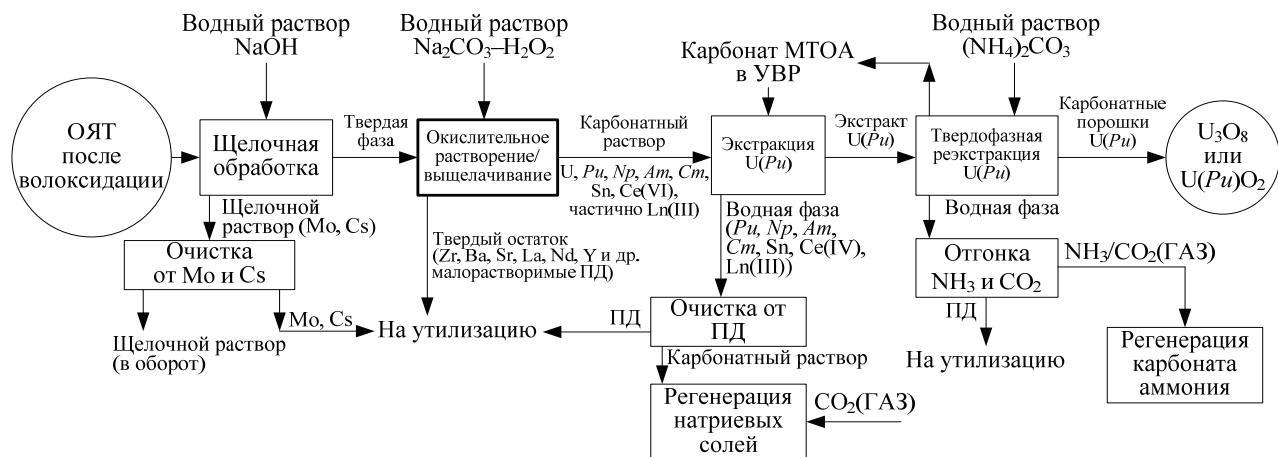


Рис. 6. Принципиальная схема переработки отработанного ядерного топлива

Цель проводимых исследований

Изучение принципов формирования 1D- и 2D-кристаллов и разработка прототипов электронных, опто- и акустоэлектронных приборов на их основе.

Актуальность проводимых исследований

Исследование новых явлений в наноразмерных материалах, таких как двумерные, квазиодномерные и квазинульмерные кристаллы графена, необходимо для разработки новых

Основные результаты

Впервые в мире исследованы структурные свойства графена, выращенного методом хи-

Ожидаемый эффект

Результаты будут использованы предприятиями электронной промышленности АО «НИИМЭ» и АО «МИКРОН» при разработке энергоэффективной электронной компонентной базы микро- и нанoeлектроники, сенсорики.

Отражение результатов в ЕГИСУ НИОКТР [7]

Количество статей по тематике проекта в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных, — 10. По результатам исследований защищено 3 диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.

Проект «Фундаментальные основы создания безотходных производств полимеров и полимерных материалов с программируемым сроком службы, отвечающих современным экологическим требованиям (Полимеры будущего)»

Головной исполнитель — ФГБУН «Институт элементоорганических соединений имени А.Н. Несмеянова Российской академии наук». Соисполнители: ФГБУН «Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова РАН», ФГБУН «Институт высокомолекулярных соединений РАН», ФГБУН «Ордена Трудового Красного Знамени Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН», ФГБУН «Институт проблем химической физики РАН», ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова», ФГБОУ ВО «МИРЭА — Российский технологический университет», ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет».

Руководитель проекта — акад. РАН, д-р физ.-мат. наук, профессор А.Р. Хохлов.

Цель проводимых исследований

Создание научных основ новых методов синтеза и регулирования свойств полимеров, которые позволят в дальнейшем обеспечить эволюцию полимерной промышленности в сторону создания экологически чистых производств и минимального воздействия на окружающую среду как в процессе эксплуатации, так и в процессе утилизации, точнее, запрограммированной самоликвидации таких материалов после окончания срока службы.

Актуальность проводимых исследований

Одним из самых востребованных направлений полимерной науки является поиск адекватной стратегии работы с полимерными отходами, без которой дальнейшее развитие науки о полимерах сталкивается с субъективными ограничениями, существенно снижающими потенциал использования полимерных материалов в народном хозяйстве. Актуальность исследований по проекту заключается в востребованности новых подходов к переработке полимерного мусора и разработке новых полимерных систем и методов их получения, не сопровождающихся накоплением таких отходов.

Основные результаты

Предложена оригинальная общая концепция решения проблемы полимерного мусора в планетарных масштабах (рис. 9). Реализация концепции позволит в ближайшие 3–5 лет существенно снизить количество полимерных отходов, поступающих на полигоны ТБО, и полностью отказаться от сжигания до 3 млн. т полимерных отходов в год. Разработан ряд новых полимерных материалов (термопластичные полиимиды, биоразлагаемые композиции на основе полилактидов, частично кристаллические полиимиды), соответствующих по своим характеристикам лучшим мировым образцам и являющихся основой для импортозамещения в области полимерных технологий: 3D-печати, производства экологичной упаковки, медицинских изделий из полимеров. Эффект от импортозамещения перечисленных продуктов может составить 300–400 тыс. т перечисленной номенклатуры, что эквивалентно выпуску продукции на сумму около 54 млрд. руб/год.



Рис. 9. Общая концепция решения проблемы полимерного мусора в планетарных масштабах

Ожидаемый эффект

Новая концепция позволяет наращивать производство пластиков, в том числе для упаковки, вместо их сокращения и в то же время указывает экологически безупречные пути их переработки и вторичного использования.

Отражение результатов в ЕГИСУ НИОКТР [8]

Количество статей по тематике проекта в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных, – 13. Количество диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук, защищенных по результатам исследований, – 5 (две из них докторские).

Проект «Квантовые структуры для посткремниевой электроники»

Головной исполнитель – ФГБУН «Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН». Соисполнители: ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр «Институт прикладной физики Российской академии наук», ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный университет», ФГБУН «Институт физики металлов им. М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук».

Руководитель проекта – академик РАН, д-р физ.-мат. наук, профессор А.В. Латышев.

Цель проводимых исследований

Обеспечение мирового уровня научных исследований, технологий и разработок в области новых материалов и элементной базы, работающей на новых физических принципах, для микро/нано- и оптоэлектроники, нанофотоники, СВЧ-электроники, сенсорики, радиационно-стойкой электроники, квантовой электроники, ИК-техники.

Актуальность проводимых исследований

Разработка новых технологий и новых материалов для элементной базы перспективной электроники (топологические изоляторы, двумерный полуметалл, квантовые системы). Установление физических закономерностей квантовых и топологических полупроводниковых материалов и структур и определение возможностей их использования для перспективной посткремниевой электроники. Опережающее создание точек роста электроники и нанофотоники будущего на новых физических принципах на основе квантовых технологий.

Основные результаты

Разработана технология мирового уровня молекулярно-лучевой эпитаксии (МЛЭ) квантовых гетероструктур на основе CdHgTe с прецизионным контролем толщины и элементного состава нанослоев. Разработаны научные основы технологии МЛЭ квантовых гетероструктур InP/InGaAs/InP для создания малощумящих однофотонных лавинных фотодиодов. Развита физическая концепция построения терагерцовых квантовых каскадных лазеров на основе полупроводниковых гетероструктур с квантовыми ямами HgCdTe для спектрального диапазона 7–10 ТГц. Созданы топологические изоляторы нового типа на основе MnBi_2Te_4 и топологически нетривиальные полупроводники на основе BiTeI, перспективные для создания топологически защищенных кубитов, с уникальными свойствами и возможностью их применения в устройствах спинтроники для генерации и энергоэффективного транспорта спиновых токов (рис. 10). Разработаны и изготовлены уникальные планарные элементы терагерцовой (ТГц) фотоники – поляризаторы, фильтры низких частот до 1,7 ТГц и преобразователи поляризации на частоты 139 и 87 ТГц для целей обеспечения безопасности, для выявления токсичных и других опасных веществ, а также для улучшения качества просвечивающего оборудования в медицине посредством использования безвредного ТГц-излучения. Предложен новый метод диагностики и локального спектрального анализа полупроводниковых наноматериалов, расположенных на поверхности металлических наноструктур, вблизи металлизированной иглы атомно-силового микроскопа. Впервые в мире создан полупроводниковый спин-детектор свободных электронов с пространственным разрешением (рис. 11). Интегрирование детектора в метод фотоэмиссии с угловым разрешением (ARPES) приведет к увеличению эффективности, в 10^4 – 10^6 раз превышающей для существующих одноканальных спин-детекторов.

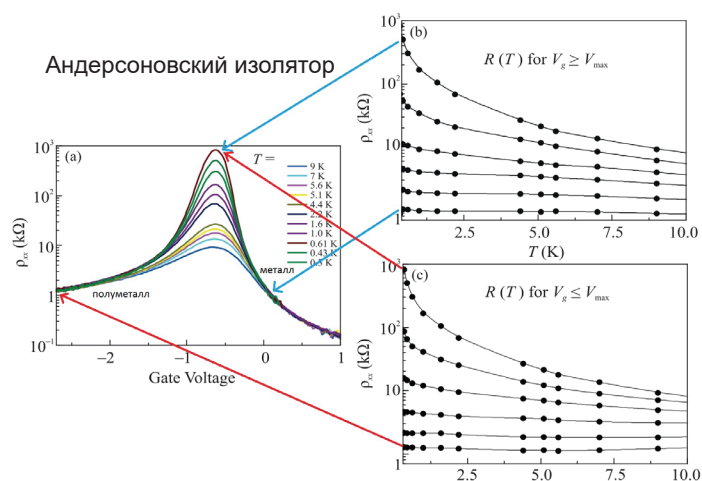


Рис. 10. Новая разновидность топологических изоляторов

Ожидаемый эффект

Результаты работ по проекту определяют фундаментальные основы развития посткремниевой электроники в рамках, сформированных научными коллективами центров компетенций. Полученные результаты найдут свое применение в сфере «зеленой» энергетики, в задачах медицинской диагностики и обеспечения безопасности. Дальнейшее развитие задач проекта будет способствовать прогрессу в наукоемких отраслях электронной промышленности и научного приборостроения, созданию новых рабочих мест и привлечению молодежи к решению актуальных научно-инженерных проблем.

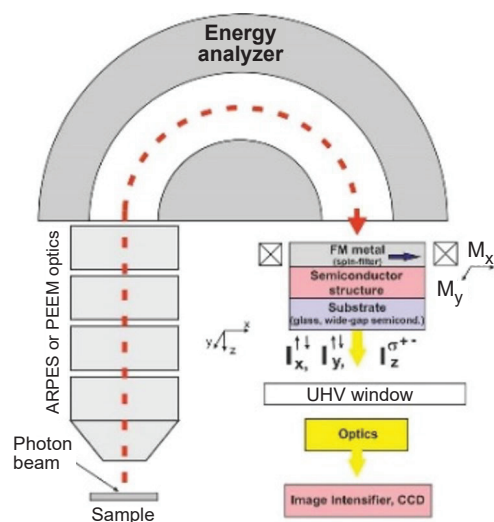


Рис. 11. Схема работы детектора

Отражение результатов в ЕГИСУ НИОКТР [9]

Количество статей по тематике проекта в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных, — 28. По результатам исследований защищено 6 диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

Проект «Создание теоретической и экспериментальной платформы для изучения физико-химической механики материалов со сложными условиями нагружения»

Головной исполнитель — ФГБУ «Сибирское отделение Российской академии наук». Соисполнители: ФГБУН «Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН»; ФГБУН «Институт химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского СО РАН»; ФГБУН «Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН»; ФГБУН «Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН»; ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН».

Руководитель проекта — академик РАН, д-р физ.-мат. наук, профессор В.М. Фомин.

Цель проводимых исследований

Создание экспериментально-теоретической платформы для изучения физико-химической механики материалов со сложными условиями нагружения, которая обеспечит поддержку проведения полных циклов исследований — от генерации фундаментальных знаний, основанных на современных методах исследований на установках «Мегасайнс», до разработки конкретных технологий и инновационных продуктов, предназначенных для решения приоритетных задач, выдвигаемых промышленностью, в том числе оборонной.

Актуальность проводимых исследований проекта определяется переходом к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, созданию систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта.

Основные результаты

Впервые в мире созданы высокопрочные функциональные лазерные сварные соединения из авиационного алюминиевого сплава Д16Т, механическая прочность которых достигает 95–100% от значений исходного сплава. Разработана технология высокопрочной лазерной сварки разнородных материалов титанового сплава ВТ-20 и алюминиевого сплава В-1461 через тонкую интерметаллидную прослойку (Mg и Cu). Предложен метод построения сложных

моделей гетерогенных и градиентных сред и реализован в виде пакета программ Reactor-3D. Получен функционально-градиентный металлокерамический материал, содержащий в своем составе металлическую матрицу из сплава Ti64 и керамики.

Ожидаемый эффект

Разрабатываемая методология для использования синхротронного излучения будет иметь приоритетное значение при исследованиях на установке класса «Мегасайнс» (рис. 12) центра коллективного пользования «СКИФ» источника синхротронного излучения поколения «4+», который строится в Новосибирске в рамках Федеральной научно-технической программы развития синхротронных и нейтронных исследований и исследовательской инфраструктуры на 2019–2027 гг. согласно Указу Президента Российской Федерации от 25 июля 2019 г. № 356 «О мерах по развитию синхротронных и нейтронных исследований и исследовательской инфраструктуры в Российской Федерации».

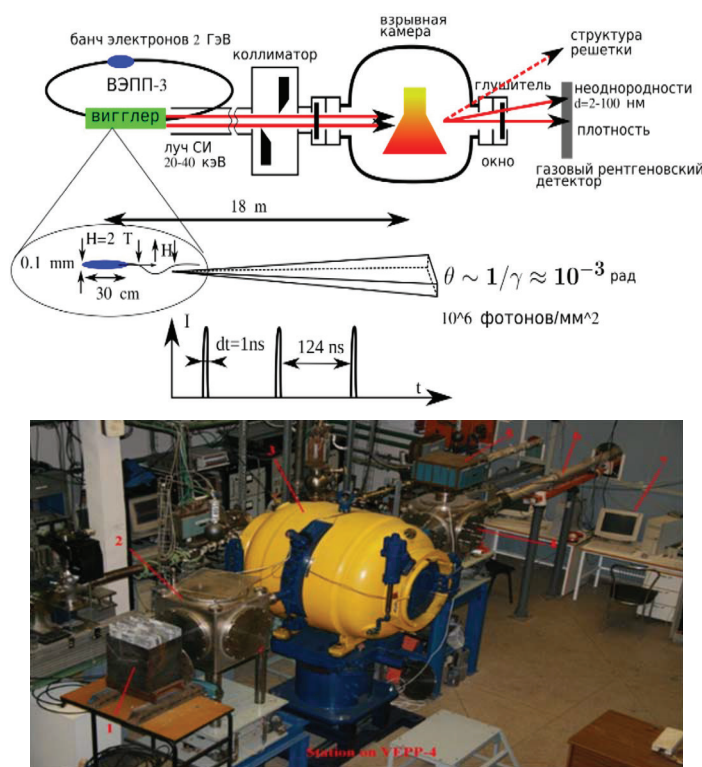


Рис. 12. Экспериментальная станция на ускорительном комплексе ВЭПП-4 ИЯФ СО РАН, г. Новосибирск

Отражение результатов в ЕГИСУ НИОКТР [10]

Количество статей по тематике проекта в научных изданиях первого и второго кварталей, индексируемых в международных базах данных, — 17. Количество диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук, защищенных по результатам исследований, — 5 (одна из них докторская).

Результаты реализации крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития представлены на IX Международном форуме технологического развития «ТЕХНОПРОМ-2022», прошедшем с 23 по 26 августа 2022 г. в г. Новосибирске [11].

В текущем году по всем перечисленным выше крупным проектам ожидаются итоговые результаты исследований, которые по большей части находятся на мировом уровне или являются уникальными.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2022 г. № 075-01615-22-05. Авторы сообщают об отсутствии конфликтов любых интересов.

Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 29.03.2019 № 377 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации».
3. Протокол от 28.07.2020 № 2020-1902-01-3. оценки заявок на участие в конкурсном отборе на предоставление грантов в форме субсидий на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития Российской Федерации. URL: https://minobrnauki.gov.ru/documents/?ELEMENT_ID=18366&sphrase_id=4182299.
4. Положение о Федеральном реестре экспертов научно-технической сферы. URL: <https://reestr.extech.ru> (дата обращения 09.12.2022).
5. Информационная карта реферативно-библиографических сведений. URL: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/3MVYVA0D564JJ6D8BJIUY9H8> (дата обращения 09.12.2022).
6. Информационная карта реферативно-библиографических сведений. URL: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/PUHLLK5YPDAFLPAEODC0P2OS> (дата обращения 09.12.2022).
7. Информационная карта реферативно-библиографических сведений. URL: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/X99YZ5FZ68PWV05CGYJLNJO3> (дата обращения 09.12.2022).
8. Информационная карта реферативно-библиографических сведений. URL: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/DH8OLNXQ0ALGL16BW2RYVOD> (дата обращения 09.12.2022).
9. Информационная карта реферативно-библиографических сведений. URL: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/7DUMTJ3WN5CE05G7C4REVQBJ> (дата обращения 09.12.2022).
10. Информационная карта реферативно-библиографических сведений. URL: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/BIH5X02ATVRB70S4B85I80DK> (дата обращения 09.12.2022).
11. IX Международный форум технологического развития «ТЕХНОПРОМ-2022» URL: <https://форумтехнопром.рф> (дата обращения 09.12.2022).

References

1. *Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 01.12.2016 goda No. 642 «O Strategii nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii»* [Decree of the President of the Russian Federation No. 642 dated 01.12.2016 «On the Strategy of Scientific and Technological Development of the Russian Federation»].
2. *Postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 29.03.2019 g. No. 377 «Ob utverzhdenii gosudarstvennoy programmy Rossiyskoy Federatsii «Nauchno-tekhnologicheskoe razvitie Rossiyskoy Federatsii»* [Resolution of the Government of the Russian Federation No. 377 dated 29.03.2019 «On Approval of the State Program of the Russian Federation «Scientific and Technological Development of the Russian Federation»].
3. *Protokol No. 2020-1902-01-3 ot 28 iyulya 2020 g. otsenki zayavok na uchastie v konkursnom otbore na predostavlenie grantov v forme subsidey na provedenie krupnykh nauchnykh projektov po prioritetnym napravleniyam nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii* [Protocol No. 2020-1902-01-3 of July 28, 2020. evaluation of applications for participation in the competitive selection for grants in the form of subsidies for major scientific projects in priority areas of scientific and technological development of the Russian Federation]. Available at: https://minobrnauki.gov.ru/documents/?ELEMENT_ID=18366&sphrase_id=4182299.
4. *Polozhenie o Federal'nom reestre ekspertov nauchno-tekhnicheskoy sfery* [Regulations on the Federal Roster of Experts in the Scientific and Technical Sphere]. Available at: <https://reestr.extech.ru> (date of access: 09.12.2022).

5. *Informatsionnaya karta referativno-bibliograficheskikh svedeniy* [Infocard of abstract and bibliographic information]. Available at: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/3MVYVA0D564JJ6D8BJIUY9H8> (date of access: 09.12.2022).

6. *Informatsionnaya karta referativno-bibliograficheskikh svedeniy* [Infocard of abstract and bibliographic information]. Available at: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/PUIILK5YPDAFLPAEODC0P2OS> (date of access: 09.12.2022).

7. *Informatsionnaya karta referativno-bibliograficheskikh svedeniy* [Infocard of abstract and bibliographic information]. Available at: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/X99YZ5FZ68PWV05CGYJLNJO3> (date of access: 09.12.2022).

8. *Informatsionnaya karta referativno-bibliograficheskikh svedeniy* [Infocard of abstract and bibliographic information]. Available at: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/DH8OLNXQ0ALGL16BW2RYVOD> (date of access: 09.12.2022).

9. *Informatsionnaya karta referativno-bibliograficheskikh svedeniy* [Infocard of abstract and bibliographic information]. Available at: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/7DUMTJ3WN5CE05G7C4REVQBJ> (date of access: 09.12.2022).

10. *Informatsionnaya karta referativno-bibliograficheskikh svedeniy* [Infocard of abstract and bibliographic information]. Available at: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/BII5X02ATVRB70S4B85I80DK> (date of access: 09.12.2022).

11. *IX Mezhdunarodnyy forum tekhnologicheskogo razvitiya «TEKhNOPROM 2022»* [IX International Forum of Technological Development «TECHNOPROM 2022»]. Available at: <https://форумтехнопром.рф> (date of access: 09.12.2022).

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Н.И. Никольский, сотр. ООО «ТЕХНОС-К», исполнитель проекта РФФИ,
nickola_n@mail.ru

Д.А. Рубвальтер, рук. и коорд. проекта РФФИ, д-р экон. наук, проф.,
dmitry.rubvalter@yandex.ru

О.В. Руденский, канд. экон. наук, исполнитель проекта РФФИ, *trud55@mail.ru*

Рецензент: В.В. Гассий, профессор, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», д-р экон. наук, *vgassiy@mail.ru*

Показаны методы цифровизации моделирования и программирования мониторинга оценок реализации стратегического планирования в области науки и технологий. Для этих целей в исследовании предложено использовать метод опросов в Сети Интернет комплексных и отраслевых стратегий и программ. На этой основе конечным результатом программирования стала автоматизация разработки комплексных балльных показателей эффективности стратегического планирования. Полученные показатели охватывают уровень эффективности в рамках системы «Политика — Стратегия — Госпрограмма». В статье отмечается, что существующая методика определения эффективности является в определенной степени «административной» по своему содержанию и не учитывает сложные многофункциональные связи в системе оценки стратегического планирования.

Ключевые слова: стратегии, стратегическое планирование, программные функционалы, программное обеспечение, цифровизация, балльные оценки, политико-стратегические и программные документы, базовая и отраслевая эффективность.

MODELING AND PROGRAMMING OF THE EFFECTIVENESS OF STRATEGIC PLANNING IN THE FIELD OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

N.I. Nikolsky, Employee of TECHNOS-K LLC, Contractor, RFBR project,
nickola_n@mail.ru

D.A. Rubwalter, Head and Coordinator of the RFBR project, Ph. D., Professor,
dmitry.rubvalter@yandex.ru

O.V. Rudensky, Project executor of the RFBR, Doctor of Economics, *trud55@mail.ru*

The methods of digitalization of modeling and programming of monitoring assessments of the implementation of strategic planning in the field of science and technology are shown. For these purposes, the study suggests using the method of surveys on the Internet of complex and sectoral strategies and programs. On this basis, the final result of the programming was the automation of the development of complex point indicators of the effectiveness of strategic planning. The obtained indicators cover the level of efficiency within the framework of the «Policy — Strategy — State Program» system. The article notes that the existing methodology for determining efficiency is to

a certain extent «administrative» in its content and does not take into account complex multifunctional connections in the strategic planning assessment system.

Keywords: strategies, strategic planning, program functions, software, digitalization, point estimates, political-strategic and program documents, basic and industry efficiency.

Проблематика комплексной эффективности и управления в стратегическом планировании

Проблема оценки эффективности результатов стратегического планирования — сложная и многофункциональная задача. В различные годы Правительством РФ был разработан целый ряд постановлений по методологии и принципам определения оценки эффективности реализации государственных программ стратегического планирования [1]. На этой нормативной основе проводились в свое время соответствующие оценки мониторинга госпрограмм. Вместе с тем методологические проблемы оценки реализации политики и стратегий в области научно-технологического развития РФ не нашли еще соответствующего решения.

В 2021 г. Минэкономразвития России провело мониторинг реализации 45 государственных программ, основная оценка коэффициента эффективности по которым была осуществлена лишь по 41 программе. Это было связано с тем, что по двум госпрограммам не были утверждены планы мониторинга, а еще по двум отчетность была предоставлена с нарушением установленного срока предоставления таких отчетов.

Согласно принятой методике ежеквартальный мониторинг оценок коэффициентов эффективности осуществлялся исходя из оценки результатов реализации двух компонентов:

- 1) доли наступивших контрольных событий (точек) госпрограммы, включающих сроки выполнения задач госпрограммы;
- 2) соблюдения ответственным исполнителем административных требований к разработке госпрограмм (администрирование госпрограммы).

Уровень администрирования госпрограмм, согласно методике, представляет собой выполнение нормативных требований по сопровождению реализации госпрограммы, включая соблюдение детального плана-графика, согласование и утверждение ведомственных проектов и отчетность. Помимо этого, используется принцип пропорциональности: 80 % — от наступления контрольных событий (точек) и 20 % — от администрирования госпрограммы. Статистика по показателям контрольных событий госпрограмм составила в 2021 г. 90,0 %, общий средний уровень администрирования госпрограмм — 76,3 %, средний коэффициент эффективности госпрограмм — 80,3 %. Так, общий средний показатель эффективности Государственной программы научно-технологического развития Российской Федерации — 72,56 % [2]. В середине июня 2022 г. Председатель Счетной палаты РФ А.Л. Кудрин на встрече с Президентом РФ отметил: «Бюджет строится в структуре государственных программ, поэтому качество государственных программ, по сути, характеризует и качество государственного управления». Кроме того, значительная часть существующих показателей оценки программ носит «технический характер». Реальные результаты отражают лишь 22 % оценок. По мнению А.Л. Кудрина, необходимо создать показатель эффективности конечных результатов, а не «количества проведенных мероприятий», что используется в существующей методике определения оценок. Счетная палата РФ совместно с Минэкономразвития России предложили Правительству РФ «по-новому подойти к оценке госпрограмм, повысив роль оценки эффективности государственных программ, чтобы впоследствии принимать решения об их корректировке и повышении результативности» [3].

Важнейшим фактором, воздействующим на эффективность государственных программ, является взаимосвязь, например, комплексной программы с отраслевыми программами, имеющими в своей структуре и содержании научно-технологические аспекты. Этот фактор

нашел отражение в реализации Государственной программы научно-технологического развития РФ (далее – ГП НТР). На заседании Государственного совета и Совета при Президенте РФ по науке и образованию 24.12.2021 было отмечено, что сформирована новая модель управления научно-технологическим развитием и финансированием. В ГП НТР впервые консолидированы все расходы федерального бюджета на научные исследования и разработки гражданского назначения из 34 отраслевых госпрограмм. В результате комплексный консолидированный объем финансирования ГП НТР составил 1,2 трлн руб/год [4]. Эта политика консолидации оказала влияние на мониторинг эффективности процесса стратегического планирования в области науки и технологий.

Кроме того, в 2021 г. Президентом РФ и Правительством РФ принят целый комплекс политико-стратегических и программных документов [5], относящихся к стратегическому планированию. Особо следует отметить указы Президента РФ «О мерах по повышению эффективности государственной научно-технической политики», «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» и др. В этом же году Правительством РФ в контексте решения проблемы эффективности реализации программ в рамках стратегического планирования приняты Постановление «О системе управления государственными программами Российской Федерации» и Распоряжение о стратегическом направлении в области цифровой трансформации государственного управления, что прямо соответствует решению проблем цифровизации, моделирования и программирования стратегического планирования.

Учитывая изложенную ситуацию и существующую методику оценки эффективности госпрограмм, можно с полным основанием утверждать, что эта методика по сути своей не является инструментом оценки эффективности, а лишь характеризует результативность выполнения госпрограмм. Можно назвать эту эффективность «административной». В этом контексте возникла потребность в разработке новой общественной социально-экономической оценки эффективности результатов реализации стратегий и госпрограмм, которая включала бы оценку со стороны науки и общественности. Это требует формирования новой методики, в которой используются современные технологии цифровой трансформации управления и программирования, в частности – возможности Интернета.

Методика цифровизации, моделирования и программирования оценок эффективности

Тенденции цифровизации экономики оказывают непосредственное воздействие на процесс моделирования и программирования методов оценок эффективности реализации государственной политики, стратегий и госпрограмм в области научно-технологического развития РФ. В рамках проекта фундаментального исследования РФФИ «Междисциплинарное исследование процессов цифровизации, компьютеризации и измерения оценки роли науки при разработке и реализации политических решений» (грант РФФИ № 20-010-00179/20) авторами проведена работа по моделированию, цифровизации и программному обеспечению методов оценки эффективности стратегического планирования в области научно-технологического развития (НТР). Разработан комплекс элементов модели и программного обеспечения (ПО), обеспечивающего мониторинг автоматизации оценок эффективности в области НТР, который в целом отражает понятие и содержание эффективности системы управления стратегическим планированием. Одним из важных нормативно-правовых документов при построении архитектуры моделирования и программирования стало Распоряжение Правительства РФ от 22.10.2021 № 2998-р о стратегическом направлении в области цифровой трансформации государственного управления до 2030 года, подразумевающее внедрение в систему стратегического планирования технологий искусственного интеллекта, больших данных, интернета вещей и др. Этот нормативный документ стал для авторов одним из стимуляторов внедрения цифровых технологий в моделирование и программирование системы научно-технологического мониторинга оценки эффективности в стратегическом планировании.

Существующая общая методика оценки эффективности, как уже отмечалось, базируется на административных принципах выполнения в установленные сроки целей и задач госпрограмм. Однако на эффективность воздействуют не только административные сроки реализации госпрограмм.

Исходя из того, что наука и технологии стали важнейшим драйвером социально-экономического развития страны для разработки моделирования и программирования мониторинга эффективности, были взяты Стратегия научно-технологического развития РФ (далее — Стратегия) и соответственно Госпрограмма. В рамках Стратегии и Госпрограммы НТР воплощены соответствующие целеполагания и в целом и государственная политика в области НТР. В госполитике НТР отражены большие вызовы, внешние и внутренние социально-экономические и научно-технологические угрозы, многие национальные и глобальные проблемы и прогнозы, происходящие в мире трансформации и изменения климата и экологии. Таким образом, Госпрограмма является механизмом выполнения основополагающих задач политики и целеполаганий Стратегии. В результате формируется функциональная система «Политика — Стратегия — Госпрограмма» НТР с многофакторной и многофункциональной взаимосвязью составляющих этой системы.

Правительством РФ было принято Постановление от 07.04.2018 № 421 «Об утверждении Правил разработки и корректировки Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации и Правил мониторинга реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». Однако в связи с новыми тенденциями цифровизации и новыми подходами к оценке эффективности эти правила потребовали корректировки, что нашло отражение в других постановлениях и нормативно-правовых материалах, которые потребовали «по-новому» разработать концептуальные подходы к рассмотрению этого процесса.

В качестве основного методологического принципа оценки показателя эффективности мониторинга и исходя из принципов цифровизации авторами была принята, в отличие от «административной», система балльных оценок (от 0 до 100), определяемых участниками опросов в Сети Интернет. В их число войдут ученые, научные сотрудники различных НИИ, бизнесмены, партийные и профсоюзные деятели, менеджеры, сотрудники министерств и ведомств, представители различных социальных слоев населения, которые заинтересованы участвовать в опросах и мониторинге. Вполне естественно, что оценки участников опроса в определенной степени объективно-субъективны, так как зависят от уровня образования, профессии, специальности, общественных и политических взглядов и других факторов. Это дает средневзвешенные количественно-качественные оценки, отражающие в целом отношение общества к реальным результатам реализации указанной системы со стороны участвовавших в сетевом опросе.

Учитывая многофакторность и многофункциональность главной системы «Политика — Стратегия — Госпрограмма» НТР, авторы предложили модель, состоящую из 6 функциональных комплексных подсистем, которые являются основой для проведения и получения средневзвешенных оценок опроса в Сети Интернет. Эти функциональные комплексные подсистемы имеют соответствующую инфраструктуру и коды, необходимые для разработки ПО. Они подразделяются на две базовые функциональные подсистемы:

- 1) «Политика» и «Стратегия» НТР (код А);
- 2) «Госпрограмма» НТР (код ГП).

Эти две подсистемы являются базовой основой определения и расчета политико-стратегических и программных показателей эффективности НТР РФ.

Для оценки эффективности мониторинга в модели предложены еще четыре структурных элемента, которые оказывают прямое или опосредованное воздействие на определение показателей эффективности НТР РФ. К ним относятся комплексы отраслевых стратегий

и программ, имеющих аспекты научно-технологического содержания, связанные с тематикой системы «Политика – Стратегия – Госпрограмма» НТР:

- 1) «Социально-экономический комплекс безопасности» НТР (код Б);
- 2) «Социально-экономический комплекс» НТР (код В);
- 3) «Инновационно-технологический комплекс» НТР (код Г);
- 4) «Промышленно-технологический комплекс» НТР (код Д).

Все эти отраслевые комплексы имеют по четыре функциональных блока. Например, в «Промышленно-технологический комплекс» НТР входят: «Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности РФ» (код Д1), «Стратегическое направление в области цифровой трансформации обрабатывающей промышленности» (код Д2), «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности» (код Д3), «Концепция по развитию производства и использованию электромобилей» (код Д4).

Указанная архитектура модели и формирования ПО мониторинга эффективности стратегического планирования представлена на рисунке.



Модель функциональной структуры системы «Политика – Стратегия – Госпрограмма» НТР базовых и отраслевых подсистем определения показателей эффективности стратегического планирования

Важнейший элемент механизма формирования оценок эффективности мониторинга – разработка и использование 6 комплексных таблиц-вопросников как для двух базовых функциональных подсистем, так и для четырех отраслевых, используемых участниками опросов в Сети Интернет. Помимо этого, для решения соответствующих задач ПО разработано 28 специальных функциональных блоков в системе Excel на основе таблиц-вопросников.

Текстосмысловое содержание таблиц-вопросников формируется министерствами и ведомствами, ответственными за реализацию своих тематических стратегий и госпрограмм, посредством разработки текстов, соответствующих научно-технологической проблематике системы «Политика – Стратегия – Госпрограмма» НТР. На рисунке показана также система средних векторов балльных оценок ответов на вопросы таблиц-вопросников базовых и отраслевых стратегий и госпрограмм. Например, «Промышленно-технологический комплекс» НТР (Д) состоит из четырех функциональных блоков, каждый из которых представляет собой определенное количество векторов. Вектор в данной архитектуре – это количество средних балльных оценок участников сетевого опроса на вопросы таблицы-вопросника соответствующей базовой или отраслевой стратегии или госпрограммы. Средняя балльная оценка зависит, в частности, от количества участников данного опроса и осуществляется автоматически на основе использования программы мониторинга. Так, во фрагменте таблицы-вопросника «Промышленно-технологический комплекс» НТР (Д) (табл. 1) имеется, как и в других таблицах-вопросниках, четыре функциональных блока. Вопросник блока Д1 имеет 33 вопроса, Д2 – 40, Д3 – 33 и Д4 – по 26. Всего на этот комплекс приходится 132 условных вопроса. Авторами данного исследования разработаны 6 таблиц-вопросников для использования при разработке ПО, которое дает возможность министерствам менять как структуру этих таблиц, так и содержание вопросов.

Многофункциональная модель показателей эффективности стратегического планирования в области науки и технологий

Эффективность мониторинга результатов стратегического планирования системы «Политика – Стратегия – Госпрограмма» НТР представляет собой целый комплекс показателей эффективности, которые носят многофакторный, многофункциональный и междисциплинарный характер. По определению авторов, показателем эффективности принята величина средней балльной оценки вопросов и функциональных блоков, полученных в итоге научно-общественного сетевого опроса по результатам реализации политико-стратегических и программных документов на основе специально подготовленных для этого таблиц-вопросников. Фрагмент такой таблицы-вопросника представлен выше (см. табл. 1). С учетом сугубо сложной и многофакторной функциональной структуры модели системы «Политика – Стратегия – Госпрограмма» НТР и отраслевых подсистем (см. рисунок) показатели эффективности стратегического планирования НТР подразделяются на три класса: 1) базовые; 2) отраслевые; 3) композитные. Среднее значение оценок участников рассчитывается автоматически в рамках ПО. Результаты оценок сводятся в таблицы.

Базовые показатели эффективности

Первая сводная таблица включает коды вопросов и средние балльные оценки результатов реализации Стратегии научно-технологического развития РФ и Государственной программы научно-технологического развития РФ. Фрагмент этой таблицы оценок и формируемых показателей эффективности функциональных блоков и сводной эффективности представлен в табл. 2.

Это основная таблица базовых оценок. К базовым показателям эффективности относятся средневзвешенные балльные оценки комплексной функциональной подсистемы А – «Политика и Стратегия» НТР», состоящей из четырех функциональных блоков: А1, А2, А3, А4, в которых определены коды. Например, код 2А2 – содержание вопроса из таблицы-вопросника, код S_{2A2} – среднецифровое значение оценки данного вопроса. Это дает возможность вычислить показатель эффективности как функциональных блоков, так и комплексной функциональной подсистемы А. Она представляет собой $P_{nc} = \sum(S_{A1} + S_{A2} + S_{A3} + S_{A4})/4$, где: P_{nc} – показатель эффективности «Политики и Стратегии» НТР; S_{A1} , S_{A2} и др. – среднецифровое значение оценки эффективности функциональных блоков системы А1, А2 и др.

Таблица 1

Фрагмент таблицы-вопросника «Функциональная балльная векторная подсистема «Промышленно-технологический комплекс» (код Д)

№	Блок (Д1) «Сводная стратегия развития обрабатывающей промышленности Российской Федерации до 2024 года и на период до 2035 года» (Распоряжение Правительства РФ от 06.06.2020 № 1512-р)	Оценки (от 0 до 100)	Блок (Д2) «Стратегическое направление в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности (Распоряжение Правительства РФ от 06.11.2021 № 3142-р)	Оценки (от 0 до 100)	Блок (Д3) «Государственная программа «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности» (Постановление Правительства РФ от 29.12.2021 № 2544)	Оценки (от 0 до 100)	Блок (Д4) «Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года» (Распоряжение Правительства РФ от 23.08.2021 № 2290-р)	Оценки (от 0 до 100)
1	1Д1. Цели и задачи конкурентоспособности промышленности	S1D1	1Д2. Приоритеты, цели и задачи цифровой трансформации	S1D2	1Д3. Приоритеты и цели государственной фармацевтической политики	S1D3	1Д4. Цели и задачи развития электротранспорта	S1D4
2	2Д1. Ваша общая оценка уровня развития обрабатывающей промышленности, к которой относятся автомобилестроение, транспортное машиностроение, сельскохозяйственное машиностроение, тяжелое машиностроение, ... 33 вопроса	S2D1	2Д2. Насколько, по вашим оценкам, реализуется в стране цель цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности, которая включает обеспечение технологической независимости государства, ... 40 вопросов	S2D2	2Д3. Насколько, по вашим оценкам, достигнут уровень стимулирования развития производственного и инновационного потенциала высокотехнологичных отраслей, ... 33 вопроса	S2D3	2Д4. Какова ваша оценка уровня развития на территории Российской Федерации производственной базы по выпуску электрических автомобилей, ... 26 вопросов	S2D4

Таблица 2

Фрагмент таблицы оценок и базовых показателей эффективности функциональных блоков и сводной эффективности Стратегии научно-технологического развития РФ и Государственной программы научно-технологического развития РФ

Вопросы, коды и № п/п	Комплексная функциональная подсистема (А) «Стратегия научно-технологического развития РФ»										Комплексная функциональная подсистема (ГП) «Государственная программа научно-технологического развития Российской Федерации»									
	Комплекс функциональных блоков подсистемы (А1, А2, А3, А4)										Комплекс функциональных блоков подсистемы (ГП, ГП1, ГП2, ГП3, ГП4, ГП5, ГП7 и ФЦП1)									
	БЛОК А1	БЛОК А2	БЛОК А3	БЛОК А4	БЛОК А1А1	БЛОК А1А2	БЛОК А1А3	БЛОК А1А4	БЛОК А2А1	БЛОК А2А2	БЛОК А2А3	БЛОК А2А4	БЛОК А3А1	БЛОК А3А2	БЛОК А3А3	БЛОК А3А4	БЛОК А4А1	БЛОК А4А2	БЛОК А4А3	БЛОК А4А4
1	1А1	1А2	1А3	1А4	1А1А1	1А1А2	1А1А3	1А1А4	1А2А1	1А2А2	1А2А3	1А2А4	1А3А1	1А3А2	1А3А3	1А3А4	1А4А1	1А4А2	1А4А3	1А4А4
2	2А1	2А2	2А3	2А4	2А1А1	2А1А2	2А1А3	2А1А4	2А2А1	2А2А2	2А2А3	2А2А4	2А3А1	2А3А2	2А3А3	2А3А4	2А4А1	2А4А2	2А4А3	2А4А4
...
n	nА1	nА2	nА3	nА4	nА1А1	nА1А2	nА1А3	nА1А4	nА2А1	nА2А2	nА2А3	nА2А4	nА3А1	nА3А2	nА3А3	nА3А4	nА4А1	nА4А2	nА4А3	nА4А4
n ≤ 30	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Производные показатели мониторинга результатов опроса в рамках блоков А и ГП в Интернете																				
Эффективность блоков	S _{А1}	S _{А2}	S _{А3}	S _{А4}	S _{ГП}	S _{ГП1}	S _{ГП2}	S _{ГП3}	S _{ГП4}	S _{ГП5}	S _{ГП7}	S _{ФЦП1}	S _{ГП}	S _{ГП1}	S _{ГП2}	S _{ГП3}	S _{ГП4}	S _{ГП5}	S _{ГП7}	S _{ФЦП1}
Эффективность комплекса блоков	$P_c = \Sigma(S_{A1} + S_{A2} + S_{A3} + S_{A4})/4$										$P_{гп} = \Sigma(S_{гп} + S_{фцп} + S_{гп2} + S_{гп3} + S_{гп4} + S_{гп5} + S_{гп7} + S_{фцп1})/8$									
Сводная эффективность А+ГП	$P_{с-гп} = (P_c + P_{гп})/2$										$P_{с-гп} = (P_c + P_{гп})/2$									

Кроме того, возможно определить комплексный показатель эффективности системы «Политика – Стратегия – Госпрограмма». Который будет равен: $P_{с-гп} = (P_c + P_{гп})/2$

Подобные функциональные элементы и их вычисления относятся и к комплексной функциональной подсистеме ГП и ее функциональным блокам: ГП1, ГП2, ГП3, ГП4, ГП5, ГП7 и ФЦП1. Эти коды функциональных блоков имеют следующие определения. Так, код ГП представляет собой структуру государственной программы, содержание которой соответствует паспортным данным, составленным на основе Стратегии НТР. Помимо этого, Госпрограмма НТР включает 7 подпрограмм, для которых, так же как и для Стратегии НТР, разработаны вопросы, имеющие коды и балльные оценки, обозначенные: $S_{ГП}$, $S_{ФЦП}$, $S_{ГП2}$ и др. В результате показатель базовой эффективности подсистемы «ГП» определяется следующим образом: $P_{ГП} = \Sigma(S_{ГП} + S_{ФЦП} + S_{ГП2} + S_{ГП3} + S_{ГП4} + S_{ГП5} + S_{ГП7} + S_{ФЦП1})/8$.

Кроме того, возможно определить комплексный показатель эффективности системы «Политика – Стратегия – Госпрограмма», который будет равен:

$$ПС - ГП = (ПС + ПГП)/2.$$

Отраслевые показатели эффективности

Модель архитектуры мониторинга отраслевых стратегий была сгруппирована на основе четвертичной блоковой структуры (см. рисунок). Это сложная модельная архитектура многофакторности и многофункциональности социума/экономики, науки/инновации и промышленности, состоящих из комплексных функциональных подсистем с соответствующим набором функциональных блоков. В результате ПО мониторинга дает возможность получать заинтересованным министерствам и ведомствам оценки отраслевой эффективности реализации стратегий с научно-технологическими аспектами, за которые они являются ответственными.

В табл. 3 фрагментарно представлены сводные данные по отраслевым функциональным подсистемам, также как и для показателей базовой эффективности.

На этой основе программное обеспечение (ПО) представило следующие результаты расчетов сводных отраслевых показателей эффективности.

$P_{БЭ} = \Sigma(S_{Б1} + S_{Б2} + S_{Б3} + S_{Б4})/4$ – сводный показатель отраслевой эффективности функциональной подсистемы Б («Социально-экономический комплекс безопасности» НТР) и соответственно показатели функциональных блоков (Б1, Б2, Б3, Б4).

$P_{ВЭ} = \Sigma(S_{В1} + S_{В2} + S_{В3} + S_{В4})/4$ – сводный показатель отраслевой эффективности функциональной подсистемы В («Социально-экономический комплекс» НТР) и соответственно показатели функциональных блоков (В1, В2, В3, В4).

$P_{ГЭ} = \Sigma(S_{Г1} + S_{Г2} + S_{Г3} + S_{Г4})/4$ – показатель отраслевой эффективности функциональной подсистемы Г («Инновационно-технологический комплекс» НТР) и соответственно показатели функциональных блоков (Г1, Г2, Г3, Г4).

$P_{ДЭ} = \Sigma(S_{Д1} + S_{Д2} + S_{Д3} + S_{Д4})/4$ – показатель отраслевой эффективности функциональной подсистемы Д («Промышленно-технологический комплекс» НТР) и соответственно показатели функциональных блоков (Д1, Д2, Д3, Д4).

Композитные базово-отраслевые показатели эффективности

В контексте разработки модели мониторинга и программного обеспечения был учтен такой фактор, как функциональная взаимосвязь системы «Политика – Стратегия – Госпрограмма» НТР с целями, задачами и приоритетами отраслевых стратегий и программ, в которых в той или иной степени отражена научно-технологическая и инновационная проблематика. Имеется в виду, что научно-технологическая часть этих отраслевых стратегий оказывает прямое или опосредованное воздействие на сводный базовый показатель эффективности системы «Политика – Стратегия – Госпрограмма» НТР, т.е. $ПС - ГП = (ПС + ПГП)/2$, формирование и расчет которого показаны выше (см. табл. 2).

Таблица 3

Фрагмент таблицы оценок и показателей эффективности четырех отраслевых функциональных подсистем

Номер вопроса	Отраслевая подсистема Б «Социально-экономический комплекс безопасности» НТР				Отраслевая подсистема В «Социально-экономический комплекс общества» НТР				Отраслевая подсистема Г «Инновационно-технологический комплекс» НТР				Отраслевая подсистема Д «Промышленно-технологический комплекс» НТР			
	БЛОК (Б1)	БЛОК (Б2)	БЛОК (Б3)	БЛОК (Б4)	БЛОК (Б1)	БЛОК (Б2)	БЛОК (Б3)	БЛОК (Б4)	БЛОК (Г1)	БЛОК (Г2)	БЛОК (Г3)	БЛОК (Г4)	БЛОК (Д1)	БЛОК (Д2)	БЛОК (Д3)	БЛОК (Д4)
1	1Б1 $S_{1Б1}$	1Б2 $S_{1Б2}$	1Б3 $S_{1Б3}$	1Б4 $S_{1Б4}$	1В1 $S_{1В1}$	1В2 $S_{1В2}$	1В3 $S_{1В3}$	1В4 $S_{1В4}$	1Г1 $S_{1Г1}$	1Г2 $S_{1Г2}$	1Г3 $S_{1Г3}$	1Г4 $S_{1Г4}$	1Д1 $S_{1Д1}$	1Д2 $S_{1Д2}$	1Д3 $S_{1Д3}$	1Д4 $S_{1Д4}$
2	2Б1 $S_{2Б1}$	2Б2 $S_{2Б2}$	2Б3 $S_{2Б3}$	2Б4 $S_{2Б4}$	2В1 $S_{2В1}$	2В2 $S_{2В2}$	2В3 $S_{2В3}$	2В4 $S_{2В4}$	2Г1 $S_{2Г1}$	2Г2 $S_{2Г2}$	2Г3 $S_{2Г3}$	2Г4 $S_{2Г4}$	2Д1 $S_{2Д1}$	2Д2 $S_{2Д2}$	2Д3 $S_{2Д3}$	2Д4 $S_{2Д4}$
...
n	nБ1 $S_{nБ1}$	nБ2 $S_{nБ2}$	nБ3 $S_{nБ3}$	nБ4 $S_{nБ4}$	nВ1 $S_{nВ1}$	nВ2 $S_{nВ2}$	nВ3 $S_{nВ3}$	nВ4 $S_{nВ4}$	nГ1 $S_{nГ1}$	nГ2 $S_{nГ2}$	nГ3 $S_{nГ3}$	nГ4 $S_{nГ4}$	nД1 $S_{nД1}$	nД2 $S_{nД2}$	nД3 $S_{nД3}$	nД4 $S_{nД4}$
$\leq n_{50}$	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Производные показатели мониторинга результатов опроса в рамках блоков Б, В, Г, Д в Сети Интернет																
Средняя цифровая оценка	$S_{Б1}$	$S_{Б2}$	$S_{Б3}$	$S_{Б4}$	$S_{В1}$	$S_{В2}$	$S_{В3}$	$S_{В4}$	$S_{Г1}$	$S_{Г2}$	$S_{Г3}$	$S_{Г4}$	$S_{Д1}$	$S_{Д2}$	$S_{Д3}$	$S_{Д4}$
Средняя цифровая оценка комплекса	$S_{Б}$				$S_{В}$				$S_{Г}$				$S_{Д}$			
Показатель от-раслевой эффек-тивности	$P_{Бэ} = \Sigma(S_{Б1} + S_{Б2} + S_{Б3} + S_{Б4})/4$				$P_{Вэ} = \Sigma(S_{В1} + S_{В2} + S_{В3} + S_{В4})/4$				$P_{Гэ} = \Sigma(S_{Г1} + S_{Г2} + S_{Г3} + S_{Г4})/4$				$P_{Дэ} = \Sigma(S_{Д1} + S_{Д2} + S_{Д3} + S_{Д4})/4$			

Вместе с тем, учитывая, что показатели отраслевой эффективности подсистемы Б функционального блока «Социально-экономическая безопасность» НТР, подсистемы В функционального блока «Социально-экономический комплекс» НТР, подсистемы Г функционального блока «Инновационно-технологический комплекс» и подсистемы Д функционального блока «Промышленно-технологический комплекс» оказывают различное воздействие на комплексный показатель эффективности системы «Политика – Стратегия – Госпрограмма»: $ПС - ГП = (ПС + ПГП)/2$. Комплексные базово-отраслевые показатели эффективности показаны ниже.

Композитный базово-отраслевой показатель эффективности НТР с учетом отраслевой подсистемы Б «Социально-экономический комплекс безопасности» НТР: $КПБ = (ПС - ГП + ПБЭ)/2$.

Композитный базово-отраслевой показатель эффективности НТР с учетом отраслевой подсистемы В «Социально-экономический комплекс общества» НТР: $КПВ = (ПС - ГП + ПВЭ)/2$.

Композитный базово-отраслевой показатель эффективности НТР с учетом «Инновационно-технологический комплекс» НТР: $КПГ = (ПС - ГП + ПГЭ)/2$.

Композитный базово-отраслевой показатель эффективности НТР с учетом отраслевой подсистемы «Промышленно-технологический комплекс» НТР: $КПД = (ПС - ГП + ПДЭ)/2$.

На основе указанных данных возможно определить сводную оценку состояния эффективности научно-технологического комплекса РФ, однако учитывая, что не все составляющие комплекса входят в ПО системы «Политика – Стратегия – Госпрограмма» НТР.

Помимо цифровизации и автоматизации получения указанной серии показателей эффективности, разработанные модель и ПО мониторинга результатов стратегического планирования дают возможность определить показатель текстосмысловой эффективности составляющих системы «Политика – Стратегия – Госпрограмма» НТР. На основе того, что все указанные таблицы-вопросники и сводные таблицы результатов имеют коды вопросов, которые сформулированы в соответствии с текстами стратегий и госпрограмм, а также имеют коды их балльных оценок, разработана классификация эффективности балльных оценок: низкий уровень (от 0 до 30), средний уровень (от 30 до 50), хороший уровень (от 50 до 70) и высокий уровень (от 70 до 100). На этой основе органами власти могут быть приняты решения о редактировании или корректировке текстосмысловых составляющих стратегий и паспортов госпрограмм.

По мнению авторов, разработанные модель и ПО мониторинга по определению показателей общественной и социально-экономической эффективности результатов стратегического планирования могут быть использованы на федеральном, региональном и муниципальном уровнях. Решение о проведении опросов в Сети Интернет для получения оценок эффективности могло бы осуществляться Комиссией по научно-технологическому развитию при Правительстве РФ. Кроме того, авторы считают, что предлагаемый комплекс оценок эффективности должен осуществляться в течение трехгодичного периода для последующей динамичной оценки результатов эффективности стратегического планирования через 6 и более лет с учетом соответствующей проблемы безопасности.

Авторы считают целесообразным рассмотреть вопрос разработки в перспективе трехуровневой программной системы определения эффективности: 1) «административной», о которой шла речь выше; 2) «социально-экономической», включающей комплекс отраслевых и композитных показателей эффективности; 3) «производственно-рыночной». Если методика двух первых уровней в основном определена, то третий уровень потребует разработки новой методики и ПО, в котором будут отражены проблемы реализации научно-технологических проектов госпрограмм, результатов инновационной деятельности и выхода с товарной продукцией на рынок, что также могло бы осуществляться на основе цифровизации и соответствующих оценок, что на первом и втором уровнях. Научно-технологические

проекты могли бы включать комплекс высоких технологий, кураторство которых по поручению Президента РФ было распределено премьер-министром М. Мишустинным между вице-премьерами. При разработке показателей оценок и программного обеспечения эффективности проектов высоких технологий «производственно-рыночной» системы должны быть жестко проработаны и определены проблемы безопасности.

Статья подготовлена в рамках Междисциплинарного исследования процессов цифровизации, компьютеризации и измерения оценки роли науки при разработке и реализации политических решений (грант РФФИ № 20-010-00179/20).

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект 20-010-00179).

Список литературы

1. Постановления Правительства РФ: от 02.08.2010 № 588 «Об утверждении Порядка разработки, реализации и оценки эффективности государственных программ Российской Федерации» (с попр. и изм. от 14.05.2021 и 26.05.2021); от 12.10.2017 № 1242 «О разработке, реализации и об оценке эффективности отдельных государственных программ Российской Федерации» (с попр. и изм. от 14.05.2021 и 26.05.2021).

2. Минэкономразвития России. Средняя эффективность госпрограмм. URL: http://www.economy.gov.ru/material/file/999cf345122f4bc1a489ba544eb9fdc0/monitoring_realizacii_gosprogramm (дата обращения: 20.09.2022).

3. Встреча Президента РФ с главой Счетной палаты А. Кудриным. URL: <http://www.kremlin.ru> (дата обращения: 20.09.2022).

4. Постановление Правительства РФ от 22.10.2021 № 1814 «О внесении изменений в Государственную программу Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации».

5. Указы Президента РФ: от 15.03.2021 № 143 «О мерах по повышению эффективности государственной научно-технической политики», от 08.11.2021 № 633 «Об утверждении Основ государственной политики в сфере стратегического планирования в Российской Федерации», «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» (в ред. Указа Президента РФ от 15.03.2021 № 143); Постановление Правительства РФ от 26.05.2021 № 786 «О системе управления государственными программами Российской Федерации»; распоряжения Правительства РФ: от 22.06.2021 № 1689-р (о Перечне государственных программ Российской Федерации), от 22.10.2021 № 2998-р (об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации государственного управления).

References

1. *Postanovleniya Pravitel'stva RF: ot 02.08.2010 No. 588 «Ob utverzhdenii Poryadka razrabotki, realizatsii i otsenki effektivnosti gosudarstvennykh programm Rossiyskoy Federatsii» (s popr. i izm. ot 14.05.2021 i 26.05.2021); ot 12.10.2017 No. 1242 «O razrabotke, realizatsii i ob otsenke effektivnosti otdel'nykh gosudarstvennykh programm Rossiyskoy Federatsii» (s popr. i izm. ot 14.05.2021 i 26.05.2021)* [Resolutions of the Government of the Russian Federation: dated 02.08.2010 No. 588 «On approval of the Procedure for the development, implementation and evaluation of the effectiveness of state programs of the Russian Federation» (with amendments and changes, dated 14.05.2021 and 26.05.2021). Dated 12.10.2017 No. 1242 «On the development, implementation and evaluation of the effectiveness of individual state programs of the Russian Federation» (with amendments and changes, dated 14.05.2021 and 26.05.2021)].

2. *Minekonomrazvitiya Rossii. Srednyaya effektivnost' gosprogramm* [The Ministry of Economic Development of Russia. Average efficiency of state programs]. Available at: https://www.economy.gov.ru/material/file/999cf345122f4bc1a489ba544eb9fdc0/monitoring_realizacii_gosprogramm (date of access: 20.09.2022).

3. *Vstrecha Prezidenta RF s glavoy Schetnoy palaty A. Kudrinym* [Meeting of the President of the Russian Federation with the head of the Accounting Chamber A. Kudrin]. Available at: <http://www.kremlin.ru> (date of access: 20.09.2022).

4. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 22.10.2021 No. 1814 «O vnesenii izmeneniy v Gosudarstvennyuyu programmu Rossiyskoy Federatsii «Nauchno-tehnologicheskoe razvitie Rossiyskoy Federatsii»* [Decree of the Government of the Russian Federation No. 1814 dated 22.10.2021 «On Amendments to the State Program of the Russian Federation «Scientific and Technological Development of the Russian Federation»].

5. *Ukazy Prezidenta RF: ot 15.03.2021 No. 143 «O merakh po povysheniyu effektivnosti gosudarstvennoy nauchno-tekhnicheskoy politiki», ot 08.11.2021 No. 633 «Ob utverzhdenii Osnov gosudarstvennoy politiki v sfere strategicheskogo planirovaniya v Rossiyskoy Federatsii», «O Strategii nauchno-tehnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii» (v red. Ukaza Prezidenta RF ot 15.03.2021 No. 143); Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 26.05.2021 No. 786 «O sisteme upravleniya gosudarstvennymi programmami Rossiyskoy Federatsii» rasporyazheniya Pravitel'stva RF: ot 22.06.2021 No. 1689-r (O perechne gosudarstvennykh programm Rossiyskoy Federatsii), ot 22.10.2021 No. 2998-r (ob utverzhdenii strategicheskogo napravleniya v oblasti tsifrovoy transformatsii gosudarstvennogo upravleniya)* [Decrees of the President of the Russian Federation: dated 15.03.2021 No. 143 «On measures to improve the effectiveness of the State Scientific and Technological policy», dated 18.11.2021 No. 633 «On Approval of the Fundamentals of State Policy in the field of strategic Planning in the Russian Federation», «On the Strategy of Scientific and Technological Development of the Russian Federation» (Version of the Decree of the President of the Russian Federation No. 143 dated 15.03.2021); Decree of the Government of the Russian Federation No. 786 dated 26.05.2021 «On the Management System of State Programs of the Russian Federation»; Orders of the Government of the Russian Federation: dated 22.06.2021 No. 1689-r (on the List of state programs of the Russian Federation), dated 22.10.2021 No. 2998-r (on approval of the strategic direction in the field of digital transformation of public administration)].

ВЗАИМОВЛИЯНИЕ НАУКИ И КУЛЬТУРЫ В РОССИИ

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

Рецензент: И.А. Тугаринов, зам. нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. геол.-мин. наук, tugarin@extech.ru

К настоящему времени накоплено огромное количество публикаций на тему роли науки в развитии производительных сил, в создании новых технологий во всех областях жизнедеятельности. В данной статье место науки в обществе рассматривается с более широких позиций: наука как часть культуры общества, понимаемой в широком смысле слова, т.е. не только культуры общения, но и культуры производства. И рассматривается обратное воздействие культуры общества на развитие науки.

Понятие культурного наследия должно включать не только памятники и музейные экспонаты, но и сложившиеся в обществе культурные традиции организации научной деятельности, традиции взаимодействия науки с производством, традиции отношений внутри научного сообщества. Также следует выделить особо глубокое влияние науки на культуру мышления и поведения человека. Популяризация научных достижений — это лишь небольшая и не самая важная часть раскрытия значимости научной деятельности для становления личности, — важно показывать методы научной деятельности, научный образ мышления, систему ценностей научного сообщества.

Ключевые слова: культура производства, культура управления, наука, научные школы, наука в культурном наследии, культурное наследие.

MUTUAL INFLUENCE OF SCIENCE AND CULTURE IN RUSSIA

Yu.N. Andreev, Expert of the Federal Roster of Experts in the Scientific and Technological Sphere, Doctor of Economics, yur2591@yandex.ru

To date, a huge number of publications have been accumulated on the role of science in the development of productive forces, in the creation of new technologies in all areas of life. In this article, the place of science in society is considered from a broader perspective: science as part of the culture of society, understood in the broad sense of the word, i.e. not only the culture of communication, but also the culture of production. And the reverse effect of the culture of society on the development of science is considered.

The concept of cultural heritage should include not only monuments and museum exhibits, but also the cultural traditions of the organization of scientific activity that have developed in society, traditions of interaction between science and production, traditions of relations within the scientific community. It is also necessary to highlight the particularly profound influence of science on the culture of human thinking and behavior. Popularization of scientific achievements is only a small and not the most important part of revealing the importance of scientific activity for the formation of a personality — it is important to show the methods of scientific activity, scientific way of thinking, the value system of the scientific community.

Keywords: production culture, management culture, science, scientific schools, science in cultural heritage, cultural heritage.

Культурное наследие страны, воспринятое от предыдущих периодов, составляют не только памятники, охраняемые объекты и народные культурные традиции, но и созданные

в соответствии с культурным кодом страны организационные формы в науке и технике, изменения производственной деятельности и социальной сферы под влиянием науки. Значение научной деятельности все более становится определяющим успехи любой страны как в ее экономическом развитии, так и в общей культуре. Причем не только в культуре производства, где она является постоянным предметом забот менеджмента, но и в культуре населения, в культуре мышления и общественного поведения, так как не может быть осознанного поведения без наличия критического уровня знаний о мире и обществе, без освоения присущего научной деятельности рационального мышления.

Научный сектор России в силу своих масштабов и своей значимости накапливает собственную культуру в области исследований, организации деятельности, подготовки кадров, создания традиций и научных школ. Управление им в интересах социального и экономического развития страны требует применения комбинированного подхода: постоянного совершенствования организационной структуры и нормативной базы и расширенного применения метода целевых программ, позволяющих относительно быстро нацеливать деятельность научного сектора на удовлетворение главных потребностей страны. По мере вовлечения науки в производство научный комплекс перенимает и принятые в производстве формы организации: происходят дифференциация видов научно-технической деятельности, усложнение организационной структуры научного комплекса и системы его взаимодействия с производством.

Структура научного комплекса вырабатывается в течение длительного времени и сама является в значительной мере наследием прошлых периодов, постоянно обновляемым применительно к новым возможностям и требованиям. При общем сходстве задач, решаемых наукой во всех странах, культурные особенности разных стран создают оригинальные системы организации науки и ее взаимодействия с обществом. Разные культуры создают и разнообразие систем управления научным комплексом со стороны государства и влияния на него со стороны общества.

Одно из ярких явлений национальных культур в науке — научные школы, обеспечивающие передачу знаний и опыта поколениям. Это неформальные образования, возникающие по инициативе самих ученых и техников и позволяющие наиболее полно раскрывать творческий потенциал исследователей и инженеров. Последний по времени пример эффективности российской научной школы — быстрое создание в России вакцины от коронавируса. На вопрос журналиста руководителю работ, как это им удалось, тот ответил, что они начали эту работу еще 30 лет назад.

Сочетание научных школ и самобытности организации научной деятельности создает условия для появления научных направлений, которые могут рассматриваться впоследствии как научное наследие, носящее национальный характер и одновременно являющееся элементом культуры страны.

После реформирования экономических отношений и появления России как нового государства прошел значительный период. Накопленные в советское время традиции научно-технической деятельности слабели и заменялись вновь создаваемыми. По мере преодоления возникавших проблем и трудностей в науке и технике уже в обновленном виде стали восстанавливаться традиции опоры на научно-технический комплекс при решении задач развития страны.

Процесс освоения наследия не завершен, поэтому полезен анализ проблемы взаимовлияния культуры и научной деятельности.

Формирование и развитие научно-технического комплекса

Целенаправленное формирование научно-технического комплекса России совпадает с началом индустриализации страны. В Москве Императорское техническое училище получает масштабное развитие. В 1901–1904 гг.: «Возводится общежитие, здания механического, физического, химико-технологического институтов, института волокнистых материалов.

ИМТУ превращается в «город науки на Яузе» [История университета. URL: <http://bmstu.ru> (дата обращения: 31.10.2022)]. В это же время создается комплекс Санкт-Петербургского политехнического университета, выделяющегося тем, что он был создан за чертой города как полнофункциональный комплекс. После революции подготовленные кадры стали основой ускоренного создания научно-технического комплекса в СССР.

Исторический и современный программный подход

Уже через два месяца после революции советское правительство запросило Академию наук на предмет возможности принять участие в решении проблем народного хозяйства. Тогда же возник план научных работ и создана на практике государственная организация науки. В первые два года открылось 117 научных учреждений [1]. Из 10 с лишним тысяч научных работников покинули страну около 500 человек, среди которых преобладали представители гуманитарных наук. Были созданы радиевый, астрофизический, биологический и географический институты, плавучий морской исследовательский институт, Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ), аналогов которому в мире тогда не было. В период с 1917 по 1922 г. число научных учреждений увеличилось в три раза по сравнению с 1913 г. [2]. Государственная организация науки показала свою эффективность и впоследствии возникла и в других странах.

В 1915 г. в условиях тяжелой войны ученые Петербургской академии наук создали при Академии комиссию по изучению естественных производительных сил страны — КЕПС. Инициатива ученых была поддержана, и с этого момента началось планомерное изучение ресурсов страны и их промышленное освоение. Руководитель КЕПС академик В.И. Вернадский выдвинул краткую концепцию условий успеха: электрификация страны, взятие под контроль государства железных дорог и ключевых предприятий, контроль над внешней торговлей. В ходе работы комиссии создавались новые научные институты, работы четко были направлены на обеспечение страны природными ресурсами, организацию переработки ресурсов внутри страны и переход от вывоза сырья к вывозу готовой продукции. Предложения по электрификации были реализованы в плане ГОЭЛРО, предпосылки которого были созданы в упомянутом выше Императорском московском техническом училище. Разведка и освоение ресурсов в 30-е гг. XX в. приобрели огромный размах. Для научной координации этих работ на базе КЕПС был создан СОПС — Совет по развитию производительных сил (позднее переименован в Совет по размещению). Создание описанной выше системы соединения академической науки с управлением экономическим развитием страны было важным вкладом одновременно в культуру научной деятельности и в культуру планирования развития страны. Основой сильного влияния научного сообщества на индустриализацию страны была сложившаяся в России культурная традиция участия ученых в подготовке инициатив технологического развития. Это обусловило повышенный статус ученых, которые получили полномочия для участия в управлении экономикой. Причем не как подарок со стороны органов власти, а как естественный результат гражданской инициативы, проявившейся ярко и во впечатляющих масштабах.

Для страны, начинающей ускоренное развитие, первоочередной задачей было изучение территории и затем ее хозяйственное освоение. Собственно, эта стратегия исследования территории и последующего освоения была традицией в России многие века. Следующими шагами после разведки ресурсов становились создание промышленных комплексов и разработка технологий переработки ресурсов. Это стимулировало создание отраслевой науки. Из последующих программ, соединяющих фундаментальные научные исследования с масштабной перестройкой производства, следует отметить атомный проект, сопровождавшийся развитием атомной промышленности, ракетостроения, расширением исследований по созданию новых материалов. В силу масштабов и значимости проблем уже нельзя было пола-

гаться на группы энтузиастов, и государство должно было срочно создавать отраслевые институты и финансировать научно-технические программы: авиастроение, ракетостроение и многие другие. Программы фундаментальных исследований организовывали и проводили академии наук, у которых были созданы филиалы и научные центры на местах.

В пореформенной России программный подход широко используется государством для развития научно-технического комплекса. Постепенно меняются цели программ с переходом от задачи спасения научного комплекса в кризисный период к реализации стратегий долгосрочного развития. В 2014 г. совершен важный шаг к законодательному закреплению долгосрочного планирования – принят федеральный закон о стратегическом планировании [3]. В соответствии с этим законом Стратегия научно-технологического развития России приобрела статус документа стратегического планирования. Это означает, что создана нормативная база для участия в разработке Стратегии всех министерств и субъектов федерации, предусмотрено и участие бизнеса. Стратегия должна оказывать координирующее влияние и на научно-технические программы, которые реализуют отраслевые ведомства, крупные компании. Содержащаяся в ней информация полезна всем субъектам, планирующим развитие бизнеса или своих научных программ.

По мере «превращения науки в производительную силу» на ее развитие все более начинает влиять культура государственного управления экономикой со всеми ее плюсами и минусами. При участии правительства и научного сообщества выявляются и утверждаются критически важные направления научных исследований и технических разработок, и на них концентрируются силы. В настоящее время можно наблюдать продвижение в реализации программ создания отечественного процессора, что крайне важно для безопасности страны и экономической независимости; успешно реализуются крупные проекты цифровизации, очевидны успехи в создании авиационных двигателей, строительстве ледокольного флота. Исследования Арктики и в 30-е гг. XX в. были приоритетными для страны, а в настоящее время приобретают мощную материальную базу.

В то же время применение государством целевых программ в научных исследованиях сталкивается с проблемами организационного характера. Сквозные планы исследований и разработок, которые можно было применять в советское время, уже не работают в рыночной экономике, поэтому конкретные научно-технические цели остаются в отраслевых планах (ГК «Росатом» и др.), а в Национальном проекте «Наука» преобладают количественные показатели развития научного комплекса без конкретизации самих научных проблем. Целеполагание оказывается ослабленным, что явно указывает на отставание культуры управления научной деятельностью от запросов экономики и самой науки.

Конкретика остается в направлении развития материальной базы науки в разделе развития инфраструктуры. Предусматриваются: обновление приборной базы на 50 %; создание мощных научных установок: комплекс сверхпроводящих колец на встречных пучках тяжелых ионов НИКА, источник синхротронного излучения 4-го поколения (ИССИ-4), Сибирский кольцевой источник фотонов (СКИФ), Международный центр нейтронных исследований на базе высокопоточного реактора ПИК; модернизация и строительство научно-исследовательских судов. Но сложившаяся политическая обстановка поставила под вопрос возможность выполнения программы. Соответственно, выявились и слабые места существующего до настоящего времени программного подхода: изолированность собственно научных мероприятий от возможностей промышленности удовлетворить потребности самой науки и отсутствие ясной картины реализации ожидаемых результатов исследований и разработок.

Виды научно-технической деятельности

Федеральный закон о научной деятельности [4] содержит следующие определения научно-технической деятельности и ее видов.

«Статья 2. Основные понятия, применяемые в настоящем Федеральном законе

Научная (научно-исследовательская) деятельность — деятельность, направленная на получение и применение новых знаний, в том числе:

- фундаментальные научные исследования — экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей среды;

- прикладные научные исследования — исследования, направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач;

- поисковые научные исследования — исследования, направленные на получение новых знаний в целях их последующего практического применения (ориентированные научные исследования) и (или) на применение новых знаний (прикладные научные исследования) и проводимые путем выполнения научно-исследовательских работ.

Научно-техническая деятельность — деятельность, направленная на получение, применение новых знаний для решения технологических, инженерных, экономических, социальных, гуманитарных и иных проблем, обеспечения функционирования науки, техники и производства как единой системы.

Экспериментальные разработки — деятельность, которая основана на знаниях, приобретенных в результате проведения научных исследований или на основе практического опыта, и направлена на сохранение жизни и здоровья человека, создание новых материалов, продуктов, процессов, устройств, услуг, систем или методов и их дальнейшее совершенствование».

Введение в закон определений имеет служебную цель: установить границы видов деятельности, поддерживаемые государством с помощью налоговых льгот и субсидий. В ходе общественного обсуждения нового законопроекта высказывались предложения включить в текст закона и другие виды деятельности, также входящие в цикл научных исследований и разработок: технологический аудит, конструкторскую деятельность, издание научных журналов и др. Но федеральный закон имеет важной целью регламентацию государственной поддержки и потому должен вводить исчерпывающий перечень поддерживаемых видов деятельности из общей совокупности видов, имеющих отношение к исследованиям и разработкам.

В статистической отчетности принято более обобщенное деление на исследовательскую и инновационную деятельность. На практике прикладные исследования можно подразделять на прикладные в заданной области и проблемные. Особо выделяются виды вспомогательной деятельности, которые оформляются в научных организациях как центры коллективного пользования научным оборудованием. Развитие этих центров требует значительных капиталовложений и потому находится под управлением государства. В совокупности центры коллективного пользования представляют инфраструктуру научной деятельности, уровень развития которой можно видеть, например, в [5].

На практике одно и то же подразделение научной организации выполняет комплекс функций, что отражается в положении о научном подразделении. Одновременно могут быть фундаментальные исследования и реализация инновационных проектов. По этой причине в названиях подразделений зачастую присутствует сразу несколько функций.

Если работы проводятся на коммерческих началах, то отделить основную деятельность от вспомогательной можно по способу формирования дохода: доход от вспомогательной деятельности, как и при оказании промышленных услуг, не зависит от коммерческого успеха организации заказчика, а определяется себестоимостью услуги. Доход от реализации инновационного проекта слабо связан с затратами на его реализацию и более зависит от потребительской ценности продукта.

Структуризация видов научной деятельности имеет сходство со структуризацией отраслей экономики. Если в производстве специализацию можно провести по этапам перера-

ботки вещества природы (добывающая, перерабатывающая промышленность, инфраструктурные отрасли), то в научной деятельности цепочка выстраивается по этапам продвижения от изучения природы до разработки методов использования полученных знаний и передачи созданных продуктов в виде технологий и научной информации в распоряжение общества и промышленности. Особенно интересен специфический продукт науки — научные заделы. Не всегда они превращаются в готовый продукт, но, с другой стороны, научный задел организации — это аналог названия производства, так как в рамках одного задела новые идеи и технологии могут создаваться годами.

Формы и организационные структуры в науке как культурное наследие

Различные функции в организации и реализации научной деятельности проводят организации, которые можно разделить на управленческие, собственно научные, вспомогательные. Управление научной деятельностью в рамках собственных организаций осуществляют руководители этих организаций с опорой на ученые советы или другие формы коллективного самоуправления. Научную политику в целом осуществляют министерство, которое в настоящее время называется Министерством науки и высшего образования, научные подразделения других министерств, имеющих подведомственные научные организации, Совет по науке при Президенте Российской Федерации, Комитет по науке в Государственной Думе.

Научные организации могут иметь различные названия, но есть общий признак, при наличии которого организация получает статус научной. Согласно ст. 5 Закона о науке [4]: «1. Научными организациями признаются юридическое лицо независимо от организационно-правовой формы и формы собственности, общественное объединение научных работников, осуществляющие в качестве основной деятельности научную и (или) научно-техническую деятельность».

На практике научные организации группируются в три сектора: академический, вузовский, отраслевой. Научные организации Российской академии наук объединены под управлением Академии, которая сама является организацией, правовой статус которой определяется особым федеральным законом. Высшие образовательные учреждения в большинстве входят в сферу управления Министерства науки и высшего образования. Отдельные научные организации входят в сферу управления других ведомств или же в состав корпораций, т. е. не являются государственными учреждениями.

В области технической деятельности (конструкторской, проектной) соответственно действуют конструкторские бюро, проектные институты. Вспомогательную деятельность выполняют организации, условно объединяемые понятием инфраструктуры научно-технической деятельности.

Материальная база научно-технической деятельности включает научные приборы и техническое оборудование, комплексы для коллективного использования (центры коллективного пользования научным оборудованием, аналогичные комплексы предоставления в использование высокотехнологичного промышленного оборудования). В прикладных исследованиях используются испытательные стенды, полигоны и уникальные сооружения такого типа, как испытательные каналы, аэродинамическая труба в ЦАГИ.

В период индустриализации ученые выдвинули идею организации производства в форме комбинатов, размещаемых вблизи источников ресурсов. Это позволяло сократить транспортные издержки, высокие в масштабах страны. В послевоенный период взаимодействие науки и производства стало организовываться подобным образом, но источником ресурсов становилась научная организация, а в комплексе с ней создавалось опытное производство в виде одного завода или комплекса предприятий. Новые комплексы получили название научно-производственных предприятий (НПП) и научно-производственных объединений (НПО), которые при больших размерах могли быть распределены по территории. Для ведения долгосрочных исследований по наиболее важным для государства направлениям строились наукограды, т. е. города, в которых научные организации являлись градообразующими предприятиями.

После 2000 г. при содействии государства начали создаваться малые инновационные предприятия при университетах и научных организациях. Сведения о современном состоянии этого сектора можно получить в реестре, который ведет РИНКЦЭ [URL: <https://mir.extech.ru> (дата обращения: 31.10.2022)]. В настоящее время действует более 2000 малых инновационных предприятий при вузах и НИИ. Анализ их деятельности показывает, что значительная их доля имеет профиль научно-производственных предприятий, сочетающих научные разработки с собственной производственной деятельностью [6].

Видна устойчивая тенденция взаимопроникновения научной и производственной деятельности, стало общим правилом включение исследований и разработок в планы создания новых производств и новых продуктов.

Для российской научной культуры фундаментальных исследований характерно стремление осваивать области с экстремальными физическими параметрами, создавать сложные системы, так как именно они дают долгосрочные преимущества и создают простор для прикладных исследований и разработок. Как пример можно указать исследования по сверхмощным лазерам, ядерные и биологические исследования (в том числе вирусология). Эта традиция обусловлена самим положением России в мире: необходимость сохранения суверенитета и безопасности в неустойчивой обстановке и одновременно при ограниченных средствах, не позволяющих расширять фронт исследований.

Второй по значимости научный сектор представляют университеты, которые ведут исследования и разработки всех уровней — от фундаментальных до прикладных, от технических разработок до производства готовой продукции. Тематику исследований университетов определяют государственные задания, собственные инициативы и запросы партнеров из реального сектора экономики. Содержание государственных заданий — это результат совместной деятельности организации исполнителя и головного ведомства. Значительная доля работ выполняется в рамках федеральной целевой программы, название которой периодически корректируется. Министерство формирует структуру программы и задает приоритеты, в рамках этих приоритетов исполнители подают заявки на исследовательские проекты, на основе этих заявок готовятся темы, которые предлагаются на конкурсе исполнителям. Еще одна значимая форма выбора тем исследований и их проведения — конкурсы, которые проводят научные фонды. Фонды сами определяют общие контуры тематики и проводят конкурсы, основные цели которых состоят в организации поисковых работ и в поддержке молодых ученых.

Выше был описан опыт КЕПС, когда сообщество ученых самостоятельно определяло программу исследований с ориентацией на государственные нужды. И в настоящее время десятки лабораторий эффективно решают проблемы народного хозяйства и социальные проблемы в контакте с региональными администрациями и с представителями бизнеса. Чтобы сделать это сотрудничество более устойчивым и эффективным, министерство науки и высшего образования ввело статус опорных вузов, имея в виду отдельные вузы или их объединение, способные организовать научную поддержку социального и экономического развития своих регионов.

Представление о связи тематики научных исследований вузов с запросами промышленности можно получить в справочном издании РИНКЦЭ [7]. В четырех томах справочника собраны сведения о научно-технических заделах ста вузов, представляющих разные стадии разработки новых технологий, всего более 1400. Данные о технологических заделах сопровождаются сведениями о научном потенциале вузов, научных школах и направлениях исследований.

В основном новые технологии разрабатываются в интересах постоянных партнеров, и поэтому можно сказать, что в стране действует масса неофициальных корпораций, в рамках которых вузы и научные институты взаимодействуют с промышленностью многие годы на основе долгосрочных соглашений и регулярных заказов.

Отдельную форму использования результатов научной деятельности представляет инновационная деятельность, особенно активно поддерживаемая государством. Для научных организаций участие в инновационной деятельности означает выход за рамки собственно научного исследования и реализацию научного результата как товара. Наиболее известная форма — получение патентов на результат исследовательской деятельности для последующей его продажи или же организации на его основе собственного производства. Именно на такую схему были рассчитаны создаваемые при вузах и научных организациях хозяйственные общества — малые инновационные предприятия, в которые вуз-учредитель мог передавать права на патент. Для поддержки инновационной деятельности создается целая отрасль — национальная инновационная система [8]. Это система технопарков, инкубаторов для поддержки вновь начинаемых инновационных проектов, инновационно-технологические центры (ИТЦ), центры коммерциализации при вузах и научных организациях. Для реализации крупных проектов необходимо участие специализированных организаций — инжиниринговых центров, функции которых близки к функциям проектных институтов. Их деятельность заключается в проведении на основе новых технологий модернизации производства или создании нового производства.

До настоящего времени отмечалось недостаточное развитие в России именно этого звена между наукой и производством. Кардинально изменить ситуацию должно принятое в 2021 г. решение (Указ Президента № 143) о создании Государственной комиссии по научно-технологическому развитию [9]. Одна из функций новой комиссии — координация деятельности федеральных органов исполнительной власти и организаций по разработке важнейших инновационных проектов государственного значения и обеспечение их реализации. Как отмечают эксперты, этим решением выстроен баланс между главными действующими лицами в научной политике — Администрацией Президента и Правительством. Система управления наукой стала более логичной и стройной.

Культура управления в сфере научно-технической деятельности

Особенности научно-технической сферы требуют и особой культуры управления ею. Наиболее важные особенности: нетоварный характер продукции, творческий характер деятельности ее работников, высокая неопределенность результатов, и в то же время она важна для устойчивого развития страны и ее безопасности.

Нетоварный характер получаемых результатов в большей степени свойствен фундаментальным исследованиям, но и в технических разработках, проводимых подразделениями компаний, результаты не предназначаются для вывода на рынок, а используются при реализации собственных технических проектов. В государственном секторе исследований долгосрочные интересы страны должны обеспечиваться исследованиями в тех направлениях, на которых ожидается в будущем конкуренция между государствами. Эти направления государство с помощью экспертов формулирует как приоритетные, а связанные с ними технологии — как критичные. Необходимость формулировки таких рамок исследований обусловлена тем, что наиболее надежные представления об ожидаемых результатах и способах их получения имеют сами ученые, поэтому и позиция государства вырабатывается постепенно, путем постоянного обмена информацией с научными организациями и отдельными учеными. Творческий потенциал ученого является основанием для полномочий в определении интересов государства в научной сфере. Роли исполнителей и заказчиков в определенной степени условны, так как в долгосрочной перспективе их интересы совпадают.

Отчасти функции формирования тематики перспективных исследований переданы Академии наук, которая составляет программу фундаментальных исследований. Государство рассматривает и утверждает эту программу. Параллельно от имени государства Министерство науки и высшего образования утверждает государственные задания подведомственным научным организациям и вузам. Фактически Министерство не является потребителем ожидаемых результатов выполнения заданий, и реально эти задания, имеющие статус государст-

венных нужд, появляются с участием самих научных организаций. Ситуация внешне напоминает рынок, поскольку Министерство проводит конкурс и отбирает исполнителей, но реального рынка в данном случае нет, так как само Министерство не является потребителем получаемых результатов. Несовпадение формального заказчика с потребителем вызывает необходимость обобщенных и понятных для управленцев способов оценки предлагаемых исполнителями исследований. Подобная ситуация существует не только в России — в странах ЕС управленцы также ищут способы обойти эту трудность. В последнее время стала особенно распространенной оценка деятельности научных организаций и отдельных ученых на основе учета их публикаций — наукометрия. То, что эта система дает оценки, принципиально не связанные с потребительной ценностью результата, всем понятно, но административная система не может работать без показателя эффективности бюджетных расходов, поэтому приходится настаивать на увеличении исполнителями своего участия в научных журналах, причем зарубежных. Издержки велики и постоянно растут. Поиск способа соединения научной организации с реальными потребителями происходит по двум путям: развитие отношений с устойчивыми партнерами, которые в этом случае могут быть заинтересованы в исследованиях в области своих интересов, такая линия взаимодействия характерна для исследований в технической сфере и в сфере интересов оборонного комплекса; создание организаций — профессиональных посредников между научными и промышленными организациями, т.е. инжиниринговых организаций, заполняющих нишу проектных институтов. Этот путь поддержан Министерством науки и высшего образования. Его преимущество — в более широком поиске заинтересованных компаний.

В любом случае поиск реальных потребителей и укрепление связей с ними повышают самостоятельность научных организаций и эффективность исследований, так как получаемые результаты проверяются практикой.

Реальная заинтересованность государства в успехах научно-технической сферы, свойственная каждой стране, в России принимает формы нарастающих масштабов целей программ и проектов. Так, в программах постоянно употребляют эпитеты «мирового уровня». Даже при подготовке рецензии на публикацию предлагается соотносить ее с мировым уровнем в этой области, независимо от темы публикации.

В технической области требование достижения мирового уровня разработок обусловлено конкуренцией между странами, причем более значимой, чем конкуренция за рынки сбыта, так как речь может идти об экономической и политической независимости страны. О преимущественности выбора целей можно судить по сопоставлению достижений СССР и России последних лет.

Технические достижения СССР [10]:

- первая в мире атомная электростанция в Обнинске как образец мирного использования атома. Первый в мире атомный ледокол. Первый в мире спутник Земли;
- самая массовая в мире полуавтоматическая сварка металлоконструкций в среде защитных газов плавящимся электродом и называемая теперь русской сваркой или сваркой в среде углекислого газа;
- освоение серийного производства многослойных витых труб для магистральных газопроводов высокого давления;
- внедрение в стране единой энергетической системы, единственной в мире для таких больших по площадям государств. Разрушена после 1990 г.;
- единая геологическая карта для всей страны, по которой до сих пор можно прогнозировать местонахождения различных полезных ископаемых. Ни в одной крупной стране мира такой карты до сих пор нет.

Приведена небольшая часть достижений. Из этого короткого списка видно направление технического творчества: обеспечение экономической и военной безопасности страны, обеспечение условий для устойчивого развития. Возможность получения указанных резуль-

татов обусловлена устойчивым многолетним финансированием приоритетных проектов, создающих базовые условия для технологического развития.

Эта политика сохраняется и в настоящее время. Вот небольшая выборка из технических достижений 2020 г. [11]:

- атомный ледокол «Арктика». Регистрация первой в мире вакцины от COVID-19;
- «Адмиралтейские Верфи» спустили на воду ледостойкую самодвижущуюся платформу (ЛСП) «Северный полюс». Первый коммерческий запуск с космодрома «Восточный». Построен первый супертанкер класса «Афрамакс»;
- начались испытания нового самолета МС-21 полностью отечественной постройки, что важно – с новым двигателем ПД-14. Умение строить авиадвигатели говорит о высоком уровне технологий в стране. Создан 3D-принтер для печати ракетных двигателей.

Задача сохранения передовых позиций усложнилась, фронт разработок стал шире. Но появилась новая важная особенность: создание высокотехнологичной продукции становится коммерчески выгодным. Это заметно по производству вооружений, по развитию информационных технологий, строительству атомных станций по всему миру.

Культура сохранения лидерства в ключевых для страны областях техники получает новый импульс, что позволяет расширять круг технологических целей.

Вторая особенность настоящего времени – появление компаний, производящих собственными силами высокотехнологичную и новую продукцию. Так, принтер, указанный в списке выше, создала томская компания «ТЭТА», а разработки проекта велись в Томском политехническом университете и Институте физики прочности и материаловедения. Разработчики планируют активно использовать инновацию также в судостроении и машиностроении.

Культура научной деятельности

Появление отдельных направлений науки и создание новых взглядов на мир оказывают глубокое воздействие на все стороны жизни общества, меняют способы мышления и понимания природы и общества. Таким глубоким воздействием обладали система мира, созданная Ньютоном, теория эволюции Дарвина, теория относительности Альберта Эйнштейна. После знакомства с механикой Ньютона неотъемлемым элементом культуры мышления стало умение строить цепочки причинных связей при рассмотрении любых явлений. История содержит немало свидетельств того, как трудно давалось это умение. Иван Грозный во время ведения Ливонской войны признавал лишь одну причину удач или неудач – божья воля.

После появления теории происхождения видов Дарвина мир перестал восприниматься как статичный. И это восприятие также не само собой разумеющееся. Так, в подавляющем большинстве научных статей по экономике и общественному устройству сложившаяся в мире рыночная система с опорой на капитал воспринимается как явление природы, обсуждать будущее которого нет смысла.

В меньшей степени заметно воздействие других теорий и направлений научной деятельности, но они присутствуют и заметны в тех областях исследований, которые затрагивают культуру мышления и культуру общения людей. За последние полвека следует выделить несколько таких направлений, оказавших или способных оказать в будущем влияние на культуру мышления и поведения людей.

Теория оптимального планирования складывалась в СССР постепенно усилиями крупных ученых: В.С. Немчинов в 1962 г. выпустил первую в СССР книгу по применению в экономике математических моделей «Экономико-математические методы и модели» [12]. Были определены основные направления исследований в этой области: математическая статистика, общая методология оптимального планирования, межотраслевые балансы. Решающий методологический вклад в культуру использования математических методов внес Л.В. Канторович, который разработал метод линейного программирования как способ поиска оптимального экономического решения [13]. Вклад в культуру мышления состоял в выводе о пра-

вилах постановки задачи на поиски оптимального решения: любые экономические проблемы распределения ресурсов могут рассматриваться как задачи максимизации определенной величины при тех или иных ограничениях. Нельзя ставить цель одновременного достижения максимального значения более чем одного показателя. За эту работу Канторович вместе с американским экономистом Купмансом получил Нобелевскую премию.

Впоследствии получили распространение и другие модели, позволяющие находить оптимальные решения, но в культуру мышления навсегда вошли принципы: оптимизировать можно только по одному критерию. Высказывания о более оптимальных решениях не имеют смысла, это просто недостаток культуры мышления. Нельзя одновременно ставить задачу максимума результата при минимуме затрат ресурсов, либо максимума результата при ограниченных ресурсах, либо минимальных затрат ресурсов при заданном результате. Обобщающий капитальный труд по сопоставлению методов реформирования экономики России с принципами оптимального планирования представляет монография В.Н. Лившица [14]. Результаты исследований оптимального планирования нашли отражение в нормативном документе — «Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов» [15].

Вклад науки в культуру производственных отношений был внесен исследованиями и экспериментами в области хозяйственного механизма, или, как чаще называли, хозрасчета. Отношения хозрасчета были распространены в период НЭП (новая экономическая политика) в 20-е гг. XX в. и вновь получили развитие в СССР в 80-е гг. XX в. Фундаментальная проблема была обусловлена необходимостью найти способ гармоничного сочетания общественной собственности на средства производства и действия экономических интересов всех участников производства.

Речь шла не о разделении общественной собственности, а о равном праве доступа для производственного пользования. Выше уже говорилось о работах В.В. Новожилова по оптимальному планированию и о введении им понятия цен оптимального плана, но их отличие от обычных цен на основе себестоимости продукции в том и состояло, что в их состав была включена оценка используемых ограниченных ресурсов. На практике эту идею и попытались реализовать в форме введения платы за производственные фонды. Введение платы должно было заменить административную ответственность предприятий за эффективное использование ресурсов экономической ответственностью. Из этой идеи логично вытекала и идея хозяйственного расчета, в основе которого была также новация — право собственности коллектива предприятия на созданный им фонд оплаты труда. Но цены не могли существовать при условии механического добавления платы за фонды. В результате вплоть до начала реформирования экономики России жизнеспособная форма хозрасчета не была найдена.

Теоретическое решение проблемы построения хозяйственного механизма на идее платности пользования общественными фондами разработал А.Л. Браславский [16], обративший внимание на политэкономическую ошибку, допущенную при введении платы за фонды. Взимание платы в бюджет означало отождествление общественной собственности с государственной. А эта концепция допускает сдачу коллективам предприятий в аренду их же собственности (общественной). А.Л. Браславский показал необходимость по правовым и по техническим соображениям всю собранную плату возвращать предприятиям, но уже в размере, пропорциональном созданной ими добавленной стоимости. Получающийся в итоге результат (расчетная чистая продукция) оказывался наиболее точной мерой вклада коллектива в экономику страны и потому мог быть базой для формирования фонда оплаты труда. Идеи хозрасчета на этой основе применялись на транспорте. Позднее А.Л. Браславский разработал общую теорию возможных способов соединения производственных факторов, образующих различные типы производственных отношений [17]. Идея компактно представлена в табл. 1.

Таблица 1

Классификация объективно возможных общественных форм производства

Общественная форма производства	Способы реализации собственности на:			Экономический результат производства
	капитал	рабочую силу		
		предпринимателя	работника	
Капиталистическая	Самореализация	Сдача внаем	Сдача внаем	Прибыль
Предпринимательская	Сдача внаем	Самореализация	Сдача внаем	Предпринимательский доход
Экономическое партнерство	Самореализация	Самореализация	Самореализация	Добавленная стоимость
Трудовая	Сдача внаем	Самореализация	Самореализация	Хозрасчетный доход
Собственность работников	Самореализация	Самореализация	Самореализация	Добавленная стоимость

Источник: [17]

Сделанные в работе выводы показывают общую для всех стран мира тенденцию изменения производственных отношений в направлении самореализации творческих способностей человека. В то же время в экономике останутся ниши для всех известных форм организации труда. В статье [18] схема построения хозяйственного механизма с учетом обратных связей по используемому капиталу изложена применительно к современным условиям. Сегодня преждевременно говорить о влиянии идей хозяйственного механизма на культуру управления, но опыт и наработки остаются в качестве культурного наследия.

Ознакомление людей с методами науки создает основание для более высокой культуры мышления. Одно из важнейших умений, развиваемое наукой, — умение абстрагироваться от деталей и видеть в явлениях общее. Насколько трудно дается это умение, можно судить по истории возникновения арифметики. В древней Ассирии первоначально не было расчетов абстрактными числами, т.е. не было практики считать, что два плюс два равно четыре. Всегда была конкретика, закреплённая в таблицах: два мешка муки плюс два мешка муки будет четыре мешка муки. И только после накопления опыта счета разных товаров убедились в возможности абстрагирования от свойств считааемых предметов. Сегодня это покажется странным, но стоит изменить постановку задачи, как трудность мышления возникает снова. То, что принято в средствах массовой информации называть ручным управлением, и есть следствие отсутствия достаточной культуры мышления, не позволяющее реализовать равное отношение к хозяйствующим субъектам, постоянно выделять приоритеты, получателей льгот, вводить дифференцированные нормативы по налогам и социальным отчислениям.

Следует отметить еще один инструмент науки, вошедший в деловую культуру, — это применение реляционных баз данных. Теория баз данных вошла в учебные программы вузов, основные понятия теории стали базовыми элементами рационального мышления. Это умение в массе учитываемых данных выделять сущности, отличать их от свойств и признаков, различить типы связей сущностей с их свойствами.

Научные школы

Научные школы, как пишет науковед А.П. Огурцов [19], зародились и широко распространились в европейских университетах, в том числе российских, во второй половине XIX в. Руководитель лаборатории был не только организатором исследований, но и учителем своих сотрудников, и эта важная функция научных лабораторий отмечалась в статьях об организации науки. В результате научный коллектив, ставший известным благодаря своим публикациям, признавался научной школой по имени руководителя. Школы имели разные взгляды

на изучаемые явления, и дискуссии между ними способствовали развитию науки. Под этим углом зрения роль научных школ описал Еленкин [20] еще в 1909 г. Первоначально научные школы формировались в гуманитарных науках начиная с античных времен, в естественных науках первое упоминание — о создании естественнонаучной школы в области агрохимии Ю. Либихом в 1825 г. в университете Гисена [21]. Работа по созданию плана электрификации России была проведена коллективом, который также можно рассматривать как научную школу Московского высшего технического училища. Дело в том, что в 1919 г. вышла из печати книга ректора университета профессора Гриневецкого «Послевоенные перспективы русской промышленности». В книге обосновывалась необходимость централизованного планирования в России. Она послужила основой для разработки плана ГОЭЛРО [История университета. URL: <http://bmstu.ru> (дата обращения: 31.10.2022)].

Научные школы подразделяют по их масштабу на созданные персонально известными учеными, научные школы организаций (университетов, институтов), национальные научные школы. Школы могут быть формальными при организациях и их подразделениях или же неформальными, возникающими при объединении взглядов и научных программ ученых, работающих в разных организациях. О роли атмосферы научного поиска в создании научной школы, о степени погруженности в творческую деятельность можно судить по воспоминаниям ученика Лузина — руководителя математической научной школы МГУ Д.Е. Меньшова: «В 1915 году мы занимались функциональными рядами, а в 1916 году — ортогональными рядами. А потом наступил 1917 год. Это был очень памятный год в нашей жизни, в тот год произошло важнейшее событие, повлиявшее на всю нашу дальнейшую жизнь: мы стали заниматься тригонометрическими рядами» [22]. Пример этики научной школы показал российский математик Перельман, отказавшись от присужденной ему Нобелевской премии, так как полагал, что вклад его руководителя — не меньше его собственного.

При всем многообразии форм научных школ их объединяет тот общий признак, что школа возникает как способ реализации исследовательской программы, поэтому реальные школы не являются официальным институтом.

Институтом РИНКЦЭ в 2016 г. проведен анализ научного потенциала вузов России, в том числе наличия научных школ. Поскольку официальных подразделений под названием «научные школы» не существует, то фактические научные школы были описаны как научные коллективы. В приведенных данных были указаны направление исследований, руководитель школы и число участников [7].

Вот примеры по данным Новосибирского государственного университета.

1. Математическая логика и теория вычислимости (название).

Область знаний: математика и механика.

Численность научного коллектива: 33.

Структура коллектива: кандидатов наук: 16, докторов наук: 11.

2. Молекулярно-эпидемиологическое изучение вирусных инфекций, актуальных для здравоохранения России, и разработка новых подходов к диагностике, профилактике и лечению болезней человека на этой основе.

Область знаний: биология, сельскохозяйственные науки и технологии живых систем.

Численность научного коллектива: 39.

Структура коллектива: кандидатов наук: 23, докторов наук: 9.

Развитие научных школ как особого явления в науке описано в науковедческой литературе, обзор которой приводится в [21].

После 1990 г. вследствие снижения финансирования науки резко ухудшилось положение научных школ в России. Группа академиков направила письмо правительству, в котором отмечалась уникальность такого явления, как российские научные школы. В 1995 г. появилась программа поддержки ведущих научных школ.

Всего в 1996 г. было поддержано 596 научных школ. Школы не создаются благодаря государственной поддержке, это прежде всего авторитет руководителя и энтузиазм коллектива, но без финансирования исследования прекращаются естественным образом. Поэтому точнее было бы сказать, что государство сочло важными работы коллективов и решило продолжить их финансирование. Выражение поддержки может служить симптомом формализации отношений государства с учеными, что не лучшим образом отражается на науке в целом, но это уже особенности российской культуры управления, в рамках которой существует наука.

Позднее в сборнике статей о работе научных школ говорилось [21]: «Можно с известным правом утверждать, что именно научные школы, традиционно культивируемые советской и российской наукой, обеспечили ей признанный мировой уровень — несмотря на сильно ограниченные в течение десятилетий международные связи и невысокое (по мировому уровню) финансирование. Поэтому поддержка таких научных школ, являющихся специфической особенностью российской науки (и не характерных для гораздо более индивидуализированной науки западной), представляется задачей первостепенной важности». В приведенном тексте отмечено культурное различие организации научной работы в России и в западных странах. Традиции коллективной работы унаследованы от советского периода, когда они были ведущими. В работе Чертока [23] отмечаются аналогичные традиции и в технической деятельности. В технической сфере школы формируются вокруг ведущих конструкторов и становятся затем брендом компании (Королев, Сухой, Ильюшин).

Введение в государственную научную политику института ведущих научных школ означало придание научным коллективам некоторых научных школ официального статуса ведущих, что к собственно исследованиям не имеет отношения. История появления ведущих научных школ и значение этого шага детально рассмотрены в исследовании Дежиной и Егерев [24].

Программа поддержки ведущих научных школ осуществлялась в форме грантов [25] РФФИ (Российский фонд фундаментальных исследований). К коллективам, претендующим на статус ведущих научных школ и получение субсидии, предъявлялись требования:

- наличие нескольких поколений в связках «учитель — ученик», объединяемых общим ярко выраженным лидером, авторитет которого признан научным сообществом;
- общность научных интересов, определяемых продуктивной программой исследований;
- в общем единый оригинальный исследовательский подход, отличающийся от других принятых в данной области;
- постоянный рост квалификации участников школы и воспитание в процессе проведения исследований самостоятельно и критически мыслящих ученых;
- постоянное поддержание и расширение интереса (публикациями, семинарами, конференциями) к теоретико-методологическим проблемам данного направления науки.

Были также формальные требования о включении в состав школы не менее 25 исследователей, в том числе молодых, требование вести подготовку научных кадров. Эти требования довольно жестко отделили ядро отвечающих указанным требованиям научных коллективов от большинства фактически действующих. Состав победителей конкурсов оказался устойчивым.

Дежина и Егеров [24] отмечают, что проведение конкурсов и последующее финансирование победителей еще более усилили отличие российских научных школ от зарубежных, так как нигде более деление на уровни не проводилось. В этом снова сказалась российская культурная традиция формализации государственного управления с помощью введения статусов, позволяющих проводить дифференцированную политику поддержки в тех условиях, когда поддержка не связана непосредственно с получением необходимого государству результата. Как видно из вышеприведенных требований к коллективам, государство определило приоритет формальных показателей над ценностью исследований, о чем можно только

сожалеть. На наш взгляд, несовпадение методов государственной политики и собственно научных традиций обусловлено применением к научному сообществу рыночного метода конкурсов, который естественен для закупок товарной продукции, но является чужеродной культурой для научной деятельности.

В любом случае программа поддержки ведущих научных школ помогла сохранению ценных научных коллективов. «Типичное для первого этапа число ученых, вовлеченных в работы по программе, составило 15 561 человек, из них 6546 молодых ученых в возрасте до 33 лет (данные 2001 года)» [21].

С точки зрения государства наиболее ценной функцией ведущей научной школы была функция подготовки кадров, что и обусловило жизнеспособность этой новой формы научной деятельности. Необходимость ускоренного пополнения научного контингента квалифицированными кадрами побудила ввести еще одну форму организации научных школ — создание временных коллективов, работающих под руководством признанных в мире ученых. С этой целью была реализована правительственная программа по созданию лабораторий мирового уровня под руководством приглашаемых ученых с мировой известностью. Создаваемые лаборатории также помогли появлению новых научных центров и подготовке квалифицированных кадров, однако эта форма подготовки кадров науки хотя и дала некоторый эффект, но не может быть признана научной школой в классическом понимании, как естественно сложившаяся. Скорее, это проявление, с одной стороны, веления времени, с другой — типичное для российской культуры управления централизованное построение новых форм под давлением необходимости.

Взаимодействие с мировым научным сообществом

Исторически наука в России создавалась усилиями государства и с привлечением иностранных ученых. Также и заимствование технических достижений Европы было жизненно необходимо для развития промышленности России. В период индустриализации закупки оборудования шли в режиме мобилизации всех финансовых ресурсов. Активно приглашали к работе иностранных инженеров и квалифицированных рабочих. Особенно сильный поток был из США в период экономического кризиса 1932 г. Необходимость ускоренной индустриализации и подготовки к войне заставили в сжатые сроки готовить специалистов с помощью рабфаков (рабочие факультеты). Наряду со строительством предприятий и подготовкой специалистов шли и научные исследования, связанные с индустриализацией. Это прежде всего металлургия, вооружения. Ускоренно разрабатывались собственные промышленные технологии (сварка металлов) и образцы техники.

В послевоенный период масштабы сотрудничества с иностранными учеными и специалистами сократились в условиях холодной войны, но использовались все возможности для научных контактов, для закупок передового оборудования и технологий. В это время была создана собственная научная база в важнейших отраслях атомной промышленности, ракетостроения, авиастроения, космической отрасли. Советский Союз уже мог на равных участвовать в международных научных проектах (исследования Мирового океана, космические исследования).

В пореформенной России масштабы собственной научной деятельности были резко сокращены из-за уменьшения возможностей бюджета. Надо отдать должное ЕС, со стороны которого была получена поддержка путем обмена опытом, привлечения российских ученых к участию в общеевропейских исследовательских программах. Этот кратковременный период закончился после 2000 г., и началось нормальное взаимодействие на равноправных началах. На государственном уровне было принято решение об участии российских ученых в исследованиях на циклотроне с соответствующим финансированием; иностранные ученые на договорных началах участвовали в исследованиях в научных центрах России (Дубна).

Участие России в международных фундаментальных исследованиях на уникальных научных установках является обязательной частью государственной научной политики. В настоящее время строятся новые уникальные установки, на которых будут совместно работать российские и иностранные ученые. Эта политика обязательна для страны, имеющей статус мировой державы.

Проблема для российской науки — отток ученых в зарубежные научные центры и университеты, где они получают более высокую оплату и более современное научное оборудование для исследований. Государственная политика включает ряд мер по созданию конкурентоспособных условий для работы молодых ученых в России. Для этого предусматриваются субсидии научных фондов, улучшение социальных условий. Одновременно правительство в течение нескольких лет принимает меры для привлечения иностранных ученых, в первую очередь соотечественников, к работе в России. Наиболее значимым можно считать постановление Правительства о привлечении ведущих ученых к работе в России по контракту для создания новых передовых лабораторий [26]. Взаимодействие с мировой наукой никогда не прекращалось. Все университеты России и многие научные институты имеют устойчивые связи с зарубежными научными центрами, проводят совместные научные исследования, конференции, регулярно обмениваются учеными на безвозмездной основе.

Есть объективные факторы, способствующие усилению взаимодействия между российскими и зарубежными учеными. Прежде всего это внедрение научных исследований в инвестиционные процессы и в организацию новых производств. В настоящее время не строят дорогостоящих объектов без предварительного изучения их поведения на математической модели. Каждое изменение технологического процесса предварительно анализируется в лабораториях. Это требует привлечения большого числа научных работников, поэтому иностранные компании используют возможности размещения заказов на исследования и особенно на разработку программного обеспечения в России. Например, финская компания «Нокия» активно привлекает работников и студентов Петрозаводского университета. Второй фактор — это тенденция перехода к так называемым открытым инновациям, что означает сотрудничество автора научной новации с компанией или научной организацией для совместной реализации инновационного проекта на основе научного результата. Для автора разработки этот путь зачастую гораздо надежнее попыток в одиночку реализовать проект. Контакты по этой схеме — двусторонние и взаимовыгодные.

Проблема возвращения соотечественников в настоящее время не воспринимается как критичная для российской науки по нескольким причинам. Стало более активно обновляться научное оборудование в лабораториях России, создаются новые хорошо оснащенные лаборатории, и эти рабочие места привлекательны для зарубежных ученых. Устоявшиеся научные связи между российскими и зарубежными организациями науки позволяют расширить набор методов привлечения зарубежных ученых, в том числе выходцев из России. Их либо привлекают к реализации совместных проектов, в которых они могут участвовать, не покидая своих лабораторий, либо же просто размещают в зарубежной лаборатории заказ на исследование, как это делают зарубежные заказчики в России. Нормализация взаимодействия будет происходить и далее по нескольким направлениям: изменения законодательства в сторону упрощения взаимодействия, повышения оплаты труда ученых в России, появления в России новых научных центров и лабораторий мирового уровня. Таким образом, взаимодействие и обмен культурой исследований развивались нормально до введения санкций против России в 2014 г.

Взаимодействие между учеными разных стран важно также в политическом отношении, так как создает во взаимодействующих странах обстановку делового сотрудничества. Для России эти связи и совместные научно-технические проекты важны и как способы продвижения высокотехнологичной продукции на мировые рынки.

Заключение

Механизмы воздействия науки на культуру в широком смысле слова многообразны. Прежде всего, это образование, в программы которого включаются сведения о достижениях науки и передаются методы научного мышления, что оказывает огромное влияние на культуру человека. Образование не ограничивается школой и вузом, оно продолжается всю жизнь современного человека как самообразование, как результат коллективной работы. О главной задаче хорошего образования удачно сказал писатель М. Булгаков в жизнеописании Мольера: «Я полагаю, что ни в каком учебном заведении образованным человеком стать нельзя. Но во всяком хорошо поставленном учебном заведении можно стать дисциплинированным человеком и приобрести навык, который пригодится в будущем, когда человек вне стен учебного заведения станет образовывать сам себя» [27].

Нормативное знание в совокупности с накопленным опытом организации в научной деятельности и взаимодействии науки с производством и жизнедеятельностью в целом составляют культурное наследие науки, являющееся достоянием общества и той почвой, на которой могут расти инициативы, как в производстве, так и в общественной жизни.

Постоянно появляются новые формы взаимовлияния культуры и науки, из которых следует отметить растущее участие ученых в работе СМИ, что хорошо воспринимается обществом. Популяризация науки, на наш взгляд, неоправданно смещена в область популяризации вещей, получаемых с помощью науки, вместо более важной цели популяризации научной деятельности как творчества, имеющего высокую ценность в самом себе. В этом отношении следует отметить высокое качество научно-популярной литературы в США, где ощущается отношение к науке как к ценности.

Безусловно, изменения в культуре страны воздействуют на научное сообщество. В книге Прохорова «Русская модель управления» [28] показаны глубокие отличия культурных традиций России от традиций западных стран в области управления экономикой. Тем не менее изменения в схеме управления происходят, вследствие чего происходят изменения и в научном сообществе: произошла корректировка целей, усилились материальные мотивы деятельности. Усиление формальных требований со стороны государства деформировало внутренний контроль научного сообщества, зависимость материального положения от соответствия формальным требованиям в какой-то мере изменила ранее действовавший отбор кадров. Но одновременно возникают и новые положительные элементы культуры в науке — это массовый интерес к практическому использованию получаемых научных результатов. В процессе общения с научными работниками вузов приходилось отмечать уверенность в своих силах, наличие прочных контактов с администрациями регионов и с бизнесом. От соотношения этих тенденций будет зависеть и баланс перемещения ученых в Россию или из России.

Список литературы

1. URL: <http://history-doc.ru/nauka-sssr-v-20-e-gody> (дата обращения 31.10.2022).
2. URL: <https://poisk-ru.ru/s42658t7.html> (дата обращения 31.10.2022).
3. Федеральный закон от 28.06.2014 № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации».
4. Федеральный закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11507 (дата обращения: 31.10.2022).
5. Калужный К.А. Ресурсный потенциал и результативность использования центров коллективного пользования научным оборудованием и уникальных научных установок в 2019 году: результаты мониторинга // Управление наукой и наукометрия. Т. 15. № 3. М.: Наука, 2020. С. 410.
6. Андреев Ю.Н. Современное состояние малых инновационных предприятий при вузах и научных организациях // Инноватика и экспертиза. 2019. Вып. 1 (26). С. 10–20. URL: <http://inno-exp.ru/archive/26/10-20.pdf> (дата обращения: 31.10.2022).

7. Сб. информ.-аналит. мат-лов по перспективным научным и инновационным разработкам образовательных и научных организаций. URL: <http://inno-sbornik.extech.ru/docs/sbornik/index.php> (дата обращения: 31.10.2022).
8. Голиченко О.Г. Национальная инновационная система России: состояние и пути развития / Министерство образования и науки РФ, Рос. науч.-исслед. ин-т экономики, политики и права в науч.-техн. сфере. М.: Наука, 2006. 395 с.
9. URL: <https://d-russia.ru/v-rf-sozdana-komissija-po-nauchno-tehnologicheskomu-razvitiju.html> (дата обращения: 31.10.2022).
10. URL: <https://cccp2.mirtesen.ru/blog/43477966187/Tehnicheskie-dostizheniya-SSSR-i-Sovetskoy-vlasti> (дата обращения: 31.10.2022).
11. URL: <https://sdelanounas.ru/blogs/138582> (дата обращения: 31.10.2022).
12. Немчинов В.С. Экономико-математические методы и модели М.: Изд-во соц.-экон. лит-ры, 1962. 409 с.
13. Канторович Л.В. Математические методы организации и планирования производства. Л.: Изд-во Ленинградского гос. ун-та, 1939. 69 с.
14. Лившиц В.Н. Системный анализ рыночного реформирования нестационарной экономики России, 1992–2013. М.: Ленанд, 2013. 640 с.
15. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов. Оф. издание (вторая редакция). Минэкономики РФ, Минфин РФ, ГК РФ по стр-ву, архит. и жил. политике / рук. авт. коллектива: В.В. Коссов, В.Н. Лившиц, А.Г. Шахназаров. М.: Экономика, 2000. 421 с.
16. Браславский А.Л. Функция и необходимый механизм платы за производственные фонды // Тр. Ин-та комплексных транспортных проблем. Вып. 127. М., 1989. С. 161–182.
17. Браславский А.Л. Основное производственное отношение посткапиталистической эпохи интеллектуализма // Экономические науки современной России. 2008. № 2 (41). С. 111–126. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnoe-proizvodstvennoe-otnoshenie-postkapitalisticheskoy-epohi-intellektualizma/viewer> (дата обращения: 31.10.2022).
18. Андреев Ю.Н. Реализация общенародной собственности в рыночной экономике // Экономика и социум [электронный журнал]. 2015. № 2. URL: http://iupr.ru/domains_data/files/zurnal_15/Andreev%20Yu.N.pdf (дата обращения: 31.10.2022).
19. Огурцов А.П. Приключения философии науки в России в XX веке. URL: <http://filosof.historic.ru/books/item/f00/s00/z0000703> (дата обращения: 31.10.2022).
20. Еленкин А.А. Наука как продукт национального творчества // Еленкин А.А. Флора мхов Средней России. Юрьев, 1909. Ч. 1. С. 6–15.
21. Куперштох Н.А. Научные школы России и Сибири: проблемы изучения // Философия науки. Новосибирск, 2005. № 2 (25). С. 93–106. URL: <http://www.prometeus.nsc.ru/science/schools/docs/scisch.ssi> (дата обращения: 31.10.2022).
22. URL: <https://www.msu.ru/science/science-school.html> (дата обращения: 31.10.2022).
23. Черток Б.Е. Характерные черты советских конструкторских школ первого десятилетия космической эры // Из истории ракетно-космической науки и техники. М., 1999. Вып. 3. С. 12–23.
24. Дежина И., Егоров С. Ведущие научные школы – российский феномен? URL: https://kapital-rus.ru/articles/article/vedushchie_nauchnye_shkoly_rossijskij_fenomen (дата обращения: 31.10.2022).
25. Постановление Правительства РФ от 23.05.1996 № 633 «О грантах Президента Российской Федерации для поддержки научных исследований молодых российских ученых – докторов наук и государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации».
26. Постановление Правительства РФ от 09.04.2010 № 220 «О мерах по привлечению ведущих ученых в российские образовательные организации высшего образования, научные учреждения и государственные научные центры Российской Федерации». URL: <https://p220.ru/upload/iblock/8c0/8c03dbc2e0c687b9db408c8774b905f7.pdf> (дата обращения: 31.10.2022).
27. Булгаков М.А. Собрание сочинений. В 5 т. Т. 4: Пьесы. М.: Худ. лит-ра, 1990. С. 227–398.
28. Прохоров А.П. Русская модель управления. М.: Эксмо, 2006. 384 с. (Б-ка «Эксперт».)

References

1. Available at: URL: <http://history-doc.ru/nauka-sssr-v-20-e-gody> (date of access 31.10.2022).
2. Available at: <https://poisk-ru.ru/s42658t7.html> (date of access 31.10.2022).
3. *Federal'nyy zakon ot 28.06.2014 No. 172-FZ «O strategicheskom planirovanii v Rossiyskoy Federatsii»* [Federal Law No. 172-FZ of 28.06.2014 «On Strategic Planning in the Russian Federation»].
4. *Federal'nyy zakon ot 23.08.1996 No. 127-FZ «O nauke i gosudarstvennoy nauchno-tekhnicheskoy politike»* [Federal Law No. 127-FZ of 23.08.1996 «On Science and State Scientific and Technological Policy»]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_11507 (date of access: 31.10.2022).
5. Kalyuzhny K.A. (2020) *Resursnyy potentsial i rezul'tativnost' ispol'zovaniya tsentrov kollektivnogo pol'zovaniya nauchnym oborudovaniem i unikal'nykh nauchnykh ustanovok v 2019 godu: rezul'taty monitoring* [Resource potential and effectiveness of the use of centers for collective use of scientific equipment and unique scientific installations in 2019: monitoring results] *Upravlenie nauкой i naukometriya* [Management of science and scientometrics] *Nauka* [Nauka]. Moscow. Vol. 15. No. 3. P. 410.
6. Andreev Yu.N. (2019) *Sovremennoe sostoyanie malyykh innovatsionnykh predpriyatiy pri vuzakh i nauchnykh organizatsiyakh* [The current state of small innovative enterprises at universities and scientific organizations] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and expert examination]. Issue 1 (26). P. 10–20. Available at: <http://inno-exp.ru/archive/26/10-20.pdf> (date of access: 31.10.2022).
7. *Sb. inform.-analit. mat-lov po perspektivnym nauchnym i innovatsionnym razrabotkam obrazovatel'nykh i nauchnykh organizatsiy* [Collection of information and analytical materials on promising scientific and innovative developments of educational and scientific organizations]. Available at: <http://inno-sbornik.extech.ru/docs/sbornik/index.php> (date of access: 31.10.2022).
8. Golichenko O.G. (2006) *Natsional'naya innovatsionnaya sistema Rossii: sostoyanie i puti razvitiya* [National innovation system of Russia: status and ways of development] *Ministerstvo obrazovaniya i nauki RF, Ros. nauch.-issled. in-t ekonomiki, politiki i prava v nauch.-tekhn. Sfere* [Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Russian Scientific Research. Institute of Economics, Politics and Law in Science and Technology] *Nauka* [Nauka]. Moscow. P. 395.
9. Available at: <https://d-russia.ru/v-rf-sozdana-komissiya-po-nauchno-tehnologicheskomu-razvitiyu.html> (date of access: 31.10.2022).
10. Available at: <http://zavtra.ru/content/view/tehnicheskie-dostizheniya-sove> (date of access: 31.10.2022).
11. Available at: <https://sdelanounas.ru/blogs/138582> (date of access: 31.10.2022).
12. Nemchinov V.S. (1962) *Ekonomiko-matematicheskie metody i modeli* [Economic and mathematical methods and models] *Izd-vo sots.-ekon. lit-ry* [Publishing house of socio-economic literature]. Moscow. P. 409.
13. Kantorovich L.V. (1939) *Matematicheskie metody organizatsii i planirovaniya proizvodstva* [Mathematical methods of organization and planning of production] *Izd-vo Leningradskogo gos. un-ta* [Publishing House of Leningrad State University]. Leningrad. P. 69.
14. Livshits V.N. (2013) *Sistemnyy analiz rynochnogo reformirovaniya nestatsionarnoy ekonomiki Rossii, 1992–2013* [System analysis of market reform of the non-stationary economy of Russia, 1992–2013] *Lenand* [Lenand]. Moscow. P. 640.
15. (2000) *Metodicheskie rekomendatsii po otsenke effektivnosti investitsionnykh proektov. Of. izdanie (vtoraya redaktsiya)* [Methodological recommendations for evaluating the effectiveness of investment projects. Official edition (second edition)] *Minekonomiki RF, Minfin RF, GK RF po str-vu, arkhitekt. i zhil. Politike. ruk. avt. kollektiva V.V. Kossov, V.N. Livshits, A.G. Shakhnazarov* [The Ministry of Economy of the Russian Federation, the Ministry of Finance of the Russian Federation, State Committee of the Russian Federation for Construction, Architecture and Housing Policy. Team leader: V.V. Kossov. V.N. Livshits, A.G. Shakhnazarov] *Ekonomika* [Economics]. Moscow. P. 421.
16. Braslavsky A.L. (1989) *Funktsiya i neobkhodimyy mekhanizm platy za proizvodstvennyye fondy* [Function and necessary mechanism of payment for production funds] *Tr. In-ta kompleksnykh transportnykh problem* [Papers of the Institute of transport problems]. Moscow. Issue 127. P. 161–182.
17. Braslavsky A.L. (2008) *Osnovnoe proizvodstvennoe otnoshenie postkapitalisticheskoy epokhi intellektualizma* [The main production relation of the post-capitalist era of intellectualism] *Ekonomicheskie nauki sovremennoy*

Rossii [Economic sciences of modern Russia]. No. 2 (41). P. 111–126. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnoe-proizvodstvennoe-otnoshenie-postkapitalisticheskoy-epohi-intellektualizma/viewer> (date of access: 31.10.2022).

18. Andreev Yu.N. (2015) *Realizatsiya obshchenarodnoy sobstvennosti v rynochnoy ekonomike* [Realization of public property in a market economy] *Ekonomika i sotsium* [Economics and Society]. No. 2. Available at: http://iupr.ru/domains_data/files/zurnal_15/Andreev%20Yu.N.pdf (date of access: 31.10.2022).

19. Ogurtsov A.P. *Prikl'yucheniya filosofii nauki v Rossii v XX veke* [Adventures of philosophy of science in Russia in the twentieth century]. Available at: <http://filosof.historic.ru/books/item/f00/s00/z0000703> (date of access: 31.10.2022).

20. Elenkin A.A. (1909) *Nauka kak produkt natsional'nogo tvorchestva. Flora mkhov Sredney Rossii* [Science as a product of national creativity. Flora of mosses of Central Russia]. Yuryev. Part 1. P. 6–15.

21. Kuperstokh N.A. (2005) *Nauchnye shkoly Rossii i Sibiri: problemy izucheniya* [Scientific schools of Russia and Siberia: problems of study] *Filosofiya nauki* [Philosophy of Science]. Novosibirsk. No. 2 (25). P. 93–106. Available at: <http://www.prometeus.nsc.ru/science/schools/docs/scisch.ssi> (date of access: 31.10.2022).

23. Chertok B.E. (1999) *Kharakternye cherty sovetskikh konstruktorskikh shkol pervogo desyatiletiya kosmicheskoy ery* [Characteristic features of Soviet design schools of the first decade of the space era] *Iz istorii raketno-kosmicheskoy nauki i tekhniki* [From the history of rocket and space science and technology]. Moscow. Issue 3. P. 1223.

24. Dezhina I., Egerev S. *Vedushchie nauchnye shkoly – rossiyskiy fenomen?* [Leading scientific schools – a Russian phenomenon?]. Available at: https://kapital-rus.ru/articles/article/vedushchie_nauchnye_shkoly_rossijskij_fenomen (date of access: 31.10.2022).

25. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 23.05.1996 No. 633 «O grantakh Prezidenta Rossiyskoy Federatsii dlya podderzhki nauchnykh issledovaniy molodykh rossiyskikh uchenykh – doktorov nauk i gosudarstvennoy podderzhki vedushchikh nauchnykh shkol Rossiyskoy Federatsii»* [Decree of the Government of the Russian Federation No. 633 dated 23.05.1996 «On grants from the President of the Russian Federation to support scientific research of young Russian scientists – Doctors of Sciences and state support of leading scientific schools of the Russian Federation»].

26. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 09.04.2010 No. 220 «O merakh po privlecheniyu vedushchikh uchenykh v rossiyskie obrazovatel'nye organizatsii vysshego obrazovaniya, nauchnye uchrezhdeniya i gosudarstvennye nauchnye tsentry Rossiyskoy Federatsii»* [Decree of the Government of the Russian Federation No. 220 dated 09.04.2010 «On measures to attract leading scientists to Russian educational institutions of higher education, scientific institutions and State scientific centers of the Russian Federation»]. Available at: <https://p220.ru/upload/iblock/8c0/8c03dbc2e0c687b9db408c8774b905f7.pdf> (date of access: 31.10.2022).

27. Bulgakov M.A. (1990) *Sobranie sochineniy* [Collected works] *P'esy. Khud. lit-ra* [Plays. Fiction]. In 5 vols. Vol. 4. Moscow. P. 227–398.

28. Prokhorov A.P. (2006) *Russkaya model' upravleniya* [Russian model of management] *Eksmo. B-ka «Ekspert»* [Eksmo. Library «Expert»]. Moscow. P. 384.

XXX МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ЛАЗЕРНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛИТ-2022»

В.Е. Привалов, проф. Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, vaevpriv@yandex.ru

В.Г. Шеманин, проф. Филиала Белгородского государственного технологического университета имени В.Г. Шухова в г. Новороссийске, vshemanin@mail.ru

Г.С. Евтушенко, гл. науч. сотр., ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, проф.-консультант, Томский политехнический университет, evt@tpu.ru

Рецензент: В.Ф. Лосев, д-р физ.-мат. наук, гл. науч. сотр., ФГБУН Институт сильно-точной электроники Сибирского отделения РАН, losev@ogl.hcei.tsc.ru

В статье представлена информация о XXX Международной конференции «Лазерно-информационные технологии ЛИТ-2022». Описана 30-летняя история проведения этой конференции, дан перечень журналов, в которых опубликованы основные результаты исследований. Нынешняя конференция прошла в сентябре 2022 г. в Новороссийске. В ее работе приняли участие представители из всех регионов России и ближнего зарубежья. В ходе работы 7 секционных заседаний были заслушаны и обсуждены 112 докладов по лазерной физике и технике, по актуальным применениям лазеров и информационных технологий. В числе лучших докладов были сообщения как известных ученых, так и молодых сотрудников вузов, НИИ, внедренческих компаний. Материалы конференции опубликованы в программе и трудах ЛИТ-2022.

Ключевые слова: тематика конференции, секционные заседания, лазеры, физика, техника, применения, информационные технологии.

XXX INTERNATIONAL CONFERENCE «LASER INFORMATION TECHNOLOGIES LIT-2022»

V.E. Privalov, Professor, Experimental Physics Dept., Peter the Great Sankt Petersburg Polytechnic University, vaevpriv@yandex.ru

V.G. Shemanin, Professor, Technical Science Dept., V.G. Shukhov State Technological University, vshemanin@mail.ru

G.S. Evtushenko, Senior researcher SRI FRCEC, professor, National Research Tomsk Polytechnic University, evt@tpu.ru

The article presents information about the XXX International Conference «Laser Information Technologies LIT-2022». The 30-year history of this conference is described, a list of journals in which the main research results are published, is given. The current conference was held in September 2022 in Novorossiysk. Representatives from all regions of Russia and neighboring countries took part in its work. During the work of 7 breakout sessions, 112 reports on laser physics and technology, on current applications of lasers and information technologies were presented and discussed. Among the best reports were those from both well-known scientists and young employees of universities, research institutes, and innovation companies. The conference materials are published in the program and proceedings of LIT-2022.

Keywords: conference topics, breakout sessions, lasers, physics, engineering, applications, information technologies.

С 1992 г. мы регулярно проводили в Балтийском государственном техническом университете (Балт. ГТУ «Военмех») им. Маршала Советского Союза Д.Ф. Устинова в Санкт-Петербурге Школу-семинар-выставку «Лазеры для медицины и биологии». В первой Школе приняли участие около сотни исследователей из Санкт-Петербурга, Москвы, Рязани, Новороссийска, Саратова. Основные организаторы — Балт. ГТУ «Военмех» и Российский центр лазерной физики. В 1994 г. у нас появилась экологическая тематика. С 1995 г. регулярно издаются тезисы, позднее стали публиковаться и доклады. Материалы публиковались в отечественных журналах, отдельные доклады помещены в издании «Труды Международного общества по оптической технике» (SPIE).

География участников, включая зарубежных, довольно обширна, тематика разрасталась, поэтому было принято решение с 2000 г. проводить конференцию «Лазеры для медицины, биологии и экологии». Круг рассматриваемых вопросов — области, в которых лазеры дают несомненное преимущество, разработка лазеров для этих областей, применение лазеров в традиционных областях медицины, биологии и экологии. Важно понять причины эффективного применения лазеров в указанных отраслях науки и при решении прикладных задач. С 2002 г. конференция переместилась в Санкт-Петербургский политехнический университет. В нем ежегодно проводилась и родившаяся в 1991 г. конференция «Лазеры, Измерения, Информация».

Круг участников существенно расширился. С 2007 г. тематика конференции расширена, высокие технологии не ограничены лазерами, отражены вопросы техносферной безопасности и нанотехнологий. В 2007 г. XV Международная конференция «Высокие технологии в медицине, биологии и геоэкологии — 2007» проводилась в Новороссийске. И в 2008 г. она снова проводилась там же — под названием «Лазерно-информационные технологии» (ЛИТ). На этой конференции были представлены 82 доклада по указанной тематике. Авторы докладов работают в различных научных учреждениях и университетах Санкт-Петербурга, Москвы, Новороссийска, Московской области (Жуковский, Пушкино, Фрязино), Минска, Гродно, Харькова, Рязани, Перми, Самары, Томска, Иркутска, Владивостока, Хабаровска, Благовещенска, Уфы, Чебоксар, Курска, Волгограда, Туапсе, Краснодара, Владикавказа, Нальчика, Еревана, Грозного, Караганды.

В конференции приняли участие зарубежные коллеги из Германии и Камеруна и наши соотечественники, работавшие в то время за рубежом. По материалам наших конференций изданы вестники № 3 и 4 Санкт-Петербургского отделения Академии инженерных наук им. А.М. Прохорова, сборники Proceedings of SPIE (№ 4316, 4680, 5066, 5381, 5447, 6251, 6594, 7006). Ряд статей, отобранных оргкомитетом, опубликован в отечественных и зарубежных журналах. Нашей конференции посвящены отдельные выпуски «Оптического журнала» (выпуск № 3, 2015 г., выпуск № 5, 2016 г.), издаваемого в Санкт-Петербурге. Статьи 2017 г. размещены в выпусках № 4–9 «Оптического журнала» за 2018 г. Журнал «Фотоника» с 2007 г. ежегодно информирует своих читателей о каждой нашей конференции, публикует наши статьи. В период с 2009 по 2014 г. мы ежегодно издавали трех- и четырехтомники трудов наших конференций (ЛИИ и ЛИТ). Они разосланы в ряд библиотек НИИ и вузов, многим участникам конференций. Ряд статей 2008–2021 гг. опубликован в журнале Optical Memory & Neural Networks (Information Optics).

С 2007 по 2014 г. конференция проходила на базе Кубанского государственного технологического университета под Новороссийском. Далее ряд лет мы встречались в стенах Морского государственного университета им. адмирала Ф.Ф. Ушакова в Новороссийске. Последние два года — на базе Новороссийского филиала Белгородского государственного технологического университета имени В.Г. Шухова (БГТУ). В 2016 г. к нашей конференции присоединились участники симпозиума «Лазеры на парах металлов», расширив ее тематику. Конференция 2022 г. стала 30-й — юбилейной. Ознакомиться с программой [1] и трудами конференции [2] можно на сайте НФ ФГБОУ ВО «Белгородский государственный техноло-

гический университет имени В.Г. Шухова» [URL: <https://bgtu-nvrsk.ru/litconf/info> (дата обращения: 31.10.2022)]. Труды ЛИТ в печатной и электронной версиях издаются к началу очередной конференции, а по окончании регистрируются в РИНЦ.

Остановимся на некоторых деталях проведения конференции и кратком анализе сделанных сообщений. На конференции 2022 г. были представлены 112 докладов, разбитые по секциям: «Пленарная секция», «Лазерная физика и техника», «Лазерные линии связи», «Нанотехнологии», «Компьютерные технологии и системы обработки изображений и сигналов», «Геотехнологии и геоэкологический мониторинг», «Техносферная безопасность» и «Стендовая секция». Авторы докладов работают в различных научных учреждениях, университетах, производственных компаниях Санкт-Петербурга, Москвы, Троицка и Фрязино Московской области, Рязани, Ижевска, Самары, Волгограда, Уфы, Екатеринбурга, Томска, Новосибирска, Курска, Ростова-на-Дону, Краснодар, Туапсе, Новороссийска, Минска.

Открытие XXX Международной конференции «Лазерно-информационные технологии — 2022» состоялось 12.09.2022 в конференц-зале базы отдыха «Метроклуб» в г. Новороссийске Краснодарского края. К участникам конференции с приветственным словом обратился председатель оргкомитета конференции, профессор Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого В.Е. Привалов. Организация и проведение конференции поддержаны новороссийскими предприятиями ООО «НПФ «АВТЭК» и ЗАО «НЦЗ «Горный», информационную поддержку осуществляли журналы «Безопасность в Техносфере» и «Фотоника».

Пленарная секция «А-1 — Лазерная физика» открылась докладом члена-корреспондента РАН В.В. Осипова «Активные элементы лазеров на основе нанопорошков, приготовленных методом лазерного синтеза» авторов В.В. Осипова, Р.Н. Максимова, В.А. Шитова и В.В. Платонова из Института электрофизики УрО РАН (Екатеринбург). В нем сообщается о создании новых активных элементов лазеров на переходах редкоземельных ионов, активирующих высокопрозрачные керамические матрицы с разупорядоченной кристаллической структурой. Изменение структуры и химического состава матриц позволило получать генерацию с нетрадиционной длиной волны излучения, а в некоторых случаях — с большим диапазоном ее плавной перестройки.

Во второй день продолжилась работа секции «А-2 — Лазерная физика и техника». Первым был заслушан доклад В.А. Кожевникова «О поиске поперечного сечения He-Ne-лазера, дающего максимальное усиление» авторов В.А. Кожевникова и В.Е. Привалова из Санкт-Петербургского политехнического университета им. Петра Великого. В докладе обоснована актуальность поиска поперечного сечения активного элемента He-Ne-лазера, дающего максимальное значение среднего по сечению коэффициента усиления. Данная задача математически эквивалентна задаче о максимуме коэффициента эффективности, а ее решение позволит повысить мощность современных He-Ne-лазеров. Следующим прозвучал доклад И.С. Мусорова «Высокочастотный усилитель яркости на парах металлов» авторов А.Е. Кулагина, С.Н. Торгаева, И.С. Мусорова и Г.С. Евтушенко из Томского политехнического университета, Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН (Томск), Томского государственного университета и НИИ РИНКЦЭ (Москва), в котором были представлены результаты модельных исследований усилителя яркости на парах бромида меди при высоких частотах следования импульсов накачки (от 100 до 500 кГц). Для диапазона частот 100–300 кГц расчетные данные подтверждаются экспериментальными. Это позволяет заключить, что дальнейшее продвижение в область высоких частот (вплоть до 500 кГц) реально.

Отдельно отметим доклады по медицинскому применению лазерных методов исследования свойств биоматериалов. В частности — доклад Т.В. Козловой «Хеометрический анализ состава эмали зубов после отбеливания» авторов Е.В. Тимченко, П.Е. Тимченко, О.О. Фролова, О.А. Магсумовой, Л.Т. Воловой, М.А. Постникова и Т.В. Козловой из Самарского национального исследовательского университета им. академика С.П. Королева и Самарского

государственного медицинского университета, в котором представлены результаты хемотрического анализа состава эмали зубов пациентов после процедуры офисного отбеливания. Выявлены незначительные спектральные изменения состава эмали спустя 2 нед. после процедуры отбеливания зубов, связанные с изменением их минерально-органического состава. Доклад С.С. Шипко «Сравнительный спектральный анализ биоматериалов, полученных из ювенильных зубов и костной ткани» авторов Е.В. Тимченко, П.Е. Тимченко, Л.Т. Воловой, О.О. Фролова, М.Ю. Власова, И.В. Бажутовой и С.С. Шипко (из тех же университетов) посвящен экспериментальному сравнительному анализу биоматериалов, полученных из ювенильного дентина и костной ткани методом спектроскопии комбинационного рассеяния света. В результате показано, что биоматериалы из ювенильного дентина обладают меньшей антигенностью по сравнению с костной тканью, а при деминерализации сохраняют большее количество органических компонент по сравнению с биоматериалами из костной ткани.

Третий день секции «А-3 – Лазерные линии связи» начался с доклада А.И. Зайцева «Квантовое распределение ключей в волокнах с пространственным уплотнением каналов» авторов А.И. Зайцева, О.Н. Егоровой, К.Ю. Ерохина, С.Г. Журавлева, С.Ю. Казанцева, О.В. Колесникова, Ю.Б. Миронова, С.Л. Семенова и М.И. Шульга из Московского технического университета связи и информатики и Института общей физики им. А.М. Прохорова РАН (Москва). В докладе показано, что многосердцевинные оптические волокна перспективны для организации высокоскоростных каналов связи, защищенных по технологии квантового распределения ключей. Получены экспериментальные результаты по одновременной реализации через одно волокно трех квантовых каналов связи. В докладе К.И. Приходько «Алгоритм поиска, захвата и удержания сигнала маяка удаленного терминала в беспроводных оптических линиях связи» авторов К.И. Приходько, С.Н. Кузнецова, С.Ю. Полякова из АО «Мостком» (Рязань) рассмотрена одна из ключевых задач в беспроводных оптических линиях связи: взаимное наведение двух терминалов и совмещение их оптических осей. На основе экспериментальных результатов предложен алгоритм работы системы выдачи целеуказаний и рассмотрена его реализация. В докладе А.А. Горячева «Решение задачи построения транспортной инфраструктуры сетей 5G с помощью атмосферной лазерной связи» авторов А.А. Горячева, Б.И. Огнева и С.Н. Кузнецова из АО «Мостком» при анализе возможных сценариев применения устройств атмосферной оптической лазерной связи (АОЛС) в рамках транспортной инфраструктуры сетей 5G выделены основные требования к качеству беспроводного канала связи. На основе серийного оборудования АОЛС компании АО «Мостком» создан прототип устройства, лабораторные испытания которого подтвердили техническую возможность интеграции оборудования АОЛС в транспортную сеть 5G.

Далее был заслушан доклад «Уникальная научная установка для исследований технологии квантового распределения ключей в проводных и беспроводных системах связи» авторов С.С. Воробья, С.Ю. Казанцева, О.В. Колесникова, С.Н. Кузнецова, Ю.Б. Миронова, А.А. Приютова, Ж. Рабенандрасана из Московского технического университета связи и информатики (МТУСИ), QRate (Сколково) и АО «Мостком» (Рязань) с обзором исследований, которые проводятся на экспериментальном стенде, созданном в МТУСИ для исследований технологий квантового распределения ключей в проводных и беспроводных системах связи. Проанализированы перспективы реализации данной технологии в атмосферных оптических линиях связи. Доклад А.А. Реутова «Машинное обучение для задачи оптической стабилизации спутниковой связи» авторов А.А. Реутова, С.С. Воробья, А.П. Катанского и В.А. Балакирева из Московского физико-технического института (Долгопрудный, Московская область) и Московского технического университета связи и информатики посвящен точной настройке аппаратуры приемной наземной станции в части управления наведением ее на космический аппарат с заданной точностью. Это важно при построении системы квантового распределения ключей для работы в околоземном открытом пространстве.

В данной работе используется обучение с подкреплением и продемонстрирована работа алгоритма DDGP (Deep Deterministic Gradient Policy) как непосредственно для управления точным контуром оптического наведения, так и для настройки и оптимизации коэффициентов управляющего ПИД-регулятора. Дальнейшее развитие эта тема получила в докладе А.А. Боева «Особенности реализации технологии квантового распределения ключей в атмосферных оптических линиях связи» авторов А.А. Боева, Д.В. Болотова, С.С. Воробья, С.Ю. Казанцева, М.Ю. Керносова, О.В. Колесникова, С.Н. Кузнецова, А.А. Паршина и Н.В. Пчелкиной из АО «Мостком», Московского технического университета связи и информатики и QRate (Сколково). В докладе детально проанализированы проблемы реализации технологии квантового распределения ключей в открытой атмосфере и представлены экспериментальные данные исследований системы квантовой связи, созданной на основе серийных модулей, выпускаемых для атмосферных оптических линий связи. В докладе «Анализ влияния турбулентности атмосферы на канал квантового распределения ключей и на канал передачи данных в атмосферной оптической линии связи» авторов М.Ю. Керносова и С.Н. Кузнецова из АО «Мостком» выполнен сравнительный анализ влияния атмосферной турбулентности на работу канала квантового распределения ключей и канала передачи данных в атмосферной оптической линии связи, показана возможность создания установки квантового распределения ключей в открытой атмосфере путем модификации серийного оборудования АОЛС. В продолжение этой серии докладов прозвучал доклад А.А. Паршина «Алгоритм работы абсолютного однопорожечного энкодера и его реализация в системах наведения оборудования беспроводной лазерной связи» авторов А.А. Боева, С.Н. Кузнецова и А.А. Паршина из АО «Мостком». Показано, что основным узлом, обеспечивающим точность позиционирования в системах слежения и наведения лазерных линий связи, является энкодер. Предложен алгоритм работы абсолютного однопорожечного энкодера, жестко связанного с ротором моментного двигателя системы наведения. Приведены экспериментальные результаты реализации алгоритма, рассмотрено влияние различных источников освещения кодового диска на межпиксельный шум, возникающий при обработке репера сегмента диска. Приведено описание способа выбора битовой последовательности для маркирования секторов кодового диска и корреляционного принципа определения сектора считывания репера.

Секция «Г-5 — Геотехнологии и геоэкологический мониторинг» начала работу на четвертый день конференции с доклада М.О. Федюка «Зондирование лидаром под водой сквозь полупрозрачные препятствия на дистанцию 9 метров» авторов С.М. Першина, М.Я. Гришина, В.А. Завозина, П.А. Титовец, М.О. Федюка и А.А. Смольского из Института общей физики им. А.М. Прохорова РАН (Москва) и Московского технического университета связи и информатики. Использование лидара для зондирования пространства вокруг погруженного робота сквозь полупрозрачные препятствия позволяет более эффективно решать задачу подводной навигации. Такой способ менее подвержен влиянию мутности и рассеяния света в воде. Полученные экспериментальные данные на физической модели подводной среды длиной 9 м подтверждены математической моделью. Особый интерес у слушателей вызвал доклад И.А. Веселовского «Исследование атмосферного аэрозоля лидарными методами спектроскопии комбинационного рассеяния и лазерно-индуцированной флуоресценции» авторов И.А. Веселовского, М.Ю. Коренского, Б.В. Барчунова, Н.И. Касьяник, Д.В. Худякова, А.В. Колготина и Д.С. Корнеева из Центра физического приборостроения Института общей физики им. А.М. Прохорова РАН (Троицк). Использование методов спектроскопии комбинационного рассеяния света и лазерно-индуцированной флуоресценции совместно с лидарными технологиями позволило дистанционно определять тип аэрозоля и его содержание в атмосфере с высоким пространственно-временным разрешением. В работе приведены результаты флуоресцентных лидарных измерений аэрозоля, проведенных в ЦФП ИОФ РАН в 2022 г. В продолжение прозвучал второй доклад М.Ю. Коренского «Многоволновая

лидарная система ЦФП ИОФ РАН для исследования физических параметров атмосферы» авторов М.Ю. Коренского, И.А. Веселовского, Д.С. Корнеева, А.В. Колготина и Н.И. Касьян-ник с техническими характеристиками лидарной системы ЦФП ИОФ РАН и программного обеспечения, разработанного специально для проведения анализа полученных данных. В докладе Э.К. Аблязова «Дистанционное измерение суммарной концентрации предельных углеводородов нефти в выбросах в атмосферу методом дифференциального поглощения лазерного излучения» авторов Э.К. Аблязова, А.О. Васильева, В.В. Дьяченко, Е.Ю. Закаловой, П.В. Чартия и В.Г. Шеманина из Государственного морского университета имени адмирала Ф.Ф. Ушакова (Новороссийск), Новороссийского политехнического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета и Филиала Белгородского государственного технологического университета имени В.Г. Шухова в Новороссийске представлены результаты разработки лазерной системы дифференциального поглощения в средней области ИК-спектра поглощения на длине волны 3,4 мкм для дистанционного измерения суммарной концентрации предельных углеводородов в воздушных выбросах предельных углеводородов нефти. Сделана оценка погрешности системы по н-гексану, а экспериментальные измерения суммарной концентрации предельных углеводородов нефти подтверждают, что такая система позволяет измерять по одному компоненту — н-гексану в пределах установленной погрешности 25 %. В докладе Э. И. Ворониной «Измерение дифференциального сечения комбинационного рассеяния света молекулами водорода» авторов Э.И. Ворониной, В.Е. Привалова, Ю.В. Чербачи и В.Г. Шеманина из Новороссийского политехнического института (филиала) Кубанского государственного технологического университета, Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого и филиала Белгородского государственного технологического университета имени В.Г. Шухова в Новороссийске приведены результаты лидарного измерения зависимости энергии импульса комбинационного рассеяния света молекулами водорода на длине волны второй гармоники 532 нм YAG-Nd-лазера от расстояния зондирования, которая позволила по лидарному уравнению вычислить дифференциальное сечение комбинационного рассеяния молекулами H_2 , равное $(4,3 \pm 0,9) \cdot 10^{-30} \text{ см}^2/\text{ср}$, в хорошем согласии с данными других авторов. В другом докладе сотрудников Новороссийского политехнического института (филиала) КубГТУ «Лазерная система для зондирования цементного аэрозоля по рассеянию Ми и ослаблению лазерного излучения» авторов Е.И. Веденина, С.В. Половченко, И.А. Сарычева, П.И. Сарычева и П.В. Чартия предложена лазерная система для одновременного измерения оптической плотности на трех длинах волн лазерного излучения и мощности рассеяния Ми в направлении назад на длине волны 532 нм. Результаты моделирования подтверждают результаты экспериментов с хорошей точностью. Средний объемно-поверхностный диаметр частиц d_{32} , который измерялся по дифференциальному ослаблению лазерного излучения и рассеянию Ми частицами цементного аэрозоля, позволяет восстанавливать функцию распределения частиц по размерам с достаточной точностью. В докладе Е.И. Веденина «Параметры лидара комбинационного рассеяния света для измерения концентрации молекул карбонового цикла в атмосфере» авторов Е.И. Веденина, В.В. Дьяченко, И.А. Сарычева и П.В. Чартия из Новороссийского политехнического института предложен вариант лидара комбинационного рассеяния света Э2022 для исследования содержания молекул климатически активных газов в атмосфере. Выполнено компьютерное моделирование такого лидарного уравнения, установлена зависимость числа фотонов комбинационного рассеяния света от частоты следования и времени измерения, определены значения оптимальных параметров для проведения эксперимента в атмосфере.

В секции «Д-6 — Техносферная безопасность» необходимо отметить доклад В.В. Дьяченко «Исследование миграции, геохимии и микрофизических характеристик аэрозолей в атмосферном пограничном слое юга России» из Новороссийского политехнического института (филиала) КубГТУ, в котором рассмотрены методы исследования аэрозолей в атмосферном

пограничном слое. Наиболее перспективными методами мониторинга загрязняющих веществ в атмосфере представляются лидары различных типов. В докладе В.В. Дьяченко «Геохимия аэрального загрязнения окружающей среды Новороссийска» авторов В.В. Дьяченко и А.В. Шубина из Новороссийского политехнического института приведены результаты исследования аэрозолей различного генезиса в районе города Новороссийска. Обнаружено, что городские аэрозоли интенсивно обогащены Ag, Zn, Pb и Cu – элементами, которые совершенно не характерны для местных горных пород, преимущественно карбонатных, что является следствием техногенного загрязнения.

«Стендовая секция Е-7» была представлена 34 докладами. Среди них хотелось бы отметить доклады по лазерной физике и технике профессора А.Н. Солдатова и его сотрудников из Томского государственного университета, профессора А.А. Тихомирова и сотрудников из Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, сотрудников Института оптики атмосферы имени В.Е. Зуева СО РАН и Томского политехнического университета. Схожим проблемам посвящены доклады профессора В.А. Алексева и сотрудников из Ижевского государственного технического университета имени М.Т. Калашникова. Проблемам создания новых программных продуктов и систем искусственного интеллекта для прогнозирования риска различных заболеваний человека посвящены доклады профессора С.А. Филиста и его сотрудников из Юго-Западного государственного университета в Курске. Профессор С.Ю. Казанцев и его сотрудники из Московского технического университета связи и информатики разрабатывают проблемы реализации технологии квантового распределения ключей в открытой атмосфере, волоконных линиях связи и представили экспериментальные данные исследований системы квантовой связи, созданной на основе серийных модулей для атмосферных оптических линий связи. В стендах профессора А.П. Бойченко и его сотрудников из Кубанского государственного университета в Краснодаре представлены результаты исследования электролюминесценции оксида алюминия, формируемого в химически чистой воде на термомодифицированном металле. Работы сотрудников химико-технологического института Уральского федерального университета имени Первого Президента России Б.Н. Ельцина под руководством Л.В. Жуковой направлены на создание новых инфракрасных световодов на основе монокристаллов системы $\text{AgCl} - \text{AgBr} - \text{AgI} - \text{TlCl} - \text{TlBr}$ для средней и дальней ИК-областей. Отметим стенд М.М. Кугейко из Белорусского государственного университета, направленный на определение концентраций парниковых газов в атмосфере. Подобные системы лазерного экологического мониторинга выбросов углеводородов на нефтяных терминалах и танкерах судовыми дизельными двигателями представили сотрудники профессора В.А. Туркина из Морского государственного университета имени адмирала Ф.Ф. Ушакова в Новороссийске.

Работа всех секций протекала в теплой атмосфере, с полезным для авторов докладов и слушателей обсуждением вопросов физики, техники, приложений лазеров и информационных технологий. Вечером пятого дня работы ЛИТ-2022 состоялся «круглый стол», на котором были обсуждены следующие предложения: о необходимости проведения очередной (надеемся, в очном формате) конференции в 2023 г., с обращением внимания на расширение круга участников, спонсоров и редакций профильных журналов; широкого привлечения молодых ученых и инженеров, в том числе с обсуждением их будущих кандидатских и докторских диссертаций на конференции; об использовании формата конференции для предоставления работ участников в журналы «Лазеры. Измерения. Информация», «Медицинская техника» и др. По окончании «круглого стола» состоялось закрытие конференции. Отметим, что ЛИТ-2022 проводилась в очном формате, что в условиях сложной эпидемиологической и политической ситуации сейчас редкость, в курортном пригороде Новороссийска Широкой Балке, на базе отдыха «Метроклуб» на берегу Черного моря. Поэтому участники конференции обсуждали научно-технические проблемы не только на рабочих заседаниях секций, но и в свободное время. Это весьма полезно и действенно, в первую очередь для

молодых инженеров, научных сотрудников, аспирантов и студентов старших курсов вузов. Следующая ЛИТ-2023 планируется к проведению в сентябре 2023 г. в том же месте.

Список литературы

1. Программа XXX Международной науч. конф. ЛИТ-2022. 12–17.09.2022. Новороссийск: НФ ФГБОУ ВО «БГТУ им. В.Г. Шухова», 2022. 16 с. URL: <https://bgtu-nvrsk.ru/litconf/info> (дата обращения: 31.10.2022).

2. Лазерно-информационные технологии: тр. XXX Международной науч. конф. 12–17.09.2022; г. Новороссийск, Краснодарский край / под ред. проф. В.Е. Привалова. Новороссийск: НФ ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», 2022. 188 с. URL: <https://bgtu-nvrsk.ru/litconf/info> (дата обращения: 31.10.2022).

References

1. *Programma XXX Mezhdunarodnoy nauch. konf. LIT-2022. 12–17.09.2022. Novorossiysk: NF FGBOU VO «BGTU im. V.G. Shukhova»* [Program of the XXX International Scientific Conference LIT-2022 (12–17.09.2022) Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov]. Novorossiysk. P. 16. Available at: <https://bgtu-nvrsk.ru/litconf/info> (date of access: 31.10.2022).

2. (2022) *Lazerno-informatsionnye tekhnologii: tr. XXX Mezhdunarodnoy nauch. konf. 12–17.09.2022. Novorossiysk, Krasnodarskiy kray. Pod red. prof. V.E. Privalova. NF FGBOU VO «Belgorodskiy gosudarstvennyy tekhnologicheskiy universitet im. V.G. Shukhova»* [Laser information technologies: tr. XXX of the International Scientific Conference 12–17.09.2022. Novorossiysk, Krasnodar Krai. Edited by prof. V.E. Privalov. Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov]. Novorossiysk. 188 p. Available at: <https://bgtu-nvrsk.ru/litconf/info> (date of access: 31.10.2022).

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНКУРСА НА ЛУЧШИЙ ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЕКТ И ЛУЧШУЮ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКУЮ РАЗРАБОТКУ ГОДА И ПРОВЕДЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ЗАЯВОК В РАМКАХ ПЕТЕРБУРГСКОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЯРМАРКИ В 2006–2022 ГГ.

Е.Н. Яковлева, дир. Представительства в Санкт-Петербурге ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ «Северо-Западный центр экспертизы», аккредитованный эксперт Федерального реестра экспертов научно-технической сферы, spbo@extech.ru

С.П. Фалеев, гл. спец. НИОКТР ООО «Центр диагностики, экспертизы и сертификации», канд. техн. наук, доцент, spbo123@rambler.ru

Рецензент: А.И. Мохов, проф., ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», д-р техн. наук, anmokhov@mail.ru

В статье изложены результаты работ по организации Конкурса на лучший инновационный проект и лучшую научно-техническую разработку года в рамках Петербургской технической ярмарки в 2006–2022 гг., разработки методики и проведения государственной научно-технической экспертизы заявок, определения принципов выявления номинантов Конкурса и выработки процедуры награждения, которые усиливают мотивацию участников Конкурса и пропагандируют достижения лауреата Конкурса, награжденного высшей наградой Конкурса – Гран-При.

Приведены история Конкурса, анализ его современного Положения, структур описание инновации, экспертного заключения и требований к нему, методики оперативного подбора экспертов, соответствующих тематике поданных на Конкурс заявок, а также основные статистические данные экспертной деятельности ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ на Конкурсе.

Ключевые слова: государственная научно-техническая экспертиза, инновационный проект, научно-техническая разработка, описание инновации, требования к экспертному заключению, заявка на конкурс, методика проведения экспертизы заявок, оперативный подбор экспертов, соответствие тематике поданных заявок, процедура награждения, мотивация участников, пропаганда достижений лауреата конкурса.

ORGANIZATION OF THE COMPETITION FOR THE BEST INNOVATIVE PROJECT AND THE BEST SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF THE YEAR AND STATE EXAMINATION OF APPLICATIONS WITHIN THE FRAMEWORK OF THE ST. PETERSBURG TECHNICAL FAIR IN 2006–2022

E.N. Yakovleva, Director of Representative Office in St. Petersburg of the Federal State Budgetary Scientific Institution SRI FRCEC «North-West Center of Expert Examination», accredited expert of the Federal Roster of Experts in the Scientific and Technological Sphere, spbo@extech.ru

S.P. Faleev, Ch. Specialist of Research and Development Institute of LLC Center for Diagnostics, Expertise and Certification, Doctor of Engineering, Associate Professor, spbo123@rambler.ru

The article presents the results of organizing the Competition for the best innovative project and the best scientific and technological development of the year within the framework of the St. Petersburg Technical Fair in 2006–2022, developing a methodology and conducting a state scientific and technological examination of applications, determining the principles for identifying the

nominees of the Competition and developing a procedure awards that increase the motivation of the participants of the Competition and promote the achievements of the winner of the Competition, who was awarded the highest award of the Competition – the Grand Prix.

The history of the Competition, the analysis of its current Regulations, the structures for describing the innovation, the expert opinion and requirements for it, the methodology for the rapid selection of experts corresponding to the topics of the applications submitted for the Competition, as well as the main statistical data of the expert activity of the Federal State Budget Scientific Institution SRI FRCEC at the Competition are given.

Keywords: state scientific and technological expert examination, innovative project, scientific and technological development, description of innovation, requirements for an expert opinion, application for a competition, methodology for conducting an examination of applications, prompt selection of experts, compliance with the subject of submitted applications, award procedure, motivation of participants, propaganda achievements of the winner of the competition.

Введение

Министерством науки и технологий Российской Федерации (Минобрнауки России) [1, 2] в 1998 г. был учрежден Конкурс «Лучший инновационный проект и лучшая научно-техническая разработка года». Работы по организации Конкурса на лучший инновационный проект и лучшую научно-техническую разработку года (далее – Конкурс) были поручены Республиканскому исследовательскому научно-консультационному центру экспертизы (ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ). Работы возглавляются генеральным директором ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ и проводятся силами Санкт-Петербургского отделения (директора: Гладких В.В., 1992–2006; Фалеев С.П., 2006–2021) – ныне Представительство в Санкт-Петербурге ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ «Северо-Западный центр экспертизы» (директор Е.Н. Яковлева). Эти работы продолжительное время курировались заместителем генерального директора по научной работе, затем первым заместителем генерального директора профессором Ю.И. Дегтяревым.

Конкурс стал проводиться на базе возобновившей свою работу Петербургской технической ярмарки (далее – ПТЯ), которую организует Выставочное объединение «РЕСТЭК» [3, 4].

ПТЯ учреждена в 1908 г. как выставка передовых технических разработок для демонстрации достижений, публичного обсуждения достоинств и недостатков с привлечением ученых и практических специалистов и поиска инвесторов. Первый раз ПТЯ состоялась в 1909 г. и была отмечена экспозициями авиационной техники, проектов кораблей, выработки электричества, электросвязи. На ПТЯ-1909 были заключены первые инвестиционные договоры в перспективные инновационные проекты и лучшие научно-технические разработки. Подтвердились важность и необходимость существующих и ныне на ПТЯ процедур экспонирования инноваций и их публичного обсуждения с участием соответствующих специалистов и бизнесменов. Именно с того времени действуют следующие правила: «Экспертная комиссия производит генеральный осмотр всех экспонатов, допущенных конкурсной комиссией. Эксперты по своим секциям работы осматривают экспонаты и согласуют свое мнение с авторами заявок. Эксперт оценивает экспонат по составляющим, перечисленным в протоколе экспертной оценки наукоемкой продукции и разработок. Председатель Экспертного совета представляет заключения экспертов на общем собрании экспертов. Затем производится голосование по присуждению наград Конкурса» [5].

Работа ПТЯ возобновилась на новом уровне организации в конце 90-х гг. XX в., ежегодно проводится и ныне объединяет несколько специализированных технических выставок: «Металлургия. Литейное дело»; «Крепеж. Метизы». «Инструмент»; «Обработка металлов. Машиностроение»; «Пластмассы. Полимеры. Композиты. Резинотехнические изделия»; «Охрана труда и средства индивидуальной защиты»; «Промышленная экология»; «Сделано

в России»; выставку-конгресс «Высокие технологии. Инновации. Инвестиции» (НІ-ТЕСН); «Инвестодром» — встреча разработчиков и инвесторов; конкурс молодых специалистов автомобильной отрасли «Форсайт Авто» и другие конгрессно-выставочные мероприятия.

Выставка НІ-ТЕСН является первым в России мероприятием в области высоких технологий, инноваций и инвестиционных проектов в научно-технической сфере (проводится с 1996 г.). Выставка способствует эффективному взаимодействию научных организаций и потенциальных инвесторов, проводится совместно с Петербургской технической ярмаркой на стыке профессионального взаимодействия специалистов отраслей и открывает новые бизнес-возможности всем участникам [6].

Дополнительным бонусом для всех экспонентов ПТЯ является возможность принять участие в престижном Конкурсе и получить шанс заявить о себе как о передовой компании, представить свои разработки среди потенциальных инвесторов и потребителей — участников и профессиональных посетителей [3].

Обсуждаемый Конкурс пользуется авторитетом, ежегодно на него подавалось до 270 заявок.

Развитие Положения о Конкурсе и экспертизы инноваций на ПТЯ

1. Авторы статьи приступили к работе на Конкурсе с 2006 г., когда он уже был широко известен и собирал ежегодно более сотни заявок как от начинающих инноваторов, так и от солидных организаций.

После награждения победителей в 2006 г., вручения Гран-при, специальных призов, золотых медалей, серебряных медалей и дипломов Конкурса неожиданно возник инцидент с попыткой побеседовать с председателем экспертной комиссии представителей «проигравшего» конкурсанта, которые на основании Положения о Конкурсе утверждали, что Гран-при, несомненно, должен был быть присужден ему. Разрядило ситуацию то, что председатель экспертной комиссии был хорошим спортсменом и намного быстрее всех добежал до троллейбуса и уехал. Однако это заставило задуматься о содержании Положения о Конкурсе (далее — Положение).

Была и еще одна информация. В 2005 г. на Конкурс подавалась с демонстрацией действующего макета заявка «Беспилотный дистанционно пилотируемый летательный аппарат «Орлан» от стартапа, поддержанного Фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. Как было установлено, «Орлан» (ныне общеизвестный) по техническим характеристикам опережал свое время, но не был отмечен даже дипломом.

Пришлось разрабатывать и вносить в Положение объективные характеристики инновации, которые однозначно определяют уровень награды Конкурса.

Положение разработано в соответствии с законодательством Российской Федерации, регулирующим проведение публичных конкурсов, а также законодательством по интеллектуальной собственности. Уточнены цели организации и проведения Конкурса:

- усиление роли науки и технологий в решении важнейших задач развития общества и страны;
- привлечение талантливой молодежи в сферу исследований и разработок;
- содействие вовлечению исследователей и разработчиков в решение важнейших задач развития общества и страны;
- повышение доступности информации для граждан Российской Федерации о достижениях и перспективах российской науки, инновационном потенциале регионов;
- концентрация усилий научно-технических специалистов на национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации;
- развитие цифровой российской экономики и ее элементной базы;
- выявление и продвижение инновационных проектов и разработок;
- активизация инновационной деятельности промышленных предприятий, содействие экономическому росту и технологическому перевооружению;

— содействие институтам развития, инвесторам в поиске проектов высокотехнологичного производства и инноваций для эффективного вложения средств.

Организаторы Конкурса обеспечивают:

- равные условия для всех участников Конкурса;
- широкую гласность проведения Конкурса;
- формирование профессиональной конкурсной комиссии;
- создание условий работы конкурсной комиссии для принятия объективного решения;
- поощрение участников и победителей Конкурса;
- оценку и поддержку лучших проектов участников Конкурса.

Экспертный совет оценивает поступившие материалы по следующим основным критериям:

- новизна, актуальность проекта (разработки);
- научно-техническая и экономическая эффективность;
- импортозамещение, импортоопережение;
- инвестиционная привлекательность проекта, коммерческий потенциал и срок окупаемости разработки;
- обоснованность сумм финансирования всех этапов реализации проекта;
- социальная значимость;
- правовая защита объектов интеллектуальной собственности, сертификация;
- экологическая безопасность;
- наличие рынков сбыта, готовность производства, серийность выпуска инновационной продукции, успешные продажи на российском и зарубежных рынках;
- качество (в том числе соответствие системе менеджмента качества);
- уровень оформления выставочного стенда и рекламных материалов.

Для награждения победителей оргкомитетом данных мероприятий учреждены:

- Гран-при;
- специальные призы;
- дипломы I степени и золотые медали;
- дипломы II степени и серебряные медали;
- памятные дипломы.

Уже в 2008 г. это дало позитивный результат. На Гран-при выдвинули малоизвестное малое предприятие — разработчика ранее неизвестных безабразивных эрозионных станков, имеющего патенты на свои инновации, серийно производящего эти станки и успешно их продающего на российском и зарубежном рынках (даже в США). Опять возникли трения с оппонентами при награждении. Однако руководитель малого предприятия-победителя — получатель Гран-при — неожиданно для многих оказался профессором, доктором технических наук и при произнесении своей речи в качестве главного номинанта Конкурса 2008 г. прочитал накануне пришедшую правительственную телеграмму о присвоении ему звания заслуженного деятеля науки Российской Федерации. С этого года и по сей день награждения проходят без замечаний, поскольку любой человек может убедиться в безукоризненном применении Положения и его правильной трактовке экспертами.

Вот немного статистики.

ПТЯ-2006. Количество заявок: 141 проект/разработка. Гран-при: ЗАО «РеМеТэкс» (г. Москва) за разработку «Метод лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы клеточными трансплантатами и способ их приготовления» (стволовые клетки).

ПТЯ-2007. Количество заявок: 235 проектов/разработок. Гран-при: ФГУМ ЦНИИ КМ «Прометей» (г. Санкт-Петербург) за разработку «Новые стали для магистральных трубопроводов».

ПТЯ-2008. Количество заявок: 150 проектов/разработок. Гран-при: ООО «Северо-Западный Центр Ультразвуковых Технологий» (г. Санкт-Петербург) за разработку «Наносистемы и ма-

териалы — техника и технология безабразивной ультразвуковой финишной обработки, повышения класса шероховатости, износоустойчивости и усталостной прочности металла».

ПТЯ-2009. Количество заявок: 170 проектов/разработок. Гран-при: Научно-исследовательский центр по изучению свойств поверхности и вакуума (г. Москва) за разработку «Лазерный измеритель наноперемещений».

ПТЯ-2010. Количество заявок: 208 проектов/разработок. Гран-при: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» (г. Санкт-Петербург) за разработку «Первый отечественный портативный цифровой рентгенодиагностический комплекс для стоматологии и челюстно-лицевой хирургии».

ПТЯ-2011. Количество заявок: 217 проектов/разработок. Гран-при: Центр технологии судостроения и судоремонта (г. Санкт-Петербург) за технологии ротационно-локального формообразования и станки для гибки толстолистовых и крупногабаритных деталей в условиях единичного и мелкосерийного производства.

ПТЯ-2012. Количество заявок: 270 проектов/разработок. Гран-при: НП «Северо-Европейский космический консорциум», ЗАО «Арсенал-207» (г. Санкт-Петербург) за разработку рулевого привода маршевого двигателя космического ракетносителя среднего класса повышенной грузоподъемности.

2. На каждом Конкурсе победители осуществили свои достижения в своей особой предметной области. Заранее нельзя предугадать, какие специалисты потребуются для проведения экспертизы, и это обстоятельство является важной особенностью подбора экспертов. С одной стороны, эксперт должен хорошо разбираться в той предметной области, которая соответствует заявке, с другой — должен владеть требованиями Положения, чтобы составить экспертное заключение с рекомендацией уровня награды. Систематическое взаимодействие с экспертами, аккредитованными в Федеральном реестре экспертов научно-технической сферы, и практическими специалистами из передовых областей исследований обеспечивает оперативное комплектование Экспертной комиссии Конкурса. При этом для обеспечения единообразного трактования Положения требуется уделять внимание методическому руководству деятельностью подбираемых экспертов и контролировать результаты их деятельности на Конкурсе. Это возлагает серьезную нагрузку на председателя Экспертной комиссии — еще и потому, что отрезок времени для проведения многих десятков экспертиз не превышает нескольких дней. В связи с этим подготовлены краткие Обязательные требования к экспертному заключению с указанием последовательности необходимых действий эксперта и критериев оценки заявочных материалов. Тем не менее в период работы экспертов на ПТЯ приходится тщательно проверять результаты экспертизы, общаться с заявителями, устраивать заседания Экспертной комиссии для перепроверки и выработки обоснованных рекомендаций Конкурсной комиссии о наградах заявителей. Для выработки этих решений в условиях цейтнота, когда приходится соразмерять достоинства весьма различных по предметной области заявок, оказывается полезным приведение к единообразному виду бланков описания инноваций и бланков экспертных заключений с ранжированием уровня оценки разделов по их важности. В этом случае, помимо общего впечатления о новизне и статистике патентов и рыночных успехах заявителя, создается некоторая метрика общего сравнения заявок по всем разделам, которая ориентирует эксперта при рекомендации той или иной награды.

Обязательные требования к экспертному заключению приводят работу экспертов к единообразному виду. Вот пример: эксперт обязан изучить описание, побеседовать с представителем заявителя в первый день работы ярмарки (с 10:00 до 15:00), проставить оценочные баллы в каждой позиции распечатанного бланка экспертного заключения, следуя нижеприведенным рекомендациям, расписаться на 3-й странице экспертного заключения в таблице в строчке с рекомендуемой наградой и в кратком обосновании и рекомендации указать наличие/отсутствие инновационности, вид и количество охраняемых документов интеллекту-

альной собственности (патентов, приказов о ноу-хау), количество проданной продукции (в денежном и натуральном выражении), если это имело место.

В разделах экспертного заключения 1, 2, 4 и 10 в графе «Экспертная оценка» ставится одна из оценок, приведенных в столбце «Баллы».

В разделах 3, 5 и 9 ставится одна из оценок, приведенных в столбце «Баллы», без знака «плюс», а также добавляются оценки со знаком «плюс», если это соответствует заявке. Если продаж продукции нет — в разделе 5 ставится ноль.

В разделе 6 ставятся две оценки: первая — за содействие занятости; вторая — за улучшение качества жизни. Если этого нет — ставятся нули.

В разделе 7 при наличии патента в материалах заявки проставляется оценка 50, и к ней могут добавляться оценки со знаком «плюс», если это соответствует заявке. Если патента нет, но есть свидетельство на программу ЭВМ, базу данных, топологию микросхем, ставится оценка 10 баллов. Если этого нет — ставится ноль.

В разделе 8 ставятся две оценки: первая — за сертификацию продукции; вторая — за сертификацию системы менеджмента качества производства, если это соответствует заявке. За сертификацию по международным стандартам добавляются указанные баллы со знаком «плюс». Если этого нет — ставятся нули.

В разделах 11 и 12 проставляется оценка, приведенная в столбце «Баллы» без знака «плюс», если она соответствует материалам заявки, и к ней могут добавляться оценки со знаком «плюс», если это соответствует заявке. Если этого нет — ставятся нули.

При рекомендации присуждения награды имейте в виду следующее.

Гран-при и специальным призом Конкурса соответствует инновационная продукция, имеющая сильную патентную защиту и успешно продаваемая на российском и зарубежных рынках.

Золотые медали Конкурса — это надежда на Гран-при в будущем.

Серебряные медали — высшая награда важной инновации без патентной защиты.

Памятные дипломы — утешительные награды Конкурса (нет ни патентов, ни продаж).

Кандидаты на высшие награды Конкурса должны в своих описаниях иметь следующие несомненно доказанные качества (это перепроверяется!):

- инновационная идея, обеспечивающая новую незанятую нишу на рынке для нового товара с этой инновацией;

- надежная патентная защита этой идеи (например, несколько связанных патентов, программа ЭВМ и ноу-хау, оформленное приказом по юридическому лицу);

- действующее серийное производство этого товара;

- успешные продажи этого товара на российском и зарубежных рынках, при этом — наличие прибылей, обеспечивающих рентабельность производства и возможность дальнейших научных инновационных исследований;

- такие товары и серийное производство должны иметь все сертификаты (качества, безопасности, соответствия стандартам...).

Золотые медали Конкурса соответствуют наличию доказанных качеств по п. 1–3 и успешных продаж. Серебряные медали даются чуть более слабым претендентам тогда, когда золотые медали заканчиваются. Памятные дипломы выдаются всем остальным, кто не имеет доказанных качеств заявки ни на «золото», ни на «серебро» Конкурса.

3. В Санкт-Петербурге инновационной деятельности уделяется большое внимание. ПТЯ проводится весной, в ней участвуют многие десятки инноваторов. Благодаря Конкурсу уровень заявок непрерывно растет. Если в 2006–2010 гг. практически половина заявок соответствовала памятным дипломам, то с 2017 г. на Гран-при претендуют до 10 заявок, на специальные призы — до 30. Конкурсанты, следуя четким требованиям Положения, стремятся представлять инновационную продукцию, имеющую сильную патентную защиту и успешно продаваемую на российском и зарубежных рынках. Деятельность государственной экспер-

тизы на Конкурсе в силу резкого роста зрелости заявляемых инноваций усложнились, однако доставляет значительное удовлетворение тем, что заявители, безусловно, поддерживают требования Положения к заявляемым проектам и разработкам, чтобы они соответствовали присуждаемым наградам.

Поиск инвесторов, критически актуальный в прошлое десятилетие, несколько отошел от потребностей большинства заявителей Конкурса. Хотя на и на ПТЯ, и на Конкурсе поиск инвестора остается проблемой. К сожалению, на ПТЯ мало представлены и государственные институты развития, и частные венчурные компании.

Каждую осень в Санкт-Петербурге проводится Инновационный форум – крупнейшая площадка Северной столицы для продвижения научного и производственного потенциала. Проекты и инициативы, представленные на Форуме, служат укреплению имиджа Санкт-Петербурга как ведущего интеллектуального центра России и мира [7]. Петербургский международный инновационный форум включает выставочную и обширную конгрессную программу, являясь уникальной возможностью для демонстрации инновационного промышленного оборудования, инновационных и высокотехнологичных производств, продукции и технологий, обсуждения актуальных вопросов модернизации предприятий промышленного комплекса. В конгрессной программе принимают участие ведущие эксперты, видные деятели и руководители бизнес-структур и институтов развития, научных и деловых кругов, государственные и общественные представители, которые в формате пленарных сессий, конференций и круглых столов обсуждают актуальные вопросы промышленно-инновационного развития страны. К сожалению, этот Форум в меньшей степени уделяет внимание инновационным проектам и научно-техническим разработкам малой и средней зрелости.

Заключение

Представленный материал подтверждает и конкретизирует сведения о том, что ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ – один из ведущих институтов научно-технологического комплекса Российской Федерации, решающий задачи экспертной, научно-методической, организационно-технической, информационной поддержки научно-технической и инновационной деятельности Российской Федерации.

Список литературы

1. URL: <http://www.panorama.ru/prav/minnaukt.shtml> (дата обращения: 09.11.2022).
2. URL: <https://profi.erzrf.ru/events/st-petersburg-technical-fair> (дата обращения: 09.11.2022).
3. URL: <https://ptfair.ru> (дата обращения: 09.11.2022).
4. URL: <https://restec.ru/o-kompanii> (дата обращения: 09.11.2022).
5. URL: <http://unionexpert.su/gosudarstvennaya-ekspertiza-na-peterburgskoj-tehnicheskoy-yarmarke> (дата обращения: 09.11.2022).
6. URL: <https://hitech-expo.ru> (дата обращения: 09.11.2022).
7. URL: <http://spbinno.ru> (дата обращения: 09.11.2022).

References

1. Available at: <http://www.panorama.ru/prav/minnaukt.shtml> (date of access: 09.11.2022).
2. Available at: <https://profi.erzrf.ru/events/st-petersburg-technical-fair> (date of access: 09.11.2022).
3. Available at: <https://ptfair.ru> (date of access: 09.11.2022).
4. Available at: <https://restec.ru/o-kompanii> (date of access: 09.11.2022).
5. Available at: <http://unionexpert.su/gosudarstvennaya-ekspertiza-na-peterburgskoj-tehnicheskoy-yarmarke> (date of access: 09.11.2022).
6. Available at: <https://hitech-expo.ru> (date of access: 09.11.2022).
7. Available at: <http://spbinno.ru> (date of access: 09.11.2022).

МОНИТОРИНГОВЫЙ ЦЕНТР ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА, СОЗДАННЫЙ НА БАЗЕ ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ

Т.И. Турко, дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. биол. наук,
Ttamara16@extech.ru

Л.А. Зернаева, зам. нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. с.-х. наук,
ZernaevaLA@extech.ru

Рецензент: Л.Л. Мякинкова, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. биол. наук,
llm@extech.ru

В целях обеспечения независимости и конкурентоспособности отечественного агропромышленного комплекса, внедрения в производство отечественных технологий и снижения рисков в сфере продовольственной безопасности Указом Президента Российской Федерации В.В. Путина от 21.07.2016 № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» [1] дано поручение о разработке Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства. Одним из структурных звеньев в организационном обеспечении реализации Программы являются мониторинговые центры.

Ключевые слова: мониторинговый центр, ФНТП, КНТП, Подпрограмма «Мясное скотоводство», Подпрограмма «Корма», отбор, заказчик, участник.

MONITORING CENTER OF THE AGRICULTURAL DEVELOPMENT PROGRAM, CREATED ON THE BASIS OF THE FSBSI SRI FRCEC

T.I. Turko, Director of Centre, SRI FRCEC, Doctor of Biology, *Ttamara16@extech.ru*

L.A. Zernaeva, Deputy Head of the Department, SRI FRCEC, Doctor of Agriculture,
ZernaevaLA@extech.ru

In order to ensure the independence and competitiveness of the domestic agro-industrial complex, the introduction of domestic technologies into production and the reduction of risks in the field of food security, the Decree of the President of the Russian Federation V.V. Putin dated 21.07.2016 № 350 «On measures to implement the state scientific and technological policy in the interests of agricultural development» [1] instructed the development of a Federal scientific and technological program for the development of agriculture. Monitoring centers are one of the structural links in the organizational support of the program implementation.

Keywords: monitoring center, FSTP, KSTP, Meat cattle breeding subprogram, Feed subprogram, selection, customer, participant.

Основные приоритеты Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2030 годы (далее – ФНТП), утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 25.08.2017 № 996 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2030 годы» (далее – Постановление № 996) [2, 3] – формирование условий в сфере агропромышленного комплекса для развития научной, научно-технической деятельности и получение результатов для создания технологий, продукции, товаров и оказания услуг, обеспечивающих независимость и конкурентоспособность отечественного агропромышленного комплекса.

Внедрение в промышленный оборот отечественных технологий позволит снизить риски в сфере продовольственной безопасности за счет уменьшения доли продукции, произведенной по зарубежным технологиям из импортных семян и племенного материала.

В рамках ФНТП предусмотрена реализация подпрограмм по отдельным, наиболее востребованным видам сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия.

Подпрограммы — комплексные научно-технические программы, соответствующие направлению реализации ФНТП и включающие все этапы инновационного цикла: от получения научных и (или) научно-технических результатов и продукции до их практического использования, создания технологий, продуктов и услуг и их выхода на рынок. В настоящее время в рамках ФНТП реализуется семь подпрограмм, на стадии согласования находятся четыре подпрограммы и на стадии разработки — две подпрограммы.

Государственный координатор ФНТП — Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ответственные исполнители ФНТП — Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Министерство промышленности и торговли Российской Федерации.

Исполнители мероприятий ФНТП — Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Министерство промышленности и торговли Российской Федерации, Министерство сельского хозяйства Российской Федерации.

Соисполнители мероприятий ФНТП — Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации, заинтересованные федеральные органы исполнительной власти, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская академия наук», высшие исполнительные органы государственной власти субъектов Российской Федерации, фонды поддержки научной, научно-технической, инновационной деятельности и другие институты развития и организации.

В целях сбора информационно-аналитической и статистической информации, методического и организационного обеспечения деятельности участников по подготовке и реализации комплексных научно-технических проектов (далее — КНТП) создана дирекция ФНТП.

Для осуществления мониторинга реализации КНТП и систематического отслеживания хода реализации КНТП в рамках ФНТП создано два мониторинговых центра.

Приказом Министерства сельского хозяйства РФ от 21.07.2018 № 321 «Об утверждении Порядка работы и взаимодействия дирекции и мониторинговых центров Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы, утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 25.08.2017 № 996» (с изменениями и дополнениями) [4] утвержден Порядок работы и взаимодействия дирекции ФНТП и мониторинговых центров.

Мониторинговый центр, созданный на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт — Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы» (далее — ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, мониторинговый центр), является ответственным за реализации подпрограмм «Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных» (далее — Подпрограмма «Корма») и «Улучшение генетического потенциала крупного рогатого скота мясных пород» (далее — Подпрограмма «Мясное скотоводство»).

Деятельность мониторингового центра осуществляется в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации на 2022 г. по теме: «Анализ, мониторинг и оценка эффективности реализации в 2022 году подпрограмм «Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных» и «Улучшение генетического потенциала крупного рогатого скота мясных пород» Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2030 годы.

В текущем году работа мониторингового центра велась по следующим направлениям:

— участие в мероприятиях по подготовке КНТП в рамках Подпрограммы «Мясное скотоводство» и Подпрограммы «Корма»;

— подготовка заключений на паспорта КНТП и формирование предложений по отбору КНТП в рамках ФНТП для участия в реализации Подпрограммы «Мясное скотоводство».

В рамках проведения отбора КНТП Подпрограммы «Мясное скотоводство» мониторинговый центр рассмотрел 13 КНТП и по результатам аналитической проверки дал заключения по вопросу возможности их участия в конкурсе по реализации указанной Подпрограммы.

Рекомендовано на Комиссию по проведению отбора КНТП направить проект «Улучшение генетического потенциала крупного рогатого скота абердин-ангусской породы», заказчик которого — ООО «Брянская мясная компания» (далее — КНТП ООО «Брянская мясная компания»).

ООО «Брянская мясная компания» входит в Группу компаний АПХ «Мираторг» и является ведущим поставщиком мяса на российском рынке. Это крупнейшее в Европе вертикально-интегрированное производство говядины с совокупным поголовьем более 750 тыс. голов. Компания осуществляет свою деятельность в 50 районах и 5 областях Центрального федерального округа: Брянской, Орловской, Смоленской, Калужской, Тульской.

Один из участников КНТП ООО «Брянская мясная компания» — ООО «Мираторг-генетика», которое считается центром геномной селекции в области животноводства в России. ООО «Мираторг-генетика» входит в топ-5 мировых генетических центров исследования геномов свиней, а также крупного и мелкого рогатого скота (далее — Центр). Оснащенность Центра современной оборудованной лабораторией геномного анализа, обеспечивающей высокое качество результата при высокопроизводительном генотипировании крупного рогатого скота, позволяет решать сложнейшие задачи оценки геномов и генотипирования всех видов сельскохозяйственных животных.

Разработанные алгоритмы первичной обработки генотипов позволяют проводить автоматизированную оценку качества генетических данных, определять родственников в соответствии со стандартами ICAR, обнаруживать генетические маркеры, ассоциированные с летальными заболеваниями, а также хозяйственно-полезными признаками крупного рогатого скота. Центром получены результаты секвенирования полных геномов 47 наиболее значимых представителей популяции крупного рогатого скота абердин-ангусской породы для последующего анализа и выбора информативных маркеров для включения в состав микрочипа для рутинного геномного анализа и усовершенствования методов геномных оценок. Для популяции животных абердин-ангусской породы ООО «Брянская мясная компания» и участников данного проекта будет разработана стратегия внедрения геномной селекции с возможностью ее использования на общероссийском уровне.

Стратегия внедрения геномной селекции заключается в совершенствовании состояния стад за счет внедрения геномного тестирования всех животных, что позволит отбирать быков-производителей с высокими индексами племенной ценности из числа новорожденных и использовать их в воспроизводстве. Применение сексированного семени позволит проводить направленное воспроизводство особей определенного пола с заданными генетическими показателями.

Что касается абердин-ангусской породы крупного рогатого скота, то она является одной из наиболее экономически выгодных мясных пород, широко распространенных во многих странах мира, в том числе в России. Скот данной породы отличается скороспелостью, хорошо откармливается, имеет высокие вкусовые характеристики мясной продукции. Плодовитость и репродуктивные способности сохраняются на протяжении всей жизни. Телята рождаются некрупными, что исключает проблемы с отелами. Также ценная характеристика с производственной точки зрения — комолость животных данной породы, которая является доминантным и активно передаваемым признаком при скрещивании [6].

Данным проектом запланировано к 2025 г. достижение следующих целевых показателей:

— обеспечение подотрасли мясного скотоводства новыми основными профессиональными образовательными программами высшего образования и дополнительными профессио-

нальными образовательными программами повышения квалификации и (или) программами профессиональной переподготовки по специальностям и направлениям, соответствующим развитию генетики, биотехнологии, селекции и племенного дела крупного рогатого скота мясных пород, — 7 ед.;

— число публикаций по генетике, геномике, биотехнологии, селекции и племенному делу крупного рогатого скота мясных пород в рецензируемых научных изданиях, размещенных в базе данных Российского индекса научного цитирования и (или) в базах данных Scopus и (или) Web of Science, подготовленных в рамках реализации Подпрограммы, — 16 ед.;

— количество генетических тестов крупного рогатого скота мясных пород, проведенных с использованием технологии высокопроизводительного генотипирования, — 1 млн шт.;

— количество созданных образовательными и научными организациями — участниками комплексных научно-технических проектов базовых (совместных) кафедр и иных структурных подразделений, обеспечивающих практическую подготовку обучающихся, лабораторий и (или) временных творческих коллективов, — 1 шт.;

— численность персонала, занятого исследованиями и разработками, в организациях, выполняющих работы по генетике, геномике, селекции, биотехнологии и племенному делу крупного рогатого скота мясных пород (полная занятость) в рамках Подпрограммы, — 38 человек;

— количество научных и образовательных организаций, участвующих в выполнении Подпрограммы, — 5 ед.;

— количество разработанных новых генетических тест-систем контроля состояния здоровья и производственных показателей крупного рогатого скота мясных пород — 1 шт.;

— численность поголовья крупного рогатого скота мясных пород с улучшенными показателями мясной продуктивности, полученного в рамках Подпрограммы, — 220 тыс. голов;

— количество сформированных референтных баз данных — 1 шт.

Актуальность запланированных работ в рамках данного проекта для развития мясного скотоводства России и уровень подготовки представленной документации позволили мониторинговому центру рекомендовать его на Комиссию по отбору КНТП в рамках Подпрограммы «Мясное скотоводство».

В рамках проведения дополнительного отбора КНТП Подпрограммы «Мясное скотоводство» было рассмотрено 11 КНТП, и по результатам аналитической оценки мониторинговый центр дал заключения по вопросу возможности их участия в конкурсе по реализации Подпрограммы «Мясное скотоводство».

Дополнительный отбор проводился после принятия Постановления Правительства Российской Федерации «О внесении изменений в Постановление Правительства Российской Федерации от 25.08.2017 № 996», предусматривающего продление сроков реализации подпрограмм ФНТП до 2030 г., а также необходимую корректировку их содержательной части.

На Комиссию по проведению отбора КНТП рекомендованы следующие проекты.

1. «Разработка и внедрение программы направленной селекционно-племенной работы по формированию высокопродуктивного племенного стада крупного рогатого скота мясного направления на основе маркерной и геномной селекции», заказчик — ООО «Дружба» (Омская обл.).

2. «Использование крупного рогатого скота белой аквитанской породы для интенсификации развития мясного скотоводства в Российской Федерации», заказчик — ООО «КФХ «Каляево» (Калужская обл.).

3. «Создание высокопродуктивного, адаптированного к условиям Центрального региона Российской Федерации внутрипородного типа Российской Федерации», заказчик — ООО «Кашин Луг» (Тверская обл.).

4. «Улучшение генетического потенциала стада герефордской породы скота племенного завода К(Ф)Х «Риск» Челябинской области».

5. «Формирование племенного стада герефордской породы с улучшенной продуктивностью с использованием генетических методов селекции», заказчик — ООО «Альянс» (Новосибирская обл.).

Применение методов геномной селекции рассматривается как основа совершенствования стад при реализации вышеуказанных проектов, четыре из которых специализируются на разведении герефордской породы крупного рогатого скота.

Герефордская порода — одна из лидирующих пород крупного рогатого скота мясного направления продуктивности в мире. Животные этой породы отличаются выносливостью, массивным туловищем и быстрым набором мышечной массы. Они хорошо приспосабливаются к разным климатическим условиям, что позволяет успешно заниматься их разведением в разных географических зонах Российской Федерации. От животных герефордской породы получают так называемое мраморное мясо: с тонкими волокнами и равномерными прослойками жира в мышцах [7].

Результаты отобранных КНТП в рамках дополнительного отбора направлены на совершенствование стад герефордской породы в субъектах Российской Федерации Сибирского, Уральского и Центрального федеральных округов путем комплексной оценки животных с использованием методов фенотипирования и генотипирования, формирования референтных баз данных, создания программ селекции, оптимизации систем кормления с учетом физиологических потребностей животных.

Проектом ООО «КФХ «Каляево» (Калужская обл.) предусмотрен завоз на территорию Российской Федерации мясного скота породы «белая аквитанская», которая принадлежит к крупным мясным породам.

Белая аквитанская порода — достаточно молодая, но при этом широко распространенная во всем мире. Интерес к этой породе в нашей стране обусловлен расширением генотипического и фенотипического разнообразия в мясном скотоводстве благодаря таким ценным качествам животных белой аквитанской породы, как высокие среднесуточные приросты, спокойный нрав, приспособляемость к любым климатическим условиям, хорошее использование корма на пастбищах [8]. В связи с этим научный и практический интерес представляют данные интерьерных и хозяйственно-полезных показателей импортных животных, проявляющихся в условиях хозяйств Центрального федерального округа Российской Федерации. Наряду с созданием чистопородного племенного стада белого аквитанского скота предполагается изучение его помесей с животными герефордской и абердин-ангусской пород. В рамках реализации проекта предусмотрено проведение генетических тестов по отдельным маркерам, ассоциированным с хозяйственно-полезными признаками.

Успешная реализация КНТП, отобранных в рамках дополнительного отбора, позволит достичь к 2030 г. следующих показателей:

- количество публикаций по результатам исследований и разработок в научных журналах, индексируемых в базах данных Российского индекса научного цитирования, подготовленных в рамках реализации Подпрограммы, — 59;

- в рамках Подпрограммы будет разработано 5 отечественных технологий по генетике, биотехнологии, селекции и племенному делу крупного рогатого скота мясных пород, защищенных российскими и (или) иностранными охраняемыми документами;

- количество зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности, в том числе за рубежом, созданных в рамках реализации Подпрограммы, на использование которых заключены лицензионные договоры на срок не менее 2 лет, — 20;

- количество организаций, создавших научные подразделения, объекты инфраструктуры и (или) организации трансфера технологий в рамках реализации Подпрограммы, — 3;

- в рамках реализации Подпрограммы с использованием технологии высокопроизводительного генотипирования будет проведено 21 199 генетических тестов крупного рогатого скота мясных пород;

- будет получено более 5 тыс. голов крупного рогатого скота мясных пород с улучшенными показателями мясной продуктивности;

— количество сформированных в рамках реализации Подпрограммы референтных баз данных — 4.

Одновременно мониторинговый центр совместно с заказчиками и участниками КНТП участвовал в мероприятиях, проводимых дирекцией ФНТП, по подготовке проектов КНТП в рамках Подпрограммы «Корма».

Мониторинговым центром положительные заключения даны на следующие проекты:

1) «Повышение эффективности производства высококачественных кормов с использованием ферментно-микробиологических консервантов нового поколения». Заказчик — Общество с ограниченной ответственностью «Сельскохозяйственная производственная компания «Революция» Ярославской области;

2) «Разработка, апробация и производство рецептур энергопротеиновых концентратов для цыплят-бройлеров на основе местных источников протеина Калининградской области». Заказчик — Общество с ограниченной ответственностью «Торгово-птицеводческая компания «Балтптицепром» Калининградской области.

Успешная реализация КНТП, отобранных в рамках реализации Подпрограммы «Корма», позволит достичь к 2026 г. следующих показателей:

— количество дополнительных профессиональных образовательных программ по подготовке и переподготовке кадров, разработанных по перспективным направлениям развития производства кормов и кормовых добавок для сельскохозяйственных животных и птицы в рамках реализации Подпрограммы, составит 3;

— количество публикаций по результатам исследований и разработок в научных журналах, индексируемых в базе данных Российского индекса научного цитирования, подготовленных в рамках Подпрограммы, — 10;

— количество разработанных и (или) улучшенных в рамках реализации Подпрограммы конкурентоспособных отечественных технологий производства кормов и кормовых добавок, включая технологии производства белково-витаминных минеральных концентратов, премиксов, а также специализированных кормов для молодняка сельскохозяйственных животных и птицы, защищенных российским и (или) иностранными охраняемыми документами, — 2;

— количество разработанных и (или) улучшенных в рамках реализации Подпрограммы конкурентоспособных отечественных технологий по использованию в кормопроизводстве и кормлении сельскохозяйственных животных и птицы вторичного сырья перерабатывающей промышленности (мясной, рыбной, масложировой, мукомольной, сахарной, крахмалопаточной, спиртовой и др.), а также сырья иных отраслей промышленности (лесной, нефтегазовой, горнодобывающей и других), на использование которых заключены лицензионные договоры на срок не менее 2 лет, — 1;

— количество разработанных и (или) улучшенных в рамках реализации Подпрограммы конкурентоспособных отечественных технологий выращивания, заготовки и хранения высококачественного растительного сырья и объемистых кормов на лугах, пастбищах и пашне, на использование которых заключены лицензионные договоры на срок не менее 2 лет, — 5;

— количество разработанных и (или) улучшенных в рамках реализации Подпрограммы конкурентоспособных отечественных технологий производства сбалансированных комбикормов для сельскохозяйственных животных и птицы, а также ингредиентов комбикормов (высокопротеиновых компонентов различного происхождения, белково-витаминных минеральных концентратов, витаминно-минеральных добавок, премиксов), позволяющих повысить сбалансированность кормления сельскохозяйственных животных и птицы, на использование которых заключены лицензионные договоры на срок не менее 2 лет, — 2;

— количество зарегистрированных результатов интеллектуальной деятельности, в том числе за рубежом, созданных в рамках реализации Подпрограммы, на использование которых заключены лицензионные договоры на срок не менее 2 лет, — 4;

— количество организаций, создавших научные подразделения, объекты инфраструктуры и (или) организации трансфера технологий в рамках реализации Подпрограммы, — 1;

— количество разработанных и улучшенных в рамках реализации Подпрограммы и внедренных в производство современных рецептур кормов с научно обоснованным содержанием энергии и питательных веществ в целях удовлетворения потребности внутреннего рынка в комбикормах отечественного производства с повышенной усвояемостью и сниженной себестоимостью — 5.

Рекомендованные проекты согласуются с основной задачей Комплексного плана научных исследований, предусматривающей создание прочной кормовой базы для животноводства за счет разработки и применения современных высокоэффективных наукоемких специализированных технологий заготовки и хранения кормов и обеспечения стабильного роста производства сельскохозяйственной продукции, полученной за счет применения новых технологий производства высококачественных кормов, кормовых добавок для животных.

Благодаря использованию современных препаратов стало возможным не только проводить заготовку кормов в неблагоприятных условиях среды (как при повышенной, так и при пониженной влажности), но и сохранить и даже улучшить питательные свойства сухих и влажных кормов. Достижения в области биотехнологии позволяют выявлять и культивировать штаммы микроорганизмов, способные производить высокий уровень молочной кислоты и ферментирующих ряд труднодоступных соединений растений. Основным потребителем кормовых консервантов является производство силоса. Также консерванты используются при производстве сенажа, комбикормов и во влажных кормовых смесях.

Разработанные в ходе реализации КНТП ООО СПК «Революция» Ярославской области эффективные биопрепараты для консервирования разных видов растительного сырья будут отличаться подбором штаммов микроорганизмов и натуральных ферментов, способных расщеплять клетчатку растений.

Особое значение имеет применение таких консервантов на растительном сырье с дефицитом сахаров, так как их не хватает для образования необходимого количества молочной кислоты и подкисления массы до оптимального уровня pH. Благодаря такому способу обработки, как правило, повышается силосуемость растительной массы, частично разрушается лигнинно-углеводный комплекс и улучшается усвояемость корма, полученного животными.

Реализация КНТП ООО «Торгово-птицеводческая компания «Балтптицепром» имеет актуальное значение для развития собственного комбикормового производства в Калининградской области, имеющей наземные границы только с иностранными государствами.

В рамках реализации КНТП будут разработаны улучшенные сортовые технологии возделывания отечественных кормовых культур отечественной селекции, а также рецепты и технологии производства энергопротеиновых концентратов для комбикормов для цыплят-бройлеров.

Заключение мониторингового центра по результатам аналитической оценки проекта паспорта КНТП о соответствии его содержания требованиям нормативно-технической документации подпрограмм «Мясное скотоводство» и «Корма» готовилось по результатам соответствия по следующим позициям:

- соответствие утвержденному комплексному плану научных исследований, отраслевым стандартам, регламентам и техническим требованиям;
- наличие предусмотренных Программой целевых показателей, определяющих результативность КНТП, и их соответствие требованиям Подпрограммы;
- соответствие планируемых результатов КНТП целям и задачам Подпрограммы;
- соответствие плана-графика выполнения работ целям и задачам КНТП;
- оценка рисков реализации КНТП.

В перспективе работа мониторингового центра будет направлена на проведение анализа выполнения целевых показателей отобранных КНТП в рамках реализации подпрограмм «Мясное скотоводство» и «Корма».

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2022 г. № 075-01615-22-05.

Список литературы

1. Указ Президента РФ В.В. Путина от 21.07.2016 № 350 «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства».
2. Постановление Правительства РФ от 25.08.2017 № 996 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2030 годы» (в ред. Постановления Правительства РФ от 13.05.2022 № 872).
3. Постановление Правительства РФ от 13.05.2022 № 872 «О внесении изменений в Постановление Правительства Российской Федерации от 25.08.2017 № 996».
4. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 23.07.2018 № 321 «Об утверждении Порядка работы и взаимодействия дирекции и мониторинговых центров Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы, утвержденной Постановлением Правительства Российской Федерации от 25.08.2017 № 996» (с изм. и доп.).
5. Материалы, представленные на отбор комплексных научно-технических проектов для участия в подпрограмме «Улучшение генетического потенциала крупного рогатого скота мясных пород».
6. URL: <https://ferma.expert/jivotnie/krs/porody/aberdin-angusskaya-poroda-korov> (дата обращения: 05.10.2022).
7. URL: <https://ferma.expert/jivotnie/krs/porody/gerefordskaya-poroda-korov> (дата обращения: 05.10.2022).
8. URL: https://dorper.ru/svetlaya_akvitanskaya.html (дата обращения: 05.10.2022).
9. URL: <https://teknofeed.org/2019/06/25/preservatives-for-ivestock/?ysclid=I9mmhpy5sf462839293> (дата обращения: 24.10.2022).

References

1. *Ukaz Prezidenta RF V.V. Putina ot 21.07.2016 No. 350 «O merakh po realizatsii gosudarstvennoy nauchno-tekhnicheskoy politiki v interesakh razvitiya sel'skogo khozyaystva»* [Decree of the President of the Russian Federation V.V. Putin dated 21.07.2016 «On measures to implement the state scientific and technological policy in the interests of agricultural development»].
2. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 25.08.2017 No. 996 «Ob utverzhdenii Federal'noy nauchno-tekhnicheskoy programmy razvitiya sel'skogo khozyaystva na 2017–2030 gody» (v red. Postanovleniya Pravitel'stva RF ot 13.05.2022 No. 872)* [Decree of the Government of the Russian Federation dated 25.08.2017 No. 996 «On approval of the Federal Scientific and Technological Program for the Development of Agriculture for 2017–2030» (as amended. Decree of the Government of the Russian Federation No. 872 dated 13.05.2022)].
3. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 13.05.2022 No. 872 «O vnesenii izmeneniy v Postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 25.08.2017 No. 996»* [Decree of the Government of the Russian Federation of 13.05.2022 No. 872 «On Amendments to the Decree of the Government of the Russian Federation 25.08.2017 No. 996»].
4. *Prikaz Ministerstva sel'skogo khozyaystva RF ot 23.07.2018 No. 321 «Ob utverzhdenii Poryadka raboty i vzaimodeystviya direksii i monitoringovykh tsentrov Federal'noy nauchno-tekhnicheskoy programmy razvitiya sel'skogo khozyaystva na 2017–2025 gody, utverzhdennoy Postanovleniem Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 25.08.2017 No. 996»* [Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation of 23.07.2018 No. 321 «On approval of the Working Procedure and Interaction of the Directorate and monitoring centers of the Federal Scientific and Technological Program for the Development of Agriculture for 2017–2025, a Proved by the Resolution of Government of the Russian Federation No. 996 25.08.2017» (with amendments and additions)].
5. *Materialy, predstavlennye na otbor kompleksnykh nauchno-tekhnicheskikh projektov dlya uchastiya v podprogramme «Uluchshenie geneticheskogo potentsiala krupnogo rogatogo skota myasnykh porod»* [Materials submitted for the selection of complex scientific and technological projects for participation in the subprogram «Improving the genetic potential of beef cattle»].
6. Available at: <https://ferma.expert/jivotnie/krs/porody/aberdin-angusskaya-poroda-korov> (date of access: 05.10.2022).
7. Available at: <https://ferma.expert/jivotnie/krs/porody/gerefordskaya-poroda-korov> (date of access: 05.10.2022).
8. Available at: https://dorper.ru/svetlaya_akvitanskaya.html (date of access: 05.10.2022).
9. Available at: <https://teknofeed.org/2019/06/25/preservatives-for-ivestock/?ysclid=I9mmhpy5sf462839293> (date of access: 24.10.2022).

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ТАМБОВСКОЙ И ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТЯХ, 2010–2020 ГГ.

Р.М. Житин, научн. сотр. Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина, канд. ист. наук, istorik08@mail.ru

Д.С. Жуков, доц. каф. Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина, канд. ист. наук, доц., ineternatum@mail.ru

В.В. Канищев, проф. Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина, докт. ист. наук, проф., valcan@mail.ru

С.К. Лямин, доц. каф. Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина, канд. ист. наук, доц., laomin@mail.ru

Рецензент: Д.В. Михлик, нач. отд., ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет», канд. техн. наук, dim_tmb@mail.ru

Целью представленной работы является реконструкция демографических стратегий сельских социумов. Объект исследования — сельсоветы (группы поселений) Тамбовской и Тверской областей (в общей сложности 371 сельсовет). Представленная работа принята в рамках большого проекта по фрактальному моделированию демографических стратегий населения Европейской России в длительной исторической ретроспективе — начиная с середины XIX века. Авторы приходят к выводу, что демографические стратегии в рассматриваемый период (2010–2020 гг.) являются жизнеспособными, умеренными и устойчивыми — не ориентированными ни на форсированное снижение населения, ни на форсированный рост.

Ключевые слова: фрактальное моделирование, демографические стратегии, сельское население.

MODELING OF DEMOGRAPHIC PROCESSES IN THE TAMBOV AND TVER REGIONS, 2010–2020

R.M. Zhitin, Researcher at the Laboratory, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Doctor of History, istorik08@mail.ru

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

V.V. Kanishchev, Professor, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Ph.D., Professor, valcan@mail.ru

S.K. Lyamin, Associate Professor, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Doctor of History, associate professor, laomin@mail.ru

The purpose of the presented work is the reconstruction of demographic strategies of rural societies. The object of the study is the village councils (groups of settlements) of the Tambov and Tver regions (a total of 371 village councils). The presented work is undertaken within the framework of a large project on fractal modeling of demographic strategies of the population of European Russia in a long historical retrospective — since the middle of the XIX century. The authors conclude that demographic strategies in the period under review (2010–2020) are viable, moderate and sustainable — not focused on forced population decline or forced growth.

Keywords: fractal modeling, demographic strategies, rural population.

Введение

Предметом этого исследования являются интересующие демографические стратегии групп поселений (сельсоветов) — крестьянских социумов Тамбовской и Тверской областей в 2010–2020 гг. Было изучено 225 сельсоветов в Тамбовской и 146 — в Тверской области. Это практически сплошное исследование. Данная работа предпринята в рамках большого проекта по фрактальному моделированию, охватывающего несколько периодов с середины XIX в. до первых десятилетий XXI века. Этот проект опирается как на историко-демографические предметные изыскания российских и зарубежных исследователей [1–6], так и на новейшие методологические инициативы в области моделирования и междисциплинарного диалога [7–10].

Данная статья является непосредственным продолжением нашей публикации в журнале «Историческая информатика», посвященной демографическим интенциям тамбовского крестьянства в 1959–1989 гг. [URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=30639] [11]. Поэтому здесь мы дадим лишь краткое описание подходов и методологии, а также не раз будем обращаться к результатам моделирования предшествующего периода. Главным принципиальным отличием представленной здесь серии экспериментов является то, что во всех предшествующих фазах моделирования мы рассматривали отдельные поселения, а не сельсоветы.

«Для понимания демографических процессов, помимо социально-экономических реалий, важно учитывать и интересующие факторы: демографические мотивы и цели людей, стандартные жизненные планы и практики, накопленный демографический опыт, восприятие людьми внешних условий, в которых осуществляется демографическое воспроизводство. Все эти факторы объединены в понятии «стратегия демографического поведения». Такая стратегия может изменяться, варьироваться. Она обладает значительной инерцией, но исторический опыт показывает, что она может скачкообразно качественно трансформироваться... Мы рассматриваем подобные стратегии как «идеальные», поскольку они не всегда воплощались в жизнь и, следовательно, отражались в демографической статистике. Но их изучение важно для понимания не только наличных, но и нереализованных демографических процессов и явлений, для выявления тенденций и построения прогнозов движения народонаселения» [11].

Для имитации и реконструкции социальных интенций мы предложили модель Демофрактал, которая представляет собой разновидность общей фрактальной модели перехода (ОФМП): «В ряде наших предшествующих публикаций представлены результаты моделирования демографических стратегий сельских поселений Тамбовского региона в течение нескольких периодов, начиная с середины XIX века и завершая 1989 годом [12, 13]. Необходимо заметить, что демографические характеристики тамбовских сел и деревень в определенной мере сходны с характеристиками большого числа русских аграрных поселений Центрального Черноземья и Среднего Поволжья [14, с. 219–220]. Это дает основание полагать, что результаты этого исследования могут быть — с необходимыми оговорками — распространены на несколько регионов» [11].

Источниковую базу исследования составили официальные статистические и справочные материалы, размещенные на официальных региональных и муниципальных ресурсах. Исходные данные, а также детальные результаты моделирования (графические построения для всех 371 сельсовета) размещены в открытом доступе на сайте Центра фрактального моделирования [URL: <http://ineternum.ru/demo-2010> (дата обращения)].

Общая фрактальная модель перехода (ОФМП) и Демофрактал

Математический аппарат ОФМП, изложенный в публикации [11], основывается на процедурах Б. Мандельброта для построения алгебраических фракталов [15].

«ОФМП имитирует эволюцию системы как траекторию изображающей точки в двухмерном фазовом пространстве. Две координаты точки в каждый момент времени равны вели-

чинам двух ключевых характеристик системы. Положение/координаты каждой точки можно качественно интерпретировать в зависимости от разметки фазового пространства.

В фазовом пространстве ОФМП можно выделить отдельные области. Такие области обладают определенными качественными смыслами, которые – по условиям модели – симметричны относительно осей x и y (рис. 1). Сочетание двух градаций (сильной и слабой) двух характеристик дает четыре типа состояния системы – Т, О, М, Н» [11].

«Траектория/эволюция изображающей точки зависит от стартового положения и величин управляющих факторов A , D_c и K_c ... Программа-фракталопостроитель вычисляет траектории для моделируемой системы при определенной комбинации управляющих факторов и генерирует два рода результатов. Во-первых, это изображения финальных точек – аттракторов, если таковые имеются в границах, допустимых для существования системы. Аттракторы дают представление о конечных состояниях, к которым система стремится под воздействием управляющих факторов. Во-вторых, программа создает изображения стартовых точек (бассейнов), из которых точка попадет в тот или иной аттрактор.

Компьютерные эксперименты с ОФМП сводятся к выявлению конечных состояний системы при различных изменениях управляющих факторов.

Модель Демофрактал является конкретизацией ОФМП. Изображающая точка в Демофрактале означает интересубъективную демографическую стратегию поселения (отдельного социума). Такая стратегия имеет две ключевые характеристики: желаемый миграционный прирост/убыль (откладывается по оси x) и желаемый естественный прирост/убыль (откладывается по оси y) – рис. 1.

В Демофрактале фактор A определен как уровень благоприятствования или неблагоприятствования внешней среды, на который влияет также способность общества управлять средой и/или сопротивляться ее воздействию. Фактор D_c представляет совокупность средств контроля над миграционным ростом/убылью населения, а фактор K_c – совокупность средств контроля над естественным ростом/убылью населения (рождаемостью и смертностью...).

Определив величины управляющих факторов для каждого моделируемого крестьянского социума, можно получить совокупность аттракторов для всех возможных стартовых состояний. Аттракторы в этом случае будут фиксировать «идеальную» интересубъективную стратегию, которую стремился реализовать каждый социум» [11]. Методы расчета D_c , K_c и A , а также процедуры калибровки модели на основании «эталонных» поселений представлены в статье [11]. «Для вычисления величины K_c использованы индикаторы: степень завершенности демографического перехода, соотношение мужчин и женщин, наличие медицинских заведений, уровень развития производственных мощностей. Индикаторы для D_c : статус поселения (исчезло, было присоединено к другому селу, сохранилось и пр.), уровень развития социально-культурной инфраструктуры, наличие сельсовета, расположение вблизи города, уровень развития производственных мощностей. Величина фактора A была установлена на основании экспертных оценок» [11].

«Поскольку все результаты моделирования (изображения аттракторов и бассейнов) симметричны относительно осей x и y , на рис. 1 и 2 мы будем рассматривать лишь одну четверть фазового пространства Демофрактала.

Точки в области Н(ЕпМу) обозначают такие стратегии, в которых сочетаются естественный прирост (сокращенно Еп) и миграционная убыль (Му). Это стратегии миграционных доноров. Точки области М(ЕпМп) демонстрируют стратегии не только естественного прироста, но миграционной привлекательности отдельных поселений. Это стратегии реципиентов (Мп – миграционный прирост). Область Т(ЕуМу) отражает процесс исчезновения некоторых поселений и по причине естественной убыли (Еу – естественная убыль), и в результате миграционного оттока (Му)... Наконец, стратегиям в зоне О(ЕуМп) соответствуют те случаи, когда отрицательный естественный прирост (обычно при большой доле стариков) сочетался с миграционной прибылью молодежи» [11].

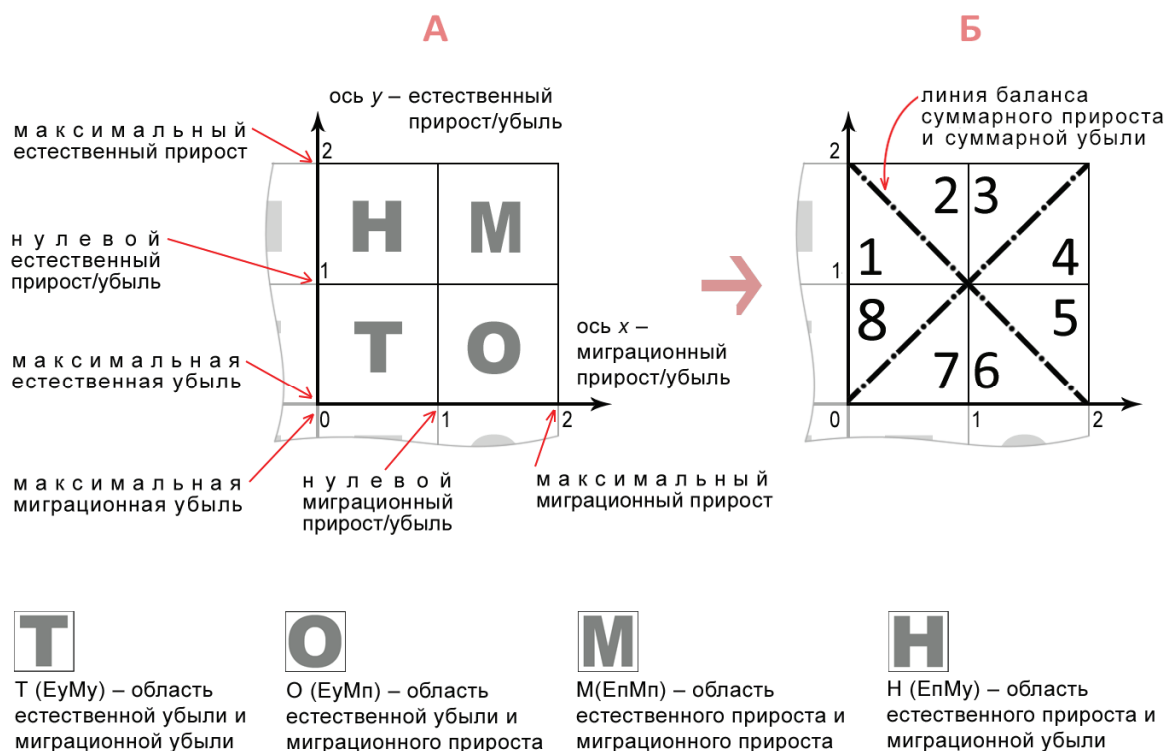


Рис. 1. Области фазового пространства Демофрактала (верхняя правая четверть)

Источник изображения: [11]

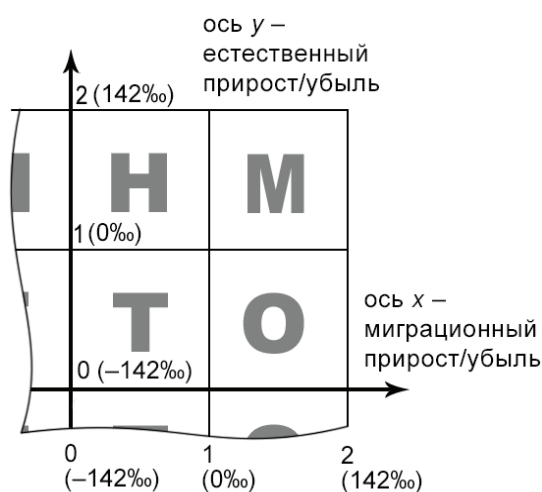


Рис. 2. Участок фазового пространства Демофрактала

Источник изображения: [11]

«Две диагонали в каждой четверти фазового пространства делят области Т, О, М, Н на восемь типов. Причем одна из диагоналей является линией баланса суммарного прироста и суммарной убыли (рис. 1). Все точки, которые располагаются выше этой линии, будут означать увеличение общей численности населения, а ниже – сокращение.

Восемь типов, указанные на рис. 1 и в таблице, представляют собой более детальную классификацию демографических стратегий. Так, тип 1 и тип 2, относятся к области Н. Поэтому всем точкам в рамках этих типов соответствуют естественный прирост и миграционную убыль. Но в рамках типа 1 любая точка означает, что естественный прирост не компенсирует миграционную убыль; а в типе 2 естественный прирост всегда выше миграционной убыли» [11].

Сравнительные результаты моделирования для 2010–2020 гг.

		Тамбовская обл.		Тверская обл.	
		Количество сельсоветов, ед.	%	Количество сельсоветов, ед.	%
ВСЕГО		225	100	146	100
из них относящиеся к типу:					
Н (ЕпМу)/1 – естественный прирост не компенсирует миграционную убыль	всего (ЕпМу)/1	44	19,6	35	24,0
	в т.ч. в зоне риска запустения (Z)	28	12,4	16	11,0
Н (ЕпМу)/2 – естественный прирост компенсирует и перекрывает миграционную убыль		21	9,3	14	9,6
М (ЕпМп)/3 – естественный прирост больше, нежели миграционный прирост		2	0,9	4	2,7
М (ЕпМп)/4 – миграционный прирост больше, нежели естественный прирост		66	29,3	58	39,7
О (ЕуМп)/5 – миграционный прирост компенсирует и перекрывает естественную убыль		48	21,3	26	17,8
О (ЕуМп)/6 – миграционный прирост не компенсирует естественную убыль		44	19,6	8	5,5
Т (ЕуМу)/7 – миграционная убыль меньше, нежели естественная убыль		0	0,0	1	0,7
Т (ЕуМу)/8 – миграционная убыль больше, нежели естественная убыль		0	0,0	0	0,0

«Выход системы за рамки приемлемых величин сопровождается «взрывом» аттракторов. (В нормальных сценариях развития аттракторы собраны в одну точку). При «взрыве» аттракторы разлетаются из одной точки, образуя облака различных форм... Из проведенных экспериментов ясно, что существует зона риска запустения (Z), которая находится близко к оси у и является подразделением типа 1. Именно в этой окрестности, где миграционная убыль максимальна, наблюдались «взрывы» аттракторов» [11].

Результаты: общая характеристика

В качестве объектов для построения модели для 2010–2020 годов использовались сельсоветы – то есть, в сущности, группы поселений.

В индикаторы (использующиеся для расчета управляющих факторов) были внесены некоторые незначительные коррективы по сравнению с исследованием, посвященном 1959–1989 гг. Величина дисбаланса полов была установлена как средняя величина для сохранившихся сел в 2010 г.: для Тамбовской и Тверской областей = 6,749 процентных единиц. Фактор благоприятствования среды был увеличен на основании экспертных оценок,

поскольку технологическое развитие должно было несколько ослабить негативное влияние природно-климатических обстоятельств: $A = 0,31$ условной единицы. Немного увеличен индикатор, показывающий завершенность демографического перехода: для всех сельсоветов $T = 1,85$. Калибровка модели по эталонным селам показала, что по сравнению с предшествующим периодом возросла значимость (качество, влияние на жизнь людей) медицинского обслуживания. Поэтому ко всем показателям уровня медобслуживания, рассчитанным по методике предшествующего периода, были добавлены 0,2 условные единицы. Не было внесено никаких иных изменений в принятые для предшествующего периода [27] методики расчета индикаторов и в формулы для управляющих факторов.

Результаты экспериментов представлены в таблице и на рис. 3 и 4.

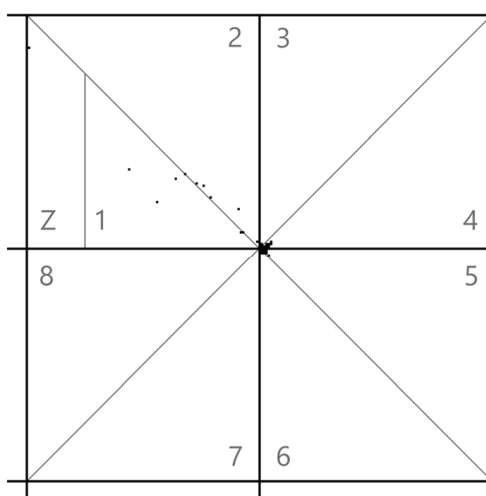


Рис. 3. Аттракторы групп поселений (сельсоветов), 2010–2020 гг., Тамбовская область. Пояснение: одному сельсовету соответствует одна точка; «взрывы» аттракторов здесь не изображены

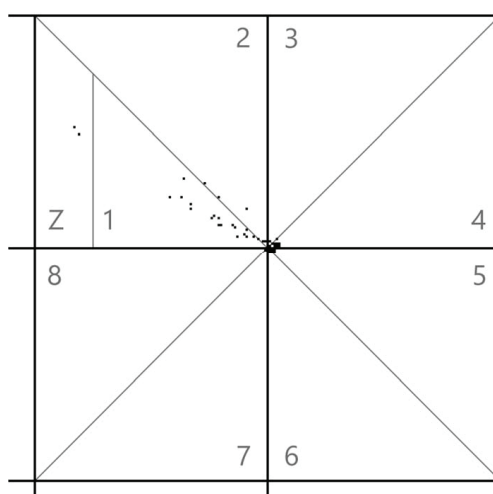


Рис. 4. Аттракторы групп поселений (сельсоветов), 2010–2020 гг., Тверская область. Пояснение: одному сельсовету соответствует одна точка; «взрывы» аттракторов здесь не изображены

Сравнение полученных результатов с предшествующим периодом отражает, прежде всего, тот факт, что в 2010–2020 гг. рассматривался иной социальный и географический объект. Множество поселений, оказавшихся на грани запустения, агрегированы с благополучными соседями и таким образом выведены из исследования. Сельсоветы по сравнению с большинством отдельных поселений являются более крупными и жизнеспособными социально-географическими единицами с ядром из одного или нескольких успешных поселений и периферией, которая лишь незначительно ухудшает их показатели.

Сельсоветы демонстрируют явное стремление к точке равновесия – большинство аттракторов собрано в плотное облако в области пересечения диагоналей (рис. 3 и 4). Поэтому, хотя для разных сельсоветов определены разные типы, в большинстве случаев различия весьма незначительны. Около половины сельсоветов в обеих областях ориентированы на миграционный приток при умеренном естественном приросте (тип 4 + тип 5) – см. таблицу. Схема поведения миграционных доноров (количественно доминирующая в предшествующий период) характерна для приблизительно трети сельсоветов (тип 1 + тип 2) – см. таблицу. Приблизительно десятая часть сельсоветов в обеих областях находится в зоне риска запустения, но эти сельсоветы следует рассматривать не как пустующие поселения, а скорее как группы поселений, проходящие или недавно закончившие демомиграционный поворот.

Таким образом, демографические стратегии в целом являются жизнеспособными, умеренными и устойчивыми – не ориентированными ни на форсированное снижение населения, ни на форсированный рост.

Сравнение ситуации в Тамбовской и Тверской областях подтверждает тезис о том, что Тамбовская область идет с некоторым отставанием от Тверской области по тому же пути демографической эволюции. В Тверской области наблюдается несколько больше сельсоветов, ориентированных на миграционный прирост (на это указывает различие между областями в относительных величинах в типах 4 и 6) – см. таблицу. Очевидно, что тенденция к концентрации населения в Тверской области была несколько более длительной с несколько более выраженными результатами.

Заключение

Результаты этого исследования поддерживают наблюдения, сделанные при моделировании предшествующих фаз демографической эволюции сельских поселений (1959–1989 гг.). Эксперименты показывают, что интересубъективные стратегии переживают в это время перелом, который мы условно назвали демомиграционным поворотом.

Эволюция демографического поведения под влиянием миграционных факторов отчетливо распадается на две фазы, которые отделяются друг от друга качественным скачком – ДМП.

На ранних стадиях (когда происходит выход из традиционного состояния) отток населения стимулирует интенцию к рождаемости, поскольку общество страдает от потери численности (рабочих рук и опекунов). Это – реакция социума, который «помнит» о традиционных компенсаторных стратегиях коллективного выживания. Таким образом, на ранних стадиях общество стремилось к некому идеальному состоянию, когда «рождается очень много людей, но все они уезжают». Однако интенция к рождаемости, как мы убедились, на этом этапе не могла реализоваться на практике (и иметь реальные результаты в виде естественного прироста населения) в подавляющем большинстве поселений. Миграционные интенции осуществляются намного более легко, нежели стремление к рождаемости. Дело в том, что миграционные потери подрывали плодovitую базу. Более того, подготовка к миграции, переезд, адаптация на новом месте приводят к откладыванию рождений и сокращению их числа. В то же время насыщение социума новоприбывшими мигрантами также негативно влияет на рождаемость. У мигрантов, очевидно, уходит некоторое время на адаптацию, а потребности местного населения в поддержании численности также нивелируются.

После завершения демомиграционного поворота общество реагирует на усиление миграционных стимулов сокращением стремления к рождаемости и, как ни парадоксально, сни-

жением интенций к выездной миграции вплоть до нуля и затем до положительных значений. Последнее утверждение кажется парадоксальным. В действительности же миграционные факторы в российской деревне возрастали вслед за улучшением качества жизни, увеличением производительности труда и компетенций (а значит — и жизненных вариантов) жителей. При выходе из традиционного состояния эти факторы выталкивали население из деревни, а в модернизированной фазе — умеряли стимулы к переезду. Вектор в этой фазе направлен на достижение идеального состояния, когда «никто не рождается, но многие приезжают».

ДМП, таким образом, связан с прекращением действия традиционных социальных механизмов коллективного выживания и с качественным скачком уровня жизни и технико-технологических условий. От стремления к обществу идеальных демографических доноров общество разворачивается к стратегии идеальных миграционных реципиентов.

Исследование осуществлено при поддержке Российского научного фонда, проект № 18-18-00187 «Стратегии демографического поведения сельского населения юга Центральной России в XX — начале XXI в.»

Список литературы

1. Вербицкая О.М. Российская сельская семья в 1897–1959 гг.: историко-демографический аспект. М. — Тула: Гриф и К, 2009. 295 с.
2. Население России в XX веке: Исторические очерки. Т. 3, кн. 1: 1960–1979. Отв. ред.: Жиромская В.Б., Исупов В.А. М.: РОССПЭН, 2005. 304 с.
3. Население России в XX веке: Исторические очерки. Т. 3, кн. 2: 1980–1990. Отв. ред.: Поляков Ю.А. М.: РОССПЭН, 2011. 225 с.
4. Sackmann R. How do societies cope with complex demographic challenges? A model // *Coping with Demographic Change: A Comparative View on Education and Local Government in Germany and Poland. European Studies of Population*, vol 19. Cham: Springer, 2015. P. 25–57.
5. Morgan D.H.J. Strategies and sociologists: A comment on Crow // *Sociology*. 1989. Vol. 23. № 1. P. 25–29.
6. Peña F.M., Azpilicueta M.P.E. Existen estrategias demograficas colectivas? Algunas reflexiones basadas en el modelo demografico de baja presión de la Navarra cantabrica en los siglos XVIII y XIX // *Revista de Demografia Histórica*. 2003. Vol. 21. № 2. P. 13–58. URL: <http://www.adeh.org/?q=es/node/6402> (дата обращения: 10.12.2022).
7. Алексеев В.В., Бородкин Л.И., Коротаев А.В., Малинецкий Г.Г., Подлазов А.В., Малков С.Ю., Турчин П.В. Международная конференция «Математическое моделирование исторических процессов» // *Вестник Российского фонда фундаментальных исследований*. 2007. № 6. С. 37–47.
8. Бородкин Л.И. Методология анализа неустойчивых состояний в политико-исторических процессах // *Международные процессы*. 2005. Т. 3. № 7. С. 4–16.
9. Бородкин Л.И. Моделирование исторических процессов: от реконструкции реальности к анализу альтернатив. Санкт-Петербург: Издательство Алетейя, 2016. 304 с.
10. Бородкин Л.И. Вызовы нестабильности: концепции синергетики в изучении исторического развития России // *Уральский исторический вестник*. 2019. № 2. С. 127–136.
11. Жуков Д.С., Канищев В.В., Лямин С.К. Моделирование демографических процессов в поздней советской деревне: 1959–1989 гг. // *Историческая информатика*. 2019. № 4. С. 43–73. DOI: 10.72 56/2585-7797.2019.4.30639. URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=30639 (дата обращения: 10.12.2022).
12. Zhukov D., Kanishchev V., Lyamin S. Fractal modeling of historical demographic processes // *Historical Social Research*. 2013. Vol. 38. Issue 2. P. 271–287.
13. Жуков Д.С., Канищев В.В. «Если бы не было войны»: моделирование демографических процессов в российской деревне 1930–1950-х годов (по материалам Тамбовской области) // *Вестник Пермского университета. Серия: История*. 2019. № 3 (46). С. 118–136. Doi 10.17072/2219-3111-2019-3-118–136.

14. Канищев В.В. Демографический переход в российском аграрном обществе второй половины XIX – первой трети XX в. Современные методы исследования // Ежегодник по аграрной истории Восточной Европы. 2016 год: Аграрное освоение и демографические процессы в России X–XXI вв. Отв. ред. Е.Н. Швейковская. М. – Уфа: ИСЛ РАН, 2016. С. 210–223.

15. Mandelbrot B.B. The Fractal Geometry of Nature. New York: W.H. Freeman and Company, 1982. 470 p.

References

1. Verbitskaya O.M. (2009) *Rossiyskaya sel'skaya sem'ya v 1897–1959 gg. Istoriko-demograficheskiy aspekt* [Russian rural family in 1897–1959: historical and demographic aspect] *Grif i K* [Grif&K]. Moscow–Tula P. 295.

2. (2005) *Naselenie Rossii v XX veke: Istoricheskie ocherki* [The population of Russia in the XX century: Historical essays] *T. 3, kn. 1: 1960–1979. Otв. red.: Zhiromskaya V.B., Isupov V.A.: ROSSPEN* [Vol. 3. Book 1. 1960–1979. Ed.: Zhiromskaya V.B., Isupov V.A., ROSSPEN]. Moscow. P. 304.

3. (2011) *Naselenie Rossii v XX veke: Istoricheskie ocherki* [The population of Russia in the XX century: Historical essays] *Oтв. red.: Polyakov Yu.A., ROSSPEN 1980–1990-up* [Ed.: Polyakov Yu.A. ROSSPEN]. Vol. 3. Book 2. Moscow. P. 225.

4. Sackmann R. (2015) How do societies cope with complex demographic challenges? A model. Coping with Demographic Change: A Comparative View on Education and Local Government in Germany and Poland. *European Studies of Population*. Vol. 19. Cham. Springer. P. 25–57.

5. Morgan D.H.J. (1989) Strategies and sociologists: A comment on Crow. *Sociology*. Vol. 23. No. 1. P. 25–29.

6. Peña F.M., Azpilicueta M.P.E. (2003) Existen estrategias demograficas colectivas? Algunas reflexiones basadas en el modelo demografico de baja presión de la Navarra cantabrica en los siglos XVIII y XIX. *Revista de Demografia Histórica*. Vol. 21. No. 2. P. 13–58. Available at: <http://www.adeh.org/?q=es/node/6402> (date of access: 10.12.2022).

7. Alekseev V.V., Borodkin L.I., Korotaev A.V., Malinetsky G.G., Podlazov A.V., Malkov S.Yu., Turchin P.V. (2007) *Mezhdunarodnaya konferentsiya* [«Matematicheskoe modelirovanie istoricheskikh protsessov» International conference «Mathematical modeling of historical processes»] *Vestnik Rossiyskogo fonda fundamental'nykh issledovaniy* [Bulletin of the Russian Foundation for Fundamental Research]. No. 6. P. 37–47.

8. Borodkin L.I. (2005) *Metodologiya analiza neustoychivyykh sostoyaniy v politiko-istoricheskikh protsessakh* [Methodology of analysis of unstable states in political and historical processes] *Mezhdunarodnye protsessy* [International processes]. Vol. 3. No. 7. P. 4–16.

9. Borodkin L.I. (2016) *Modelirovanie istoricheskikh protsessov: ot rekonstruktsii real'nosti k analizu al'ternativ* [Modeling of historical processes: from reconstruction of reality to analysis of alternatives] *Sankt-Peterburg: Izdatel'stvo Aleteyya* [Saint Petersburg Publishing House Aleteya]. P. 304.

10. Borodkin L.I. (2019) *Vyzovy nestabil'nosti: kontseptsii sinergetiki v izuchenii istoricheskogo razvitiya Rossii* [Challenges of instability: concepts of synergetics in the study of the historical development of Russia] *Ural'skiy istoricheskiy vestnik* [Ural Historical Bulletin]. No. 2. P. 127–136.

11. Zhukov D.S., Kanishchev V.V., Lyamin S.K. (2019) *Modelirovanie demograficheskikh protsessov v pozdney sovetskoy derevne: 1959–1989 gg.* [Modeling of demographic processes in the late Soviet village: 1959–1989] *Istoricheskaya informatika* [Historical Informatics]. No. 4. P. 43–73. DOI: 10.7256/2585-7797.2019.4.30639. Available at: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=30639 (date of access: 10.12.2022).

12. Zhukov D., Kanishchev V., Lyamin S. (2013) Fractal Modeling of Historical Demographic Processes. *Historical Social Research*. Vol. 38. Issue 2. P. 271–287.

13. Zhukov D.S., Kanishchev V.V. (2019) «*Esli by ne bylo voyny*»: *modelirovanie demograficheskikh protsessov v rossiyskoy derevne 1930–1950-kh godov (po materialam Tambovskoy oblasti)* [«If there were no war»: modeling of demographic processes in the Russian countryside of the 1930s–1950s (based on the materials of the Tambov Region)] *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya: Istoriya* [Bulletin of the Perm University. Series: History]. No. 3 (46). P. 118–136. Doi 10.17072/2219-3111-2019-3-118-136.

14. Kanishchev V.V. (2016) *Demograficheskiy perekhod v rossiyskom agrarnom obshchestve vtoroy poloviny XIX – pervoy trety XX v.* [Demographic transition in the Russian agrarian society of the second half of the XIX – first third of the XX century] *Sovremennye metody issledovaniya* [Modern research methods] *Ezhegodnik po agrarnoy istorii Vostochnoy Evropy. 2016 god: Agrarnoe osvoenie i demograficheskie protsessy v Rossii X – XXI vv. Otv. red. E.N. Shveykovskaya* [Yearbook on the agrarian history of Eastern Europe. Agrarian development and demographic processes in Russia of the X – XXI centuries. Ed. by E.N. Shveykovskaya] *ISI RAN* [ISI RAS]. Moscow–Ufa. P. 210–223.

15. Mandelbrot B.B. (1982) *The Fractal Geometry of Nature*. New York: W.H. Freeman and Company. 470 p.

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

ОЦЕНКА ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ ОСВОЕНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ И ОПЫТ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТА НА ОСНОВЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ВИДОВ ЭНЕРГИИ В КОНТЕКСТЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

В.А. Шумаев, вед. науч. сотр. НИИ Министерства обороны, д-р экон. наук, проф., vitshumaev@mail.ru

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

Рецензент: Г.В. Томаров, проф., ООО «Геотерм-М», д-р техн. наук, geotherm@gmail.com

Показан опыт различных стран по разработке и использованию новых инновационных технологий и конкурентоспособных видов продукции. Рассмотрены применение альтернативных способов получения возобновляемой энергетики (солнечная, ветровая, волновая, геотермальная и др.) за рубежом и в Российской Федерации, а также возможность использования альтернативных видов горючего в двигателях внутреннего сгорания, даны рекомендации по их развитию и расширению использования. Приведены примеры разработок транспорта на основе инновационной деятельности.

Ключевые слова: инновация, альтернативная, возобновляемая, зеленая энергетика, солнечная, ветровая, волновая, водородная энергетика, альтернативные виды топлива, электромобиль, беспилотник, магнитоплан.

ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF DEVELOPMENT OF RENEWABLE ENERGY SOURCES AND EXPERIENCE IN THE DEVELOPMENT OF TRANSPORT BASED ON ALTERNATIVE TYPES OF ENERGY IN THE CONTEXT OF INNOVATIVE ECONOMIC DEVELOPMENT

V.A. Shumaev, Leading Researcher, Research Institute of the Ministry of Defense, Ph. D., Professor, vitshumaev@mail.ru

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

The experience of various countries in the development and use of new innovative technologies and competitive products is shown. The application of alternative methods of obtaining renewable energy (solar, wind, wave, geothermal, etc.) abroad and in the Russian Federation, as well as the possibility of using alternative fuels in internal combustion engines, recommendations for their development and expansion of use are considered. Examples of transport developments based on innovative activities are given.

Keywords: innovation, alternative, renewable, green energy, solar, wind, wave, hydrogen energy, alternative fuels, electric vehicle, drone, magnetoplane.

Введение

Мировой прогресс развивается в направлении замены использования нефти, газа, угля и подобных природных ресурсов в транспорте, производстве электрической и тепловой

энергии для производственных и бытовых нужд. В атмосферу планеты выделяется большое количество отходов горения, что в худшую сторону изменяет структуру воздуха и негативно влияет на жизнь человека и живых существ. Развитие научно-технического прогресса позволило изыскать возможности производства электрической энергии за счет использования солнечного света и тепла, ветра, движения морских вод, которые не расходуются, а представляют собой возобновляемые источники в результате природных явлений.

Ученые и инженеры продолжительное время находятся в поисках альтернативных источников энергии, прежде всего возобновляемых, экологически чистых. Ряд таких источников найден, однако их использование пока экономически невыгодно, и идет поиск возможностей удешевления этого процесса. В настоящее время наблюдается интенсивное развитие возобновляемых источников энергии, в частности ветровой, геотермальной, гидроэлектрической, солнечной энергии, биомассы и биотоплива, что особенно актуально для создания «зеленой» энергетики. В мировой практике имеются инновационные разработки, которые в качестве альтернативных используются в энергетике, на транспорте, в производстве продукции.

Безусловно, в современных условиях развитие экономики должно происходить на основе создания инноваций. Для этого в первую очередь необходимо развивать научный потенциал страны на основе вложения капитала в повышение уровня образования, получение знаний, создание благоприятных условий для разработки и применения новых технологий и материалов, нового оборудования, более производительных машин и других новшеств.

Понятие «инновации» во многих источниках трактуется, на наш взгляд, неполно, без учета финансовой составляющей (инвестиции в новации). Под инновациями авторы понимают результат комплекса взаимосвязанных видов деятельности по созданию новшеств, организации их производства и реализации на рынке на основе последовательного финансирования инвестиционного процесса на всех стадиях инновационной деятельности, начиная с науки [1].

Наша страна в своем развитии прошла несколько стадий цивилизации: электрификацию, индустриализацию, химизацию, информатизацию (компьютеризацию). Работы по этим направлениям не завершены и продолжают свое развитие. Для дальнейшего развития экономики нашей страны встает необходимость логистизации, в частности повышение уровня транспорта и его инфраструктуры на инновационной основе в направлении применения альтернативных видов топлива [2–4].

В данной статье приведены далеко не все имеющиеся достижения в области развития возобновляемых источников энергии и создания транспорта на основе альтернативных видов энергии, а только отдельные, наиболее яркие примеры.

Возобновляемая энергетика

Энергия представляет собой товар номер один на мировом рынке. Двадцать первый век ознаменовался бурным развитием возобновляемых источников энергии (ВИЭ), альтернативных традиционным. В отличие от сжигания нефтепродуктов, газа, угля и других ресурсов, объем которых ограничен на планете Земля, возобновляемые источники энергии имеют неограниченные ресурсы (например, солнечный свет, ветер, движение воды, воздуха и т. д.). Их практическое использование в мире позволило за последние 20 лет увеличить производство электроэнергии в 4,4 раза [5].

Страны, нацеленные на использование альтернативных возобновляемых видов энергии и вкладывающие финансовые средства в их развитие, являются экономическими и экологическими стратегами нашей планеты [6]. Крупнейшие мировые корпорации переходят на использование альтернативной возобновляемой энергии. Компания Google в 2017 г. полностью перешла на потребление такой энергии, компания Apple в 2018 г. перешла на возобновляемые источники энергии в 43 странах, а онлайн-ритейлер Amazon к 2025 г. запланировал полный переход на возобновляемую энергию.

Замена сжигания горючего возобновляемыми источниками проводится в различных сферах, не только в энергетике. Наблюдается резкий подъем производства автомобилей, автобусов, летательных и подводных аппаратов на основе использования электрической энергии для движения. Резко продвинулось производство аккумуляторов, солнечных, ветровых, водных электростанций.

Указанные инновационные проекты являются экологически чистыми, направлены на снижение или исключение вредных выбросов в атмосферу и в другие части планеты. Использование альтернативных возобновляемых источников энергии позволяет сохранить ресурсы планеты. Эти направления актуальны, получили широкое развитие и представляют собой энергетику будущего.

Солнечная энергетика

В структуре производства и потребления альтернативной возобновляемой энергии наибольшую долю имеет солнечная энергия: в два-три раза больше, чем все остальные виды (ветровая, водородная, биологическая и др.). В большей степени это обусловлено простотой строительства солнечных электростанций, состоящих из панелей. Эти панели располагают на земле, воде, на крышах в регионах со значительной солнечной активностью и большим количеством солнечных дней в году. На данный момент эти панели имеют невысокий коэффициент полезного действия и большую стоимость изготовления, поскольку получение применяемых материалов (например, кремния) пока обходится дорого. Тем не менее солнечная энергетика продолжает развиваться высокими темпами. Швеция постоянно проводит работу по снижению выбросов углекислого газа от своей производственной сети. Например, в 2018 г. на заводе Volvo в бельгийском Генте было установлено 15 тыс. солнечных батарей, а предприятие в шведском городе Шевде в 2018 г. вышло на уровень нулевого воздействия на природу.

В Китае активно строятся солнечные электростанции, поскольку солнечная активность в этой стране позволяет это сделать. Однако в связи с ограниченностью территории китайские инженеры нашли способ расположения солнечных электростанций на водоемах рыбных хозяйств (рис. 1), что позволяет рыбхозам за счет продажи электроэнергии получать дополнительную прибыль в размере до 50 млн долл. ежегодно.



Рис. 1. Пример расположения солнечной электростанции в КНР на воде [7]

Производство солнечных панелей в России налажено. В 2018 г. организованы экспортные поставки панелей в Европу.

Одно из прогрессивных направлений исследований в области солнечной энергетики — разработка более эффективных солнечных коллекторов. В последние годы мировая наука достигла значительных результатов по совершенствованию конструкций солнечных коллекторов и их удешевлению, что позволяет солнечной энергетике развиваться более широко.

Коллекторы первого поколения изготавливали с использованием монокристаллов высокочистого кремния. Они обладали высокими эксплуатационными характеристиками, но были экономически неэффективными, поскольку обходились слишком дорого. Коллекторы второго поколения представляют собой множество тонких слоев кремния. Такие коллекторы — дешевле, но уступают предшественникам в части энергетической эффективности, т. е. в преобразовании солнечной энергии в электрическую. Во многих странах мира ученые и инженеры разрабатывают коллекторы третьего поколения, которые могли бы быть достаточно дешевыми и иметь высокие характеристики преобразования солнечной энергии в электрическую. Один из вариантов совершенствования коллекторов солнечных панелей — использование для этой цели тонкослойных элементов на основе наночастиц кремния.

Другой вариант совершенствования коллекторов — поиск более эффективных материалов для их изготовления. Сотрудник Института солнечных энергосистем имени Фраунгофера во Фрайбурге Андреас Бетт (Andreas Bett) применил форму сэндвича из трех слоев на основе соединений галлия и индия: верхний слой — синий свет, средний — красный, а нижний — инфракрасный. В этой конструкции солнечные лучи сначала фокусируются специальными линзами, в результате чего интенсивность света возрастает в 500–1000 раз. Такие коллекторы способны выдать коэффициент полезного действия 0,41, что на данный момент является наивысшим значением. Однако полученные коллекторы — еще более дорогие, чем предыдущие [8].

Работы в этой области продолжаются. В частности, в Стэнфордском университете создана солнечная ячейка, полностью состоящая из углерода. В отличие от кремниевых солнечных панелей стэнфордский образец представляет собой тонкую пленку, которую можно наносить на поверхность, что даст возможность покрывать солнечными панелями здания или автомобили. При изготовлении раствора и его нанесении не требуются сложное оборудование и значительные финансовые затраты. Углеродная солнечная панель пока имеет очень низкую эффективность, но ее дешевизна и способность выдерживать высокие температуры могут стать перспективой развития технологии на основе использования углерода.

Компания «СибИнвент-Космос» (г. Красноярск) разработала оригинальную конструкцию солнечных батарей для использования в космосе, над землей (в воздухе) и на земле (рис. 2). Батарея состоит из супертонких (5–20 мкм) фотоэлектрических преобразователей на основе монокристаллического кремния. Конструкция способна вырабатывать вдвое больший КПД, чем другие российские аналоги.

Возможно, найден способ использования космической энергии, о котором говорил Никола Тесла. Технология, разработанная германо-американским научно-исследовательским альянсом Neutrino Energy Group, похожа на способ получения энергии от солнечных панелей. Созданный источник электрической энергии Neutrino Power Cube использует невидимый спектр космических, промышленных и бытовых излучений и способен вырабатывать электрическую энергию. Разработанный компактный автономный источник тока не требует подзарядки и обслуживания, что исключает зависимость от сетей, проводов и позволяет обеспечить электроэнергией потребителя, находящегося в море, степи, лесу, тундре, причем при любой температуре — в морозы и в жару. Энергию он вырабатывает непрерывно (24 ч в сутки и 365 дней в году), поскольку космическое облучение планеты происходит круглосуточно, даже в полной темноте, и не зависит от погодных условий [10].



Рис. 2. Элемент солнечной батареи для космоса [9]

Ветровая энергетика

Для производства электрической энергии используются современные способы альтернативной энергетики, в частности ветровая. Для получения энергии ветра требуется монтаж ветроэлектрической установки (ветрогенератор) — устройства для преобразования кинетической энергии ветрового потока в механическую и электрическую энергию. Ветрогенераторы устанавливаются в районах с благоприятными ветровыми условиями, обеспечивающими экономическую целесообразность использования энергии ветра.

Например, в Померании (Германия) 40 % потребляемой электроэнергии производится с помощью ветрогенераторов. Ветряные электростанции малой мощности высотой 15 м производятся фирмой Dethloff und Lange (г. Нойбуков), они рассчитаны не на промышленное потребление электроэнергии, а на индивидуальные домашние хозяйства: одна такая установка удовлетворяет 80 % потребности одного хозяйства сельскохозяйственного региона.

В России ветровая энергетика появилась несколько позже, чем в Европе, однако развивается интенсивно. Конструкция ветровой электростанции более науко- и капиталоемка относительно солнечной, поэтому ее развитие пока несколько отстает, но после отработки наиболее эффективных и оптимальных вариантов строительство ветровых электростанций ускорится. Россия с ее огромной территорией имеет большой потенциал строительства и использования ветровых установок. Крупнейшая ветроэлектростанция (ВЭС) в России — Зеленоградская ВЭС мощностью 5,1 МВт (рис. 3).

Первые ветровые установки недолговечны и недостаточно эффективны. Пока что ветроэнергетика не может обеспечить потребность нашей страны, но к 2035 г. планируется сделать ее распространенным видом «зеленой» энергетики. К освоению ветроэнергетики подключились государственные корпорации «Росатом» и «Роснано».

Первым проектом «Росатома» стало строительство Адыгейской ветроэлектростанции на 60 установок общей мощностью 150 МВт, что превышает мощность всех ВЭС России. Второй проект — Кочубеевская ветровая электростанция (Ставропольский край). Здесь предусмотрено 84 ветрогенератора общей мощностью 210 МВт. Ожидаемая годовая выработка этого парка — около 600 млн кВт электроэнергии.



Рис. 3. Зеленоградская ВЭС. URL: <http://zen.yandex.ru> (дата обращения: 19.09.2022)

Однако это не последний ветровой парк в Ставропольском крае. Здесь планируется продолжить строительство ВЭС и довести их суммарную мощность до 400 МВт.

Кроме указанных электростанций, строится ВЭС из 48 установок мощностью 120 МВт в Ростовской обл.

В России развернули широкое производство ветрогенераторов. Активную позицию занимают «Росатом» и «Роснано», которые организуют совместные предприятия, занимающиеся производством башен, гондол, лопастей. Российские предприятия участвуют в создании ВЭС за рубежом. Заключены контракты на поставку ветротурбин с Вьетнамом и Саудовской Аравией. Также проявили интерес Индонезия, Камбоджа и Лаос, лопасти поставляют в Данию. Российские разработки ветроустановок не уступают зарубежным. Отечественные конструкции ориентированы на небольшие скорости ветров (8–9 м/с), что позволяет им работать практически на любой территории и является конкурентным преимуществом.

Водородная энергетика

Вода состоит из водорода и кислорода: при их взаимодействии водород сгорает в кислороде, и образуется вода. Ученые и инженеры задумались над использованием этого процесса для выработки энергии. Однако надо затратить энергию для разложения воды на составляющие, далее — сохранить их отдельно, затем использовать в механизме для соединения и получения энергии. Этот процесс в принципе удался, однако для получения отдельно водорода из воды затрачивается больше энергии, чем при его сгорании. Существуют другие способы и источники получения водорода, например получение газа из кислот или метод паровой конверсии с метаном.

Несмотря на сложности и проблемы технологии получения и использования водорода, водородная энергетика показала свою состоятельность. В будущем предполагается сделать водород одним из основных энергоресурсов. Пока рентабельность водородной энергетики — меньше единицы, но, с учетом экологического эффекта (который пока не поддается конкретному расчету), эта технология будет развиваться и совершенствоваться [11].

В мировой практике уже появились технические средства, где вместо обычного топлива использован водород. В 2019 г. в России запущен трамвай на водородной тяге [12]. Его испытания подтвердили состоятельность использования водородных технологий на транспорте.

Один из способов получения водорода — тепловой. Известно, что вода при температуре 1700 °С распадается на водород и кислород. Остается выработать такую температуру. Швейцарская компания Clean Hydrogen Producers создала установку, которая с помощью параболических зеркал концентрирует солнечную энергию в точке, где обеспечивает 2200 °С. Одна такая установка способна обрабатывать до 100 л воды и производить более 10 кг водорода в день. Производительность небольшая, но способ себя оправдал, и можно работать над повышением КПД.

Оригинальный способ предложен Израильским институтом имени Вейцмана: водород получают с помощью солнечной энергии и цинка. Сначала получают цинк в солнечной башне: содержащийся в древесном угле оксид цинка нагревают до 1200 °С, происходит химическая реакция, в результате которой получается чистый цинк. Его помещают в воду, он окисляется с выделением водорода, а оксид цинка повторно используют в солнечной башне. Водород направляется на хранение.

В США проводятся исследования по получению водорода из ветра с помощью ветрогенераторов и электроэнергии — как правило, солнечной. Предполагается довести стоимость 1 кг водорода до 4 долл., а объем выработки водорода с помощью энергии ветра — до 154 млрд кг/год. Пока это экономически невыгодно, но, возможно, за этой технологией будущее.

Экологически эффективный способ получения водорода — переработка мусора как пиролизом, так и анаэробным сбраживанием. Как показали исследования, только в Лондоне можно ежедневно производить 141 т водорода из отходов. Большое тихоокеанское мусорное скопление может стать источником производства водорода (рис. 4) [5].



Рис. 4. Скопление мусора в Тихом океане [5]

В Швеции провели исследования производства водорода из золы. Ее размещают в бескислородной среде и смачивают водой, в результате чего образуется водород. Его всасывают и через трубы направляют на хранение в резервуар. Данный метод перспективен, однако по состоянию на 2022 г. так и не был развит.

В США разработан метод производства водорода из воды с помощью особого алюминиевого сплава с галлием. Он препятствует образованию оксидной пленки на поверхности алюминия и позволяет количественно вступить в реакцию с водой. При внесении этого

сплава в воду алюминий вступает в реакцию окисления, в результате которой выделяются водород и тепловая энергия.

Водород также можно получать из биомассы термохимическим (нагревание биомассы без доступа кислорода до 500–800 °С) или биохимическим способом (выработка водорода различными бактериями). Эти способы относительно экономически выгодны [5].

Следует отдельно отметить проблему хранения водорода для использования в нужном направлении. Воду можно разделять простым способом при помощи электричества. При этом получаются водород и кислород, которые стремятся к соединению, что нехотят, поскольку горение водорода в кислороде необходимо только в нужном месте, например в цилиндре двигателя внутреннего сгорания. Для этого газы разделяют, охлаждают, сжижают, затем используют в качестве заправки. Однако это долгий и дорогой процесс. Инженеры, проектирующие специальные двигатели под заправку водой, стремятся сделать процесс разделения водорода и кислорода в конструкции и затем направления их в камеру горения с выбросом воды. Это более эффективно, но находится в стадии исследований и проработок.

Инновационное развитие транспорта

Основные направления инновационного развития транспорта и инфраструктуры на инновационной основе: создание скоростных надземных авто и железнодорожных магистралей и, соответственно, скоростных автомобилей и железнодорожных транспортных средств; разработка и выпуск беспилотных грузовых и легковых автомобилей, автобусов; сооружение подземных, надземных и подводных трубопроводных транспортных систем; разработка и внедрение авиационных беспилотных транспортных средств; создание и использование транспортных двигателей на альтернативных возобновляемых источниках энергии; развитие электронных систем управления транспортными средствами и др. [13].

Разработкой, производством и продажей электромобилей на мировом рынке занимаются американские, китайские, германские и другие ведущие компании. Наибольшие достижения в этой области принадлежат американской фирме Tesla. Но в последнее время китайские ученые и инженеры составляют конкуренцию и в некоторых областях могут обогнать американцев.

Известно, что сдерживающим фактором использования электроэнергии для движения являлся недостаточно емкий и производительный аккумулятор энергии. Техническое решение этой проблемы открывает дорогу широкому развитию различных технических средств, прежде всего автомобилей. Преимущества в этом достигли китайские инженеры, создав аккумулятор с ресурсом 1,2 млн км, при этом электромобиль способен проехать 880 км на одной зарядке. Этот и другие аккумуляторы заложены в конструкциях китайских электромобилей. Кроме того, китайским специалистам удалось разработать и массово производить аккумуляторную батарею на 2 млн км, срок службы которой составит 16 лет (по данным агентства SCMP, КНР). Это позволяет использовать ее после выхода из строя одного автомобиля на другом.

В течение двух лет в Китае предусмотрено производство аккумуляторов для электромобилей компаний Tesla и Volkswagen, позволяющих проехать автомобилю с их использованием более 2 млн км. Новая супербатарея будет примерно на 10 % дороже, чем существующая.

Компания Buick также занялась производством электрических автомобилей. К 2019 г. подготовлено сразу два концепт-кара, один из которых – универсал Velite 6. Машина приводится в движение с помощью электродвигателей общей мощностью 114 л. с. и аккумулятора мощностью 35 кВт/ч. Запас хода указанного электромобиля достаточно большой: 300 км. В конструкции технического средства предусмотрены не только электромоторы, но и бензиновый двигатель, что увеличивает дальность поездки с полным баком и при заряженном аккумуляторе до 700 км.

Электромобиль iEVS4 производства китайской компании JAC имеет запас хода около 470 км, что выгодно при соотношении цены и дальности поездки. Он укомплектован аккумуля-

мулятором мощностью 66 кВт/ч, который заряжается на 50 % в течение всего 30 минут. Ресурс аккумуляторной батареи электромобиля рассчитан на 1 млн км пробега.

Калифорнийской компанией HyPoint разработана конструкция аппарата вертикального взлета с перспективой создания высокоскоростного магистрального электрического самолета с водородным двигателем. Аппараты вертикального взлета и посадки предполагается сделать новым видом городского общественного транспорта (рис. 5) [14].



Рис. 5. Внешний вид аппарата вертикального взлета и посадки

В Воронеже разработали новый летательный аппарат Flyter (летающий батон), который предусматривается как альтернатива автомобилю (рис. 6). Аэромобиль получился необычной формы и, возможно, станет летающим такси. Flyter вполне может поместиться на одном парковочном месте, имея размеры 5×2 м. Он способен летать со скоростью более 100 км/ч на расстояние 150 км. Управление — беспилотное, грузоподъемность — два человека с багажом. В настоящее время аэромобиль проходит испытания [15].

Топливом для автомобилей и электростанций может стать жидкий воздух, о чем свидетельствуют мировые разработки. В Великобритании изобретен автомобиль на жидком воздухе [16]. Опытный образец автомобиля с мотором на жидком воздухе смог развить скорость 60 км/ч. Разработчики продолжают его совершенствовать в направлении увеличения скорости движения и повышения экономической эффективности, поскольку экологическая эффективность такого автомобиля достигнута в полной степени. Стоимость автомобиля с двигателем на жидком воздухе гораздо ниже, чем автомобиля на электрическом ходу.

Инновационное развитие железнодорожного транспорта направлено прежде всего на увеличение скорости движения, что требует разработки новых тяговых средств и железнодорожных путей. Такие проекты уже разработаны. Большинство их ориентировано на наземное движение, т.е. по путям на опорах. Некоторые проекты уже реализованы или находятся в процессе строительства.

Китайские инженеры создали поезд, который способен ехать быстрее самолета. Поезд представляет собой магнитоплан и запланирован для работы в аэропорту Шанхая: каждый пассажир этого поезда может видеть обгон взлетающего параллельно самолета. Китай возродил советскую идею о таком поезде, смог использовать технологию, упростить и удешевить ее с учетом национальных возможностей. Такие транспортные линии на магнитной подушке функционируют в Пекине и Чанше.

Особым проектом скоростного движения является Hyperloop — сверхскоростная транспортная система, которая представляет собой «парящие» капсулы на магнитной тяге. Чтобы

состав сумел достичь расчетной крейсерской скорости 1200 км/ч, необходимо максимально уменьшить его трение о воздух, иначе затраты энергии будут слишком велики. Данный проект очень дорог, но его хотят использовать в нескольких странах. В США строится небольшой участок такой дороги, апробируются разработанные технические проекты отдельных конструкций. Разработчики достигли увеличения скорости до 386 км/ч, работа продолжается. Кроме того, электромагнитный способ передвижения в трубе будет в ближайшее время опробован в Японии, где прокладывается подобная линия протяженностью 500 км между городами Токио и Нагоя.



Рис. 6. Аэромобиль будущего Flyter

Заключение

Использование альтернативных возобновляемых источников энергии необходимо прежде всего в целях создания «зеленой» энергетики, исключения негативного влияния на природу, сохранения природных ресурсов. Наиболее представительной среди альтернативных источников является солнечная энергетика, которая известна достаточно давно, но получила интенсивное развитие только в XXI в. Пока она достаточно дорого обходится и имеет низкий коэффициент использования, тем не менее интенсивно развивается, поскольку не оказывает негативное влияние на природу. Во многих странах проводятся исследования по удешевлению получения электроэнергии, повышению энергоэффективности солнечных панелей за счет изменения применяемых материалов, форм и размеров элементов. Солнечная энергетика по праву приобрела статус энергетики будущего.

Ветровая электроэнергетика в своем развитии несколько отстает от солнечной, которая проще, а ее сооружение гораздо быстрее ветровой. Однако научные разработки ветровых установок ведутся в ряде стран и имеют успех в создании более производительных установок по сравнению с солнечными батареями. Имеют место проекты ветроустановок не только на земле, но и на территории моря.

В России ветроэнергетика развивается интенсивно. Организацией ее научных и практических разработок занимаются «Росатом» и «Роснано» с участием подразделений «Сколково». Созданы совместные предприятия. Крупные производственные мощности по изготовлению ветроустановок и их компонентов созданы в Ульяновске и Воронеже. Построены ветровые электростанции в виде ветропарков около Зеленоградска, в Ставропольском крае. Запланировано строительство крупнейшего ветропарка в Ростовской области и на Дальнем Востоке. Российские компании и отдельные специалисты участвуют в строительстве ветропарков за рубежом (Вьетнам, Саудовская Аравия). Проявляют интерес к сотрудничеству в области строительства ветропарков и другие зарубежные страны.

Развитие инновационной деятельности в мире происходит опережающими темпами. В результате появились новые технологии, появляются новые виды продукции, проекты строительства. Мировая наука и практика ориентированы на создание новых скоростных транспортных средств с использованием альтернативных видов энергии для движения, в частности электрической. Зарубежный опыт поможет российским ученым и инженерам создавать инновационные скоростные транспортные средства на новых технологических принципах с применением альтернативных видов энергии.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2022 г. № 075-01615-22-05.

Список литературы

1. Шумаев В.А. Переход к инновационному развитию экономики России // Новая наука: опыт, традиции, инновации: международное научное периодическое издание по итогам Международной науч.-практ. конф. (24.01.2016, г. Омск). В 2 ч. Ч. I. Стерлитамак: РИЦ АМИ, 2016. С. 204–208.
2. Morkovkin D.E., Nikonorova A.V., Shumaev V.A. Management of innovative development and integrated logistics system in the Russian Federation. 3rd International Conference on Judicial, Administrative and Humanitarian Problems of State Structures and Economic Subjects (JANP 2018). Atlantis Press (France). P. 239–243.
3. Shumaev V.A., Goncharenko L.P., Odintsov A.A., et al. Logistification of Russia as basis for further development of economy. Conference book. The 5th Internationale Conference in Management and Technology in Knowledge, Service, Tourism & Hospitality 2017 (SERVE 2017). Russia, Moscow, 30 November 2017. CRC Press / Balkema, Taylor & Francis Group. P. 1–5.
4. Шумаев В.А. Инновационные подходы к развитию транспорта // Транспортное дело России. 2017. № 2 (129).
5. Кочетов А. Почему развивается альтернативная энергетика? URL: <https://zen.yandex.ru/media/dbk/pochemu-razvivaetsia-alternativnaia-energetika-5f082c67694d71482477c323> (дата обращения: 19.09.2022).
6. Денисов С.А. Жизнь в гармонии с природой. Экологичность и энергонеzависимость // Литературный колайдер. 2021. URL: <https://lit-collider.ru/2021/01/28/sergej-denisov-zhizn-v-garmonii-s-prirodoj-ekologichnost-i-energonezavisimost> (дата обращения: 19.09.2022).
7. World's biggest floating solar power plant goes operational in China. URL: <http://en.people.cn/n3/2017/0815/c90000-9255705.html> (дата обращения: 19.09.2022).
8. Фрадкин В. Солнечные коллекторы третьего поколения // Альтернативные топлива, энергетика. 2021. URL: https://www.newchemistry.ru/printletter.php?n_id=9046 (дата обращения: 19.09.2022).
9. Новая конструкция солнечных батарей // Альтернативные топлива, энергетика. 2021. URL: https://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=9213 (дата обращения: 19.09.2022).
10. Neutrino Energy (сайт компании). URL: <https://neutrino-energy.com> (дата обращения: 19.09.2022).
11. Андриянов Н.И., Засько М.П., Долгова В.Н. Оценка текущего состояния водородной энергетики в России // Инноватика и экспертиза. 2021. № 2 (32). С. 134–150.

12. Первый в России «водородный трамвай» проехал по Московскому проспекту // Комитет по транспорту. Администрация Санкт-Петербурга. URL: https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/c_transport/news/176600 (дата обращения: 19.09.2022).

13. Шумаев В.А. Ускорение работы транспорта как фактор улучшения жизни человека // Логистика сегодня. 2019. № 2. С. 112–118.

14. Турбированный водородный двигатель – прорыв для электрической авиации. URL: https://zen.yandex.ru/media/htech_plus/turbirovanniy-vodorodnyi-dvigatel-proryv-dlia-elektricheskoi-aviacii-5ed51c62f8930b1b664ba948 (дата обращения: 19.09.2022).

15. Концепт дня: российский аэромобиль без крыльев и винтов. URL: <https://wylsa.com/koncept-dnya-rossijskij-aeromobil-flyter-u-nego-net-krylev-i-vintov> (дата обращения: 19.09.2022).

16. Liquid Air Could be the Fuel of the Future // Science & Tech. Sky News.

References

1. Shumaev V.A. (2016) *Perekhod k innovatsionnomu razvitiyu ekonomiki Rossii. Novaya nauka: opyt, traditsii, innovatsii: mezhdunarodnoe nauchnoe periodicheskoe izdanie po itogam Mezhdunarodnoy nauch.-prakt. konf. (24.01.2016, g. Omsk)*. [Transition to innovative development of the Russian economy. New science: experience, traditions, innovations: International scientific periodical based on the results of the International Scientific and Practical Conference (24.01.2016, Omsk)] Sterlitamak] *RITs AMI [RIC AMI]*. Sterlitamak. Ch. I. P. 204–208.

2. Morkovkin D.E., Nikonorova A.V., Shumaev V.A. (2018) Management of innovative development and integrated logistics system in the Russian Federation. 3rd International Conference on Judicial, Administrative and Humanitarian Problems of State Structures and Economic Subjects (JAHP 2018). Atlantis Press (France). P. 239–243.

3. Shumaev V.A., Goncharenko L.P., Odintsov A.A., et al. (2017) Logistification of Russia as basis for further development of economy. Conference book. The 5th Internationale Conference in Management and Technology in Knowledge, Service, Tourism & Hospitality (SERVE 2017). Russia, Moscow, 30 November 2017. CRC Press. Balkema, Taylor & Francis Group. P. 1–5.

4. Shumaev V.A. (2017) *Innovatsionnye podkhody k razvitiyu transporta* [Innovative approaches to transport development] *Transportnoe delo Rossii* [Transport business of Russia]. No. 2 (129).

5. Kochetov A. *Pochemu razvivaetsya al'ternativnaya energetika?* [Why is alternative energy developing?]. Available at: <https://zen.yandex.ru/media/dbk/pochemu-razvivaetsia-alternativnaia-energetika-5f082c67694d71482477c323> (date of access: 19.09.2022).

6. Denisov S.A. (2021) *Zhizn' v garmonii s prirodoy. Ekologichnost' i energonezavisimost'* [Life in harmony with nature. Environmental friendliness and energy independence] *Literaturnyy kolayder* [Literary collider]. Available at: <https://lit-collider.ru/2021/01/28/sergej-denisov-zhizn-v-garmonii-s-prirodoj-ekologichnost-i-energonezavisimost> (date of access: 19.09.2022).

7. World's biggest floating solar power plant goes operational in China. Available at: <http://en.people.cn/n3/2017/0815/c90000-9255705.html> (date of access: 19.09.2022).

8. Fradkin V. (2021) *Solnechnye kollektory tret'ego pokoleniya* [Solar collectors of the third generation] *Al'ternativnye topliva, energetika* [Alternative fuels, power engineering]. Available at: https://www.newchemistry.ru/printletter.php?n_id=9046 (date of access: 19.09.2022).

9. (2021) *Novaya konstruktsiya solnechnykh batarey* [New design of solar panels] *Al'ternativnye topliva, energetika* [Alternative fuels, energy]. Available at: https://www.newchemistry.ru/letter.php?n_id=9213 (date of access: 19.09.2022).

10. Neutrino Energy. Available at: <https://neutrino-energy.com> (date of access: 19.09.2022).

11. Andriyanov N.I., Zasko M.P., Dolgova V.N. (2021) *Otsenka tekushchego sostoyaniya vodorodnoy energetiki v Rossii* [Assessment of the current state of hydrogen energy in Russia] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and expert examination] No. 2 (32). P. 134–150.

12. *Pervyy v Rossii «vodorodnyy tramvay» proekhal po Moskovskomu prospektu* [The first «hydrogen tram» in Russia drove along Moskovsky Avenue] *Komitet po transportu. Administratsiya Sankt-Peterburga* [Committee

on Transport. Administration of St. Petersburg]. Available at: https://www.gov.spb.ru/gov/otrasl/c_transport/news/176600 (date of access: 19.09.2022).

13. Shumaev V.A. (2019) *Uskorenie raboty transporta kak faktor uluchsheniya zhizni cheloveka* [Acceleration of transport as a factor of improving human life] *Logistika segodnya* [Logistics today]. No. 2. P. 112–118.

14. *Turbirovannyi vodorodnyy dvigatel' – proryv dlya elektricheskoy aviatsii* [Turbocharged hydrogen engine – a breakthrough for electric aviation]. Available at: https://zen.yandex.ru/media/htech_plus/turbirovannyi-vodorodnyi-dvigatel-proryv-dlia-elektricheskoi-aviacii-5ed51c62f8930b1b664ba948 (date of access: 19.09.2022).

15. *Kontsept dnya: rossiyskiy aeromobil' bez kryl'ev i vintov* [Concept of the day: a Russian airmobile without wings and propellers]. Available at: <https://wylsa.com/koncept-dnya-rossijskij-aeromobil-flyter-u-nego-net-krylev-i-vintov> (date of access: 19.09.2022).

16. Liquid Air Could be the Fuel of the Future. Science & Tech. Sky News.

ЧАСТОТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ СЕТЕЙ 5G В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ С ДРУГИМИ РАДИОТЕХНОЛОГИЯМИ

Н.В. Лемешко, нач. отд. АО «Корпорация «Комета», д-р техн. наук, nlem83@mail.ru
С.С. Захарова, преподаватель НИУ Высшая школа экономики, канд. техн. наук, zaharovasvetlana@ya.ru

Рецензент: В.И. Соловьев, декан, ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», д-р экон. наук, visoloviev@yandex.ru

В статье рассматривается проблема проведения измерений в обеспечение ЭМС для сетей 5G NR. Рассматриваются принятая последовательность внедрения новой технологии радиосвязи, особенности предусмотренного для нее частотного плана и ее физического уровня, из которых следуют важнейшие особенности проведения измерений в обеспечение межсистемной ЭМС.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, частотный план, физический уровень сети радиодоступа, циклический префикс, CP-OFDM-модуляция, MIMO.

FREQUENCY PLANNING OF 5G NETWORKS IN THE RUSSIAN FEDERATION AND ENSURING THEIR ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY WITH OTHER RADIO TECHNOLOGIES

N.V. Lemeshko, Head of the Department of JSC Corporation «Comet», Ph.D., nlem83@mail.ru

S.S. Zakharova, Lecturer, Higher School of Economics, Doctor of Engineering, zaharovasvetlana@ya.ru

The article deals with the problem of measurements in the provision of EMC for 5G NR networks. The accepted sequence of the introduction of a new radio communication technology, the features of the frequency plan provided for it and its physical level are considered, from which follow the most important features of measurements to ensure intersystem EMC.

Keywords: electromagnetic compatibility, frequency plan, physical level of radio access network, cyclic prefix, CP-OFDM modulation, MIMO.

Введение

Развитие общества, внедрение инноваций, повышение качества жизни людей и научно-технический прогресс всегда были связаны с повышением объемов информационного обмена. Потребности автоматизации производственных и транспортных процессов, информационного обмена между индивидуальными абонентскими терминалами привели к настоящей необходимости внедрения сетей беспроводного доступа пятого поколения 5G, которые при некоторых сходствах с 4G в части кодовых конструкций имеют значительные отличия на физическом уровне. Именно по этой причине в литературе, например [1], новую технологию связи обозначают как new radio (NR), подчеркивая тем самым ее революционный характер.

Сферы будущего использования сетей 5G во многом определяются техническим развитием конкретных государств, и чем он выше, тем больший охват они могут иметь. На текущий момент для 5G принято выделять три основных направления.

1. Расширенный широкополосный мобильный доступ (eMBB) предполагается реализовать в соответствии с действующими стандартами мобильной связи. Это применение ориентировано на людей как потребителей мультимедийного контента и телекоммуникационных услуг, в том числе в виде передачи больших объемов данных. Такое приложение требует одновременной поддержки значительного количества пользователей и предусматривает два сценария использования, первый из которых характеризуется локальностью, предельными скоростями передачи данных и низкой мобильностью, а второй — более широким охватом, меньшей плотностью пользователей и их более высокой мобильностью при пониженной скорости передачи данных.

2. Обеспечение массового взаимодействия между человеком и техническими средствами, а также между техническими средствами без участия людей (mMTC) направлено на реализацию концепции интернета вещей (IoT) [2], согласно которой охват бытовых технических средств информационной сетью позволяет качественно улучшить жизнь людей и достигнуть значимого синергетического эффекта. Уже скоро общий трафик таких устройств превысит совокупный трафик, порождаемый людьми. Такие абоненты сетей 5G будут характеризоваться массовостью, малым потреблением энергии и низкими объемами передачи информации без критичности к задержке и надежности ее доставки.

3. Сверхнадежная связь с минимальной задержкой (URLCC) предназначена для управления средствами промышленной, транспортной и медицинской автоматизации, узлами информационных сетей. Это приложение характеризуется умеренным трафиком, но высокой ответственностью и локальностью мест его доставки.

В сетях 5G будут передаваться беспрецедентно большие объемы данных при одновременно возрастающей их ответственности. При этом частотные планы, разработанные для сетей 4G в отдельных регионах мира, оказываются несостоятельными, так как не предусматривают выделение достаточного для всех названных приложений частотного ресурса. Выходом здесь могло бы стать использование цифровой модуляции высоких порядков, однако такое решение требует заметного повышения мощности передатчиков базовых станций и абонентских терминалов при одновременном ухудшении электромагнитной обстановки [3]. Это определило переход к активному использованию миллиметрового диапазона волн, длин волн с достаточным частотным ресурсом, которое сопровождается проявлением новых радиофизических эффектов, например большими потерями на поглощение и — в некоторых интервалах частот — активным поглощением радиоволн в атмосферных газах.

Многодиапазонность работы устройств 5G, их предполагаемая массовость, а также когнитивный характер использования спектрального ресурса требуют учета при подходах к частотному планированию радиосети 5G и тестирования на соответствие нормам межсистемной электромагнитной совместимости (ЭМС). Оптимальность и продуманность решений в этой части во многом определяют возможность получения всех инновационных предпочтений, связанных с 5G: высокой скорости передачи, охвата всех категорий абонентов в зоне обслуживания, гарантированной передачи информации.

Особенности частотного плана сетей 5G

Невозможность заимствования частот у более ранних радиотехнологий, например 3G/4G, предопределили переход 5G в сантиметровый и миллиметровый диапазоны, в которых имеются свободные полосы частот шириной до нескольких гигагерц. Уже в первых редакциях спецификации консорциум 3GPP, развивающий технологию 5G, принял решение о поддержке диапазона от 1 до 52,6 ГГц [4]. Использование миллиметрового диапазона сопровождается следующими проблемами:

— затруднено использование широконаправленных антенн из-за значительного увеличения потерь на распространение электромагнитных волн, что в ряде случаев требует применения антенных решеток для формирования диаграмм направленности с узким лучом;

— для частот выше 50 ГГц наличие гидрометеоров, в том числе тумана, увеличивает потери на распространение электромагнитных волн на десятки децибел;

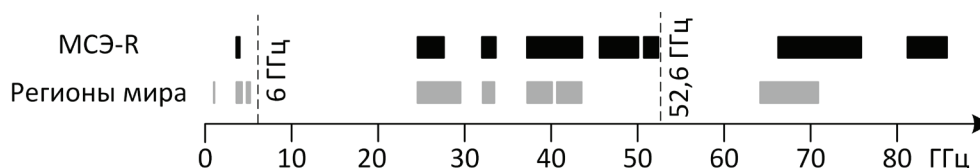
— частоты в интервале 55...65 ГГц характеризуются высоким поглощением радиоизлучений молекулярным кислородом в составе воздуха с максимумом потерь в 15 дБ/км на частоте 60 ГГц [5];

— радиооборудование миллиметрового диапазона длин волн при прочих равных условиях имеет более высокие фазовые шумы и более низкую выходную мощность;

— использование базовых станций миллиметрового диапазона ограничено вблизи некоторых объектов, например станций спутниковой связи, из-за проблем ЭМС.

Как следствие этого, технология 5G предусматривает гибкое использование полос частот в зависимости от плотности распределения абонентов и их потребностей в трафике. Работа сетей 5G на частотах ниже 6 ГГц, как предполагается, будет обеспечивать надежной связью небольшое количество абонентов, в то время как миллиметровый диапазон будет задействован преимущественно в городах для обеспечения высоких скоростей передачи.

На рисунке графически представлено распределение частотного ресурса для сетей 5G в глобальном масштабе и на региональном уровне.



Глобальное и региональное распределение частотного ресурса для сетей 5G

Полоса 3,3...3,6 ГГц была определена МСЭ-R в качестве глобальной. В зависимости от региона мира в диапазоне частот ниже 6 ГГц для работы сетей 5G дополнительно рассматриваются полосы частот 3,3...4,2 ГГц (США, Япония, Южная Корея, Китай) и 4,4...5,0 ГГц (Китай, Япония и другие страны Азиатско-Тихоокеанского региона). Примечательно, что для первичной отработки технологии 5G многие страны, включая США, планируют использовать либо уже используют полосу 0,6...0,7 ГГц, крайне недостаточную для полноценной работы, но позволяющую обойтись без применения многоантенных методов передачи радиоволн. Во многих случаях эта полоса занята радиосетями LTE, а в будущем она может быть задействована для обеспечения связи стандарта 5G с подвижными объектами.

На частотах выше 6 ГГц глобальное и региональное распределение частот в целом совпадает. По результатам обсуждения на Всемирной конференции радиосвязи МСЭ-R минимальная потребность в частотном ресурсе для 5G оценена на уровне 20 ГГц [6]. Однако в настоящее время выделить такую полосу, в особенности по всему миру, невозможно из-за действующего распределения частот между радиослужбами, в первую очередь спутниковой фиксированной связью. По этой причине для сетей 5G на частотах выше 6 ГГц предполагается выделение нескольких полос частот, причем для каждой из них необходимо использовать индивидуальные приемо-передающие устройства. Но здесь определяющим фактором является снижение эффективности работы передающих устройств с увеличением частоты, препятствующее освоению миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов.

Ввиду того что загруженность спектра в значительной степени зависит от региона мира и даже от государства, в дополнение к глобальным частотам 5G, выделенным МСЭ-R, некоторые из них, так же как и для диапазона ниже 6 ГГц, рассматривают использование

дополнительных полос частот 26,5...29,5 ГГц (США, Южная Корея, Канада), 37...40 ГГц (США, Канада); 64...71 ГГц (Канада). В Европе для сетей 5G планируется использовать диапазоны 31,8...33,4 и 40,5...43,5 ГГц. Однако отсутствие отлаженной технологии радиосвязи с множественным доступом для частот выше 30 ГГц значительно замедляет освоение названных полос частот.

В Российской Федерации выделение частот для радиослужб осуществляется Государственной комиссией по радиочастотам. Недавно ГКРЧ приняла решение № 20-54-02 [7], согласно которому полосы частот 0,694...0,790; 2,3...2,4; 2,57...2,62; 4,4...4,99; 24,25...27,5 ГГц являются перспективными для построения сетей связи стандарта 5G. Согласно этому же решению для развертывания сетей 5G в РФ будут использоваться частоты 4,4...4,99 и 24,25...24,65 ГГц, однако приоритет отдается последней из них, что идет вразрез с порядком внедрения 5G в других странах. Использование полосы частот 3,3...4,2 ГГц, применяемой во многих странах на начальном этапе развертывания сетей 5G, признано ГКРЧ невозможным из-за использования радиотехническими системами военного назначения и спутниковой связью.

Физический уровень сетей 5G

Ключевыми аспектами физического уровня сетей 5G являются принципы модуляции, организация передачи и приема в восходящем и нисходящем каналах, а также многоантенная передача. В конечном счете все они и определяют критерии обеспечения межсистемной ЭМС с другими службами. Технология 5G во многом повторяет способы передачи информации сетей 4G LTE с учетом необходимого им нелинейного масштабирования, а также изменений, определяемых переходом в миллиметровый диапазон.

В сетях 5G планируется использовать OFDM-модуляцию, а для несущих будут поддерживаться QPSK, 16QAM, 64QAM и 256QAM, как и в сетях LTE. В восходящих каналах будет поддерживаться $\pi/2$ -BPSK-модуляция для уменьшения отношения пиковой мощности к средней, что улучшает эффективность работы усилителей мощности при более низких скоростях передачи. В будущем номенклатура поддерживаемых схем модуляции может быть расширена в целях повышения эффективности использования спектра, — например, рассматривается вариант применения модуляции 1024QAM для связи между неподвижными точками. Характеристики OFDM-модуляции в зависимости от диапазона частот представлены в таблице.

Характеристики OFDM-модуляции для 5G (3GPP, rel.15)

Разнос несущих, кГц	15	30	60	120
Диапазон частот, ГГц	0,45...6	0,45...6	0,45...6 24...52,6	24...52,6
Длительность передачи OFDM-символа, мкс	66,67	33,33	16,67	8,33
Длительность циклического префикса, мкс	4,69	2,34	1,17	0,59
Длительность передачи OFDM-символа с циклическим префиксом, мкс	71,35	35,68	17,84	8,91
Максимальная полоса сигнала, МГц	50	100	200	400

С учетом значительного влияния многолучевости в каналах радиосвязи, снижающегося с увеличением рабочих частот радиолиний, в сетях 5G используется циклический префикс (CP-OFDM) как в восходящих, так и в нисходящих каналах, по крайней мере до частоты 52,6 ГГц, в то время как в технологии LTE циклический префикс используется только для передач по нисходящей линии, а для передачи в обратном направлении применяется модуляция DFTS-OFDM [1]. Как предполагается, после отработки технологии 5G на опытных сетях базовые станции смогут задавать тип передачи данных — CP-OFDM или DFTS-OFDM — в зависимости от формируемого пространством канала распространения радиоволн, соответственно, абонентские терминалы должны поддерживать оба этих варианта.

Как следует из таблицы, в сетях 5G может применяться модуляция с минимальным разнесом несущих, равным 15 кГц, что соответствует технологии LTE. Масштабирование реализуется с коэффициентом $2n$, где $n = 1, 2$ или 3 в зависимости от диапазона частот. Загрузка циклическим префиксом составляет 7% от физической пропускной способности. Максимальное количество несущих в одном канале для сетей 5G составляет 3300 шт. В перспективе дополнительное повышение пропускной способности может быть достигнуто объединением до 16 таких каналов, как это предусматривает 15-е издание спецификации NR.

Для решения проблем межсистемной ЭМС для сетей LTE и 5G предусмотрены некоторые ограничения по использованию крайних несущих сигналов CP-OFDM. Если в первом случае допускается использование до 90% спектрального ресурса каналов, то для 5G, как ожидается, оно составит от 94 до 99% за счет применения новых, более эффективных технологий цифровой фильтрации.

Значительные различия между LTE и 5G имеются в части подходов к передаче и приему электромагнитных волн. Использование нескольких антенн предусматривалось и в LTE, но для 5G оно имеет фундаментальное значение, поскольку концепция этой радиотехнологии разрабатывалась с учетом использования направленного излучения и приема для достижения приемлемого размера зон покрытия, а также для достижения требуемой пропускной способности с учетом значительного расширения спектра. Это позволяет значительно уменьшить необходимую мощность передающих устройств при прочих равных условиях, компенсируя и повышенные потери на распространение. При этом управление угловым положением максимума диаграммы направленности должно осуществляться как базовыми станциями, так и абонентскими терминалами. Для этого в 5G реализуется передача информации о состоянии канала (CSI). По такому же принципу передаются широкополосные сообщения и выполняется первичная идентификация в радиосети.

Особенности тестирования устройств сетей 5G на соответствие нормам межсистемной ЭМС

Классические подходы к обеспечению межсистемной ЭМС предусматривают использование двух разновидностей радиоизмерений, различающихся по ожидаемому результату и назначению. Первая из них относится к испытаниям абонентских устройств и базовых станций, в ходе которых оценивается совокупность характеристик для сопоставления с выработанными нормами, соблюдение которых в совокупности является комплексным критерием обеспечения ЭМС [3]. Вторая разновидность радиоизмерений реализуется в ходе эксплуатации радиосетей при проведении радиоконтроля уполномоченными организациями и охватывает те характеристики излучений базовых станций, которые позволяют проверить соблюдение разрешений на использование радиоэлектронных средств. Согласно справочнику по радиоконтролю [8] в типовом случае по излучениям радиопередающих объектов оцениваются напряженность электромагнитного поля, центральная частота и занимаемая полоса. При этом используются классические подходы к испытаниям, которые должны быть дополнены обеспечением требуемых режимов работы тестируемого узла радиосети. Однако такие понятия, как центральная частота и занимаемая полоса, должны применяться с осторожностью к излучениям 5G, отличающимся высокой нестационарностью спектрального состава.

Указанная совокупность параметров недостаточна для оценки соблюдения межсистемной ЭМС в сетях 5G, и для ее расширения целесообразно обратиться к документам 3GPP, определяющим содержание соответствующих испытаний для базовых станций и абонентских устройств. Учитывая предпосылки развития и назначение сетей 5G, можно заранее предположить, что при измерениях в обеспечение ЭМС должны оцениваться их интегральные выходные эксплуатационные показатели.

Спецификация [9], действие которой распространяется на базовые станции (БС) сетей 5G и работающее совместно с ними вспомогательное оборудование, рассматривает эти

технические средства как объекты многопортового подключения. В рамках межсистемной ЭМС испытания БС проводятся на антенных и телекоммуникационных портах; на других их видах выполняются стандартизированные измерения для оценки помехоустойчивости и помехоэмиссии [10].

При тестировании БС конфигурируются для работы в заданном частотном диапазоне и в заданной полосе. Для БС формируется особая испытательная среда, включающая канал связи с некоторым ответным устройством, а также измерительные средства, позволяющие оценить качество работы. В большинстве случаев ими являются телекоммуникационные тестеры. Дополнительно создаются условия для предотвращения действия посторонних радиопомех на объект испытаний, и для этого могут использоваться безэховые камеры, в том числе настольного исполнения. В среду испытаний также встраивается источник сторонних электромагнитных воздействий, для которых оценивается помехоустойчивость БС.

В качестве мешающих воздействий спецификация [9] предусматривает использование только узкополосных сигналов (с полосой, много меньшей ширины канала). При этом считается допустимым появление узкополосных откликов, проявляющихся в снижении выходных показателей работы БС ниже установленных значений. Их сохранение при отстройке в интервале до удвоенной полосы рабочего канала считается широкополосным откликом, недопустимым для БС.

Большая часть испытаний БС проводится при номинальной выходной мощности. Для уменьшения количества варьируемых параметров и упрощения тестовой процедуры спецификация [9] определяет, что БС 5G, предназначенные для работы в одноканальном режиме, испытываются при наиболее узкой рабочей полосе и минимальном разnose несущих; при этом оцениваются помехоустойчивость и помехоэмиссия БС в сечении, соответствующем антенным портам. Станции, способные работать одновременно в нескольких каналах, тестируются с разным частотным разnoseм несущих. Дополнительно условия тестирования БС по ЭМС конкретизируются спецификациями [11–13].

В качестве критерия обеспечения ЭМС при воздействии помех на антенные порты БС спецификация [9] устанавливает снижение пропускной способности БС не более чем на 5 % от значения, соответствующего отсутствию помех в среде передачи. Данный критерий применяется для всех сочетаний полос частот канала, всех разносов поднесущих, а также частотных диапазонов работы сетей 5G. Если БС тестируется в связке с абонентским устройством, то допускается двукратное снижение пропускной способности.

Методы испытаний в части межсистемной ЭМС для абонентских терминалов сетей 5G устанавливаются спецификацией [14] и принципиально не отличаются от аналогичных для БС. При наличии технической возможности испытательная среда локализуется в коаксиальном либо ином закрытом тракте, и здесь в большей степени целесообразно применение настольных безэховых камер, если учитывать небольшие размеры АТ. Ответное устройство, работающее при испытаниях с АТ, должно полностью эмулировать функции БС или, по крайней мере, обеспечивать вызов АТ и другие важнейшие функции. Однако, в отличие от спецификации [9] на БС, здесь отсутствует явное указание на критерий обеспечения межсистемной ЭМС при наличии внешних помех. Однако допускаемое в [14] распределение снижения производительности при тестировании БС в паре с АТ предполагает сходные критерии обеспечения межсистемной ЭМС. Таким образом, для определения условия сохранения ЭМС при наличии внешних помех, в том числе от других радиослужб, следует ориентироваться на снижение скорости обмена между БС и АТ.

Методические проблемы тестирования узлов радиосетей 5G на соответствие нормам межсистемной электромагнитной совместимости

Как видно из изложенного, основной особенностью сетей 5G является широта используемых частотных диапазонов. Применительно к межсистемной ЭМС это порождает две важнейшие проблемы методического характера.

Первая из них состоит в фактическом отсутствии частных критериев совместимости 5G с другими радиослужбами, которых к настоящему времени насчитывается более сорока. Критерии, установленные спецификациями [9, 14], состоят в минимальном ухудшении пропускной способности канала и в отсутствии разрывов связи с абонентскими терминалами. Сложность организации протокола передачи данных в сетях 5G не позволяет осуществить однозначную трансформацию этого критерия в категории частотного, пространственного или временного разнеса [3], а также энергетики электромагнитного поля. Традиционное понятие защитных отношений здесь также малоприменимо.

Ввиду этого внедрение сетей 5G должно сопровождаться выработкой частных критериев межсистемной ЭМС для различных радиослужб, которые при необходимости могли бы быть проверены экспериментально для конкретных сочетаний электромагнитно совмещаемых радиоэлектронных средств.

Второй проблемой методического характера является выработка базового подхода к воспроизведению условий эксплуатации узлов радиосетей 5G для целей тестирования. Для 5G, в отличие от сетей LTE, реализуются алгоритмы обеспечения направленных передачи и приема электромагнитных волн, что напрямую влияет как на помехоэмиссию, так и на помехоустойчивость. Это не позволяет непосредственно сопоставлять их показатели, полученные при испытаниях в сечениях до и после антенных устройств. Между тем такое сопоставление важно для достижения однозначности трактовки критериев межсистемной ЭМС узлов сетей 5G с радиосредствами других служб.

Использование направленного излучения и приема играет важнейшую роль и в обеспечении ЭМС за счет ограничения эмиссии по незадействованным направлениям в соответствии с уровнем боковых лепестков, а также уменьшением вероятности дуэльных ситуаций между узлами радиосети. Опытная и штатная эксплуатация сетей 5G показала возможность появления проблем межсистемной ЭМС на довольно больших расстояниях от базовых станций. Уровень помех между 5G и другими радиослужбами планируется рассчитывать при размещении базовых станций на основе существующих моделей распространения радиоволн [15], однако для этого с учетом перехода в миллиметровый диапазон должны быть усовершенствованы модели прохождения излучения через растительность и городскую застройку, а также его проникновения в помещения. Как отмечается в [1], распространение сигналов миллиметрового диапазона в городе сопровождается их существенным ослаблением, что улучшает ситуацию с помехами, но в то же время требует уменьшения радиусов зон покрытия, в том числе перехода к пикосотам, границы которых определяются пределами конкретного помещения. По-видимому, для выработки критериев обеспечения межсистемной ЭМС потребуются и корректировка моделей прохождения электромагнитных излучений в зданиях через проемы для определения потребности в применении пикосот, существенно повышающем стоимость развертывания радиосетей 5G.

Заключение

Как следует из изложенного, достижение и использование всех преимуществ, присущих сетям 5G, может быть достигнуто при условии достаточности выделяемого частотного ресурса и грамотного, обоснованного управления им. Задача обеспечения межсистемной ЭМС сетей радиодоступа пятого поколения имеет значительные отличия от аналогичной для сетей LTE. В первую очередь это определяется потребностью в выделении крайне значительного спектрального ресурса, обусловленного сферами планируемого применения новой технологии и определяющего использование частот миллиметрового диапазона. Важной особенностью тестирования в обеспечение ЭМС сетей 5G является необходимость создания тестовой среды, которая качественно имитировала бы реальные условия эксплуатации.

Решение выявленных методических проблем тестирования узлов 5G в обеспечение межсистемной ЭМС необходимо для разработки частотных планов федерального и регио-

нального уровня, правильного размещения БС 5G, а также минимизации общих затрат на внедрение новой радиотехнологии, включая работы по конверсии радиочастотного спектра.

Список литературы

1. Zaidi A., Athley F., Medbo J. 5G Physical Layer. Principles, Models and Technology Components. Academic Press, 2018. 302 p.
2. Гингард С. Интернет вещей: будущее уже здесь. М.: Альпина Паблишер, 2016. 180 с.
3. Бузов А.Л., Быховский М.А., Васехо Н.В. и др. Управление радиочастотным спектром и электромагнитная совместимость радиосистем / под ред. М.А. Быховского. М.: Эко-Трендз, 2006. 376 с.
4. Parkvall S., Dahlman E., Furuskar A., Frenne M. NR: the new 5G radio access technology. NR – IEEE Communications Standards Magazine (2017, Dec.). URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8258595> (дата обращения: 09.11.2022).
5. Бартенев В.А., Болотов Г.В., Быков В.Л. и др. Спутниковая связь и вещание. 2-е изд. / под ред. Л.Я. Кантора. М.: Радио и связь, 1997. 528 с.
6. ITU-R, Liaison statement to task group 5/1-spectrum needs and characteristics for the terrestrial component of IMT in the frequency range between 24.25 GHz and 86 GHz. ITU-R, WP 5D, Doc. TG5.1/36, 2017. URL: <https://www.itu.int/md/R15-TG5.1-C-0036/es> (дата обращения: 09.11.2022).
7. Решение ГКРЧ № 20-54-02 «Об определении диапазонов радиочастот для создания сетей связи стандарта 5G/IMT-2020 на территории Российской Федерации». Протокол заседания № 20-54дсп от 14.04.2020. URL: <https://digital.gov.ru/ru/documents/7154> (дата обращения: 09.11.2022).
8. Справочник по управлению использованием спектра на национальном уровне / Бюро радиосвязи МСЭ, 2002. URL: https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/hdb/R-HDB-21-2005-PDF-R.pdf (дата обращения: 09.11.2022).
9. TS 38.113. 3GPP. Technical Specification Group Radio Access Network; NR; Base Station (BS) ElectroMagnetic Compatibility (EMC). Rel. 15. URL: <http://www.3gpp.org> (дата обращения: 09.11.2022).
10. Уильямс Т. ЭМС для разработчиков продукции / пер. с англ.: Кармашева В.С., Кечиева Л.Н. М.: Издательский дом «Технологии», 2003. 540 с.
11. TS 38.141-1. 3GPP. NR; Base Station (BS) conformance testing Part 1: Conducted conformance testing. URL: <http://www.3gpp.org> (дата обращения: 09.11.2022).
12. TS 38.141-2. 3GPP NR; Base Station (BS) conformance testing Part 2: Radiated conformance testing. URL: <http://www.3gpp.org> (дата обращения: 09.11.2022).
13. TS 38.104. 3GPP. NR; Base Station (BS) radio transmission and reception. URL: <http://www.3gpp.org> (дата обращения 07.09.2022).
14. TS 38.124. 3GPP. Technical Specification Group Radio Access Network; NR; ElectroMagnetic Compatibility (EMC) requirements for mobile terminals and ancillary equipment. Rel. 15. URL: <http://www.3gpp.org> (дата обращения: 09.11.2022).
15. Яковлев О.И., Якубов В.П., Урядов В.П. и др. Распространение радиоволн / под ред. О.И. Яковлева. М.: Ленанд, 2009. 496 с.

References

1. Zaidi A., Athley F., Medbo J. (2018) 5G Physical Layer. Principles, Models and Technology Components. Academic Press. P. 302.
2. Gingard S. (2016) *Internet veshchey: budushchee uzhe zdes'* [Internet of things: the future is already here] *Al'pina Pablisher* [Alpina Publisher]. Moscow. P. 180.
3. Buzov A.L., Bykhovsky M.A., Vasekho N.V. et al. (2006) *Upravlenie radiochastotnym spektrom i elektromagnitnaya sovmestimost' radiosistem* [Radio frequency spectrum management and electromagnetic compatibility of radio systems] *Eko-Trendz* [Eco-Trends]. Moscow. P. 376.

4. Parkvall S., Dahlman E., Furuskar A., Frenne M. (2017) NR: the new 5G radio access technology. NR – IEEE Communications Standards Magazine. Available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8258595> (date of access: 09.11.2022).
5. Bartenev V.A., Bolotov G.V., Bykov V.L., etc. (1997) *Sputnikovaya svyaz' i veshchanie. 2-e izd.* [Satellite communications and broadcasting. 2nd ed.] *Pod red. L.Ya. Kantora* [Edited by L.Ya. Kantor] *Radio i svyaz'* [Radio and Communications]. Moscow. P. 528.
6. *Reshenie GKRCh No. 20-54-02 «Ob opredelenii diapazonov radiochastot dlya sozdaniya setey svyazi standarta 5G/IMT-2020 na territorii Rossiyskoy Federatsii». Protokol zasedaniya No. 20-54dsp ot 14.04.2020* [ITU-R, Liaison statement to task group 5/1-spectrum needs and characteristics for the terrestrial component of IMT in the frequency range between 24.25 GHz and 86 GHz. ITU-R, WP 5D, Doc. TG5.1/36 2017]. Available at: <https://www.itu.int/md/R15-TG5.1-C-0036/es> (date of access: 09.11.2022).
7. Decision of the SCRC No. 20-54-02 «On the definition of radio frequency ranges for the creation of communication networks of the 5G/IMT-2020 standard on the territory of the Russian Federation». Protocol of the meeting No. 20-54dsp dated 14.04.2020. Available at: <https://digital.gov.ru/ru/documents/7154> (date of access: 09.11.2022).
8. *Spravochnik po upravleniyu ispol'zovaniem spektra na natsional'nom urovne* [Handbook on Spectrum Management at the National Level] *Byuro radiosvyazi MSE* [ITU Radio Bureau] (2002). Available at: https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/hdb/R-HDB-21-2005-PDF-R.pdf (date of access: 09.11.2022).
9. TS 38.113. 3GPP. Technical Specification Group Radio Access Network; NR; Base Station (BS) Electro-Magnetic Compatibility (EMC). Rel. 15. Available at: <http://www.3gpp.org> (date of access: 09.11.2022).
10. Williams T. (2003) *EMS dlya razrabotchikov produktsii* [EMS for product developers] *Per. s angl.: Karmasheva V.S., Kechieva L.N.* [Translated from English Karmasheva V.S., Kechieva L.N.] *Izdatel'skiy dom «Tekhnologii»* [Publishing House «Technologies»]. Moscow. P. 540.
11. TS 38.141-1. 3GPP. NR; Base Station (BS) conformance testing Part 1: Conducted conformance testing. Available at: <http://www.3gpp.org> (date of access: 09.11.2022).
12. TS 38.141-2. 3GPP NR; Base Station (BS) conformity testing Part 2: Radiated conformity testing. Available at: <http://www.3gpp.org> (date of access: 09.11.2022).
13. TS 38.104. 3GPP. NR; Base Station (BS) radio transmission and reception. Available at: <http://www.3gpp.org> (date of access: 07.09.2022).
14. TS 38.124. 3GPP. Technical Specification Group Radio Access Network; NR; ElectroMagnetic Compatibility (EMC) requirements for mobile terminals and ancillary equipment. Rel. 15. Available at: <http://www.3gpp.org> (date of access: 09.11.2022).
15. Yakovlev O.I., Yakubov V.P., Uryadov V.P., etc. (2009) *Rasprostraneniye radiovoln* [Propagation of radio waves] *Pod red. O.I. Yakovleva* [Edited by O.I. Yakovlev] *Lenand* [Lenand]. Moscow. P. 496.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИЛАТРАНОВ И ТРЕКРЕЗАНА В РЕГЕНЕРАЦИОННОЙ ТЕРАПИИ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПЕЧЕНИ (ОБЗОР)

М.М. Расулов, нач. отд. ГНЦ РФ «Государственный научно-исследовательский институт химии и технологии элементоорганических соединений», д-р мед. наук, проф., maksud@bk.ru

В.М. Гукасов, гл. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, д-р биол. наук, v_m_gukasov@mail.ru

И.В. Жигачева, вед. науч. сотр. ФГБУН «Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля» РАН, д-р биол. наук, zhigacheva@mail.ru

Л.Л. Мякинкова, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. биол. наук, llm@extech.ru

К.И. Усов, рук. лаб. ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет», доцент, канд. биол. наук, konstausov@yandex.ru

И.А. Кузнецов, доц. ФГБОУ ВО «Астраханский государственный технический университет», канд. мед. наук, kuzen7171@mail.ru

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

В статье приводится обзор научной литературы, посвященной возможностям лечения поражений печени с помощью представителей нового класса химических соединений — протатранов (силатранов и трекрезана). Представлены данные о способности стимулировать регенерационную активность печени, имеющейся у силатранов (относящихся к подклассу кремнийорганических атранов, внутрикомплексных трициклических соединений, содержащих в своей структуре силатрановый скелет $N(CH_2CH_2O)_3SiH$ и трекрезана (оксиэтиламмония метилфеноксиацета) — предшественника всего класса протатранов, который относится к синтетическим иммуномодуляторам простого строения, является адаптогенным и иммуностимулирующим препаратом). Показано, что применение протатранов для коррекции поражений печени стимулирует митотическую активность гепатоцитов, оказывая гепатопротекторное действие.

Ключевые слова: поражения печени, стимуляция гепатоцитов, силатраны, трекрезан.

EFFICACY OF SILATRANES AND TRECRESAN IN REGENERATIVE THERAPY OF LIVER DISEASES (REVIEW)

M.M. Rasulov, Head of Department, State Research Institute of Chemistry and Technology of Organoelement Compounds, Ph. D., Professor, maksud@bk.ru

V.M. Gukasov, Chief Researcher, SRI FRCEC, Ph. D., v_m_gukasov@mail.ru

I.V. Zhigacheva, Leading Researcher, Institute of Biochemical Physics named after N.M. Emanuel RAS, Ph. D., zhigacheva@mail.ru

L.L. Myakinkova, Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Biology, llm@extech.ru

K.I. Usov, Head of the Laboratory, Angarsk State Technical University, Associate Professor, Doctor of Biology, konstausov@yandex.ru

I.A. Kuznetsov, Associate Professor, Astrakhan State Technical University, Doctor of Medicine, kuzen7171@mail.ru

The article provides a review of the scientific literature on the possibilities of treating liver lesions with the help of representatives of a new class of chemical compounds — protatranes (silatranes and trekrezan). Data are presented on the ability to stimulate the regenerative activity of the liver,

which is present in silatranes (belonging to a subclass of organosilicon atranes, intra-complex tricyclic compounds containing the silatrane skeleton $N(CH_2CH_2O)_3SiH$ in their structure) and trekrezan (hydroxyethylammonium methylphenoxyacetate), the precursor of the entire class of protatranes, which belongs to synthetic immunomodulators of a simple structure, is an adaptogenic and immunostimulating drug). It has been shown that the use of protatranes for the correction of liver lesions stimulates the mitotic activity of hepatocytes, providing a hepatoprotective effect.

Keywords: liver lesions, hepatocyte stimulation, silatrans, trecresan.

Болезни печени входят в десятку наиболее частых причин смерти. Уровень смертности при развитии печеночной недостаточности остается высоким, несмотря на современные достижения интенсивной терапии. По данным ВОЗ, смертность от заболеваний печени занимает пятое место в мире [1]. Эти данные подтверждают особую актуальность поиска как стимуляторов регенерации печени, так и различного рода гепатопротекторов профилактического действия.

В научной литературе вопросам изучения болезней печени уделяется достаточно большое внимание. При анализе публикационной активности в библиометрической базе Scopus по ключевым словам *liver AND diseases* в изданиях, зарегистрированных в библиометрической базе Scopus, было найдено 637 799 публикаций и 515 844 патента. Динамика накопления документов в базе показывает активизацию поступления документов начиная с 2000 г. Данный факт косвенным образом может свидетельствовать о повышении интереса к этой проблеме и исследованиям в данном направлении (рис. 1).

Сходная динамика публикационной и патентной активности говорит о высокой охраноспособности получаемых научных результатов в области заболеваний печени.

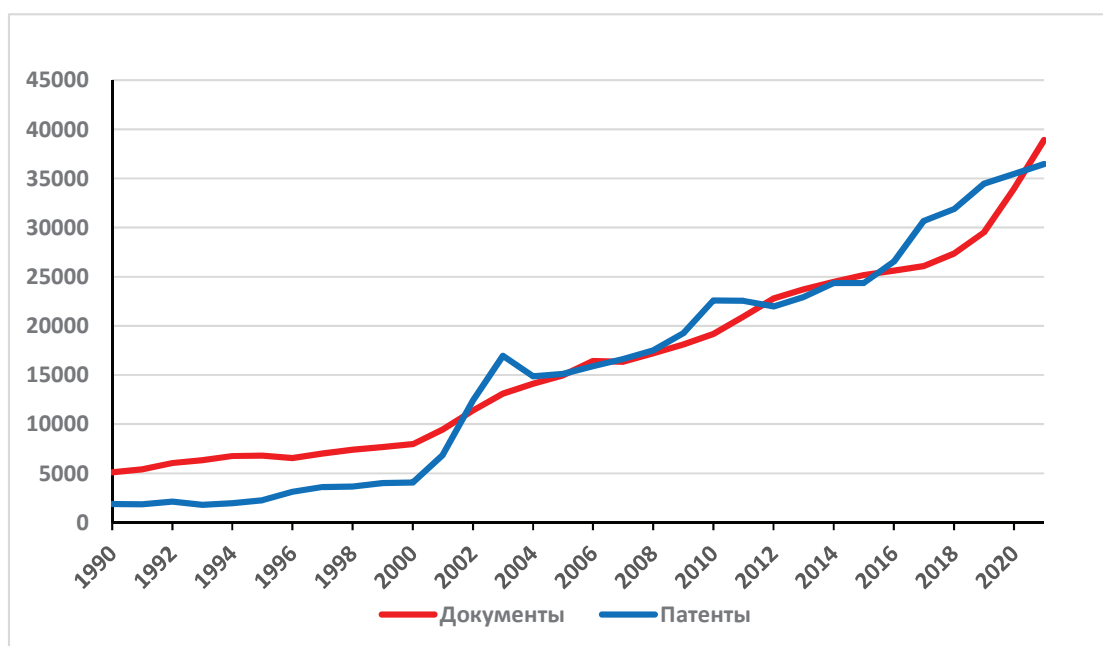


Рис. 1. Динамика публикационной и патентной активности в изданиях, индексируемых в библиометрической базе Scopus (поиск по ключевым словам *liver AND diseases*), за период 1990–2021 гг. (апрель 2022 г.)

Патенты в основном были зарегистрированы Ведомством по патентам и товарным знакам США и (небольшое количество) Патентным ведомством Японии, Европейским патентным ведомством и Всемирной организацией интеллектуальной собственности (рис. 2).

Наибольшее количество публикаций в библиометрической базе Scopus по указанным ключевым словам представлено США, Китаем, Великобританией, Германией и Италией (рис. 3).

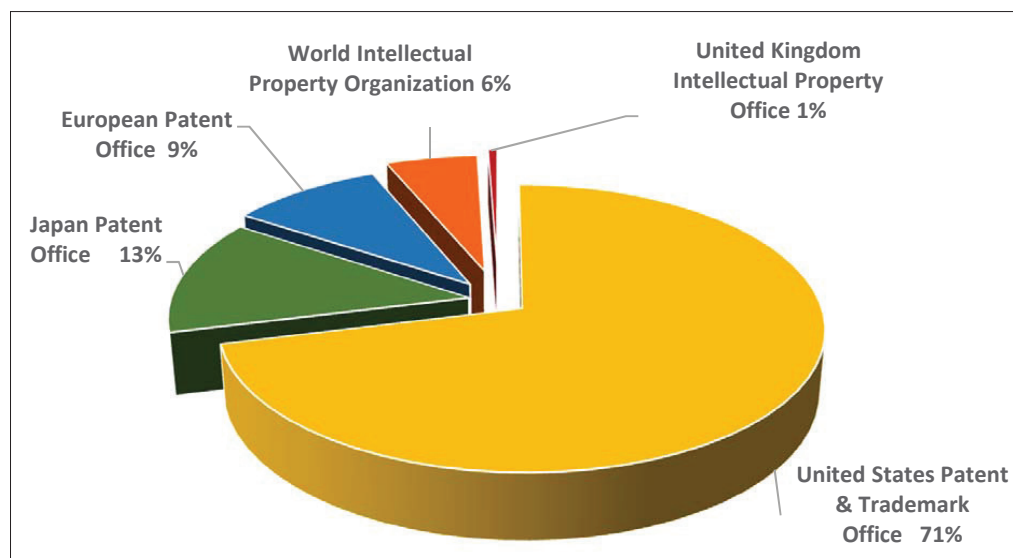


Рис. 2. Распределение патентов, опубликованных в библиометрической базе Scopus (поиск по ключевым словам *liver AND diseases*), по международным патентным бюро (апрель 2022 г.)

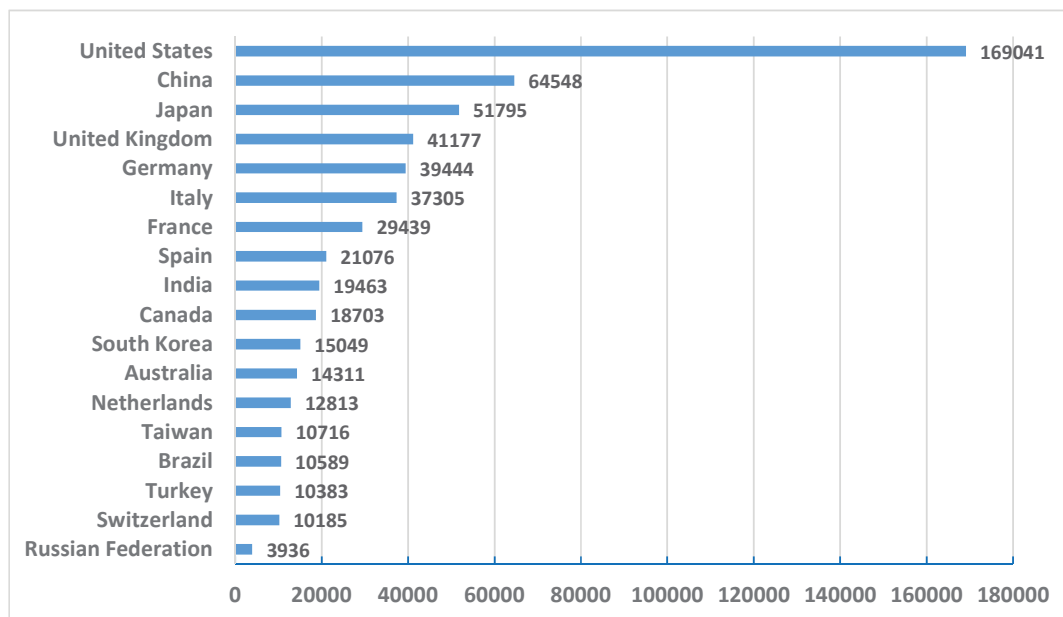


Рис. 3. Публикационная активность в изданиях, индексируемых в библиометрической базе Scopus (поиск по ключевым словам *liver AND diseases*), по странам (апрель 2022 г.)

При достаточно широком распространении болезней печени особую остроту приобретают вопросы ускорения регенераторной активности печени при ее диффузном поражении, в частности при циррозе.

В целях профилактики болезней печени, а также при их лечении широко используются гепатопротекторы – средства, которые помогают восстанавливать структуру и главные функции клеток печени: обезвреживание патогенов и синтез полезных веществ. Количество публикаций по ключевому слову *hepatoprotector* в библиометрической базе значительно меньше – 439 результатов, патентов – 484 результата. Наибольшее количество публикаций при поиске по ключевому слову *hepatoprotector* представлено Россией (рис. 4).

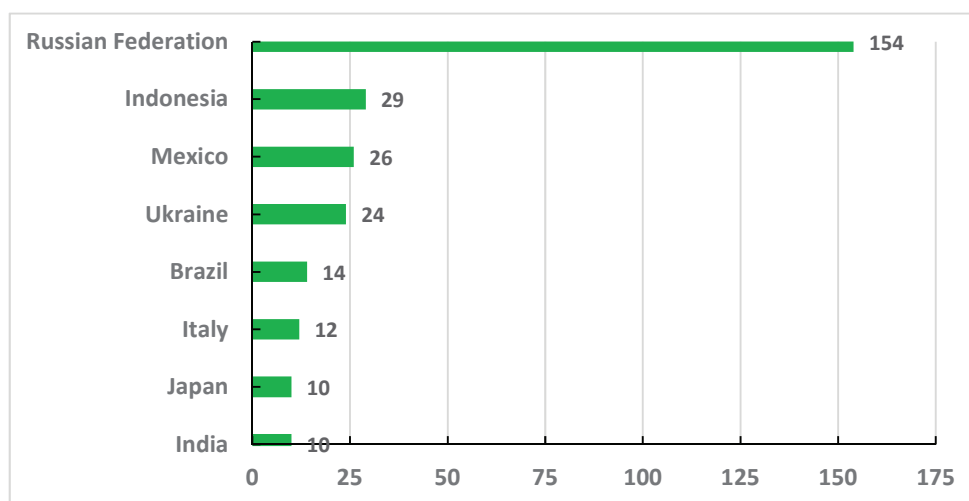


Рис. 4. Публикационная активность в изданиях, индексируемых в библиометрической базе Scopus (поиск по ключевому слову *hepatoprotector*), по странам (апрель 2022 г.)

Не приходится утверждать, что исследования эффективности гепатопротекторов при лечении болезней печени не проводятся в других странах. Очевидна высокая охраноспособность результатов исследований.

Так, более половины патентов (58 %), найденных в библиометрической базе Scopus, в основном были зарегистрированы в Патентном ведомстве Японии. Остальные 48 % документов зарегистрированы, соответственно, в Ведомстве по патентам и товарным знакам США, Всемирной организацией интеллектуальной собственности и в Европейском патентном ведомстве (рис. 5).

К гепатопротекторам относят достаточно разнородную группу фармакотерапевтических лекарственных средств.

В последние годы [2] проведены исследования новых перспективных классов биологически активных соединений, в частности силатранов (рис. 6).

Силатраны – это кремнийорганические эфиры триэтаноламина, их молекулы обладают высоким дипольным моментом (6–10 D) и необычной геометрией цикла. Они обладают низкой токсичностью (полулетальная доза – около 2,5 г/кг) и не обладают мутагенным, канцерогенным, тератогенным, аллергенным действиями. При метаболизме не образуют токсичных метаболитов. Не уступают им по эффективности и перспективам применения в качестве гепатопротекторов синтетические фитогормоны – триэтаноламиновые соли феноксиуксусных кислот.

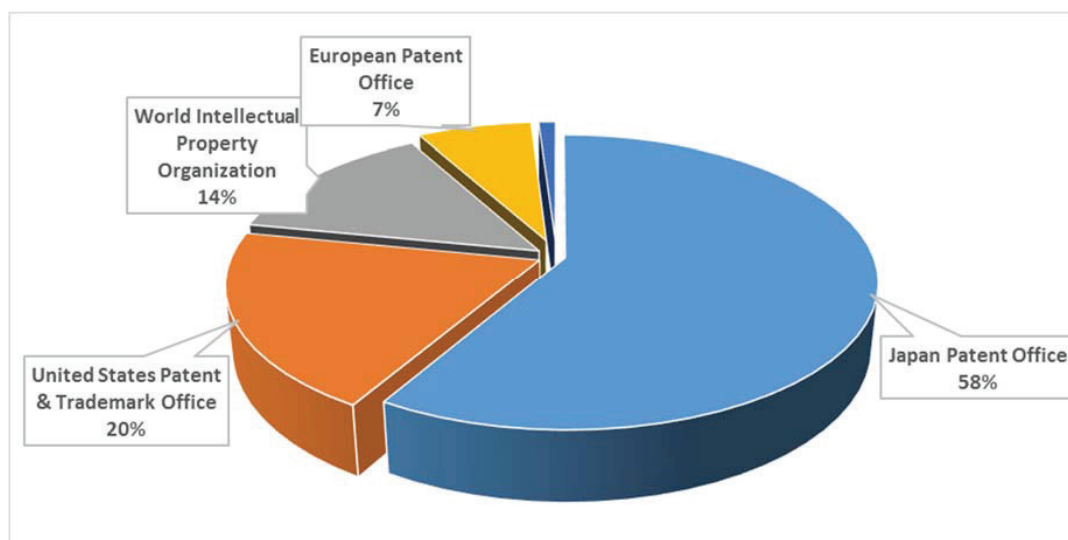


Рис. 5. Патентная активность в изданиях, индексируемых в библиометрической базе Scopus (поиск по ключевому слову *hepatoprotector*), по международным патентным бюро (апрель 2022 г.)

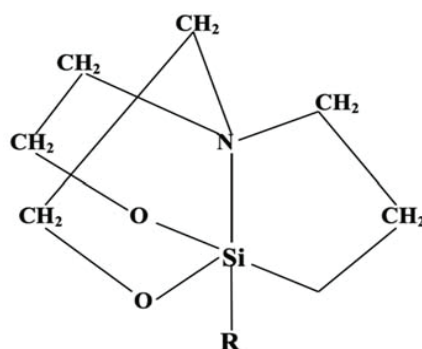


Рис. 6. Структурная формула силатранов

Авторами также обсуждаются гепатопротекторные действия наиболее известного препарата из класса протатранов – оксиэтиламмония метилфеноксиацетата, зарегистрированного как основа препарата трекрезана. Они способны значительно ускорять процессы пролиферации и регенерации соединительной ткани [3].

Это, в свою очередь, позволяет предложить новые методы и препараты для регенерационной терапии печени с высокой эффективностью консервативным путем. Единичные сообщения о влиянии некоторых кремнийорганических соединений на регенераторную активность печени касаются преимущественно биологических аспектов этой проблемы, а ее медицинские аспекты только-только начинают разрабатываться. Весьма перспективно, с точки зрения авторов, использование в терапии заболеваний печени близкого по структуре их органического аналога из класса синтетических фитогормонов [4], который соответствует формуле:



и имеет вид, представленный на рис. 7.

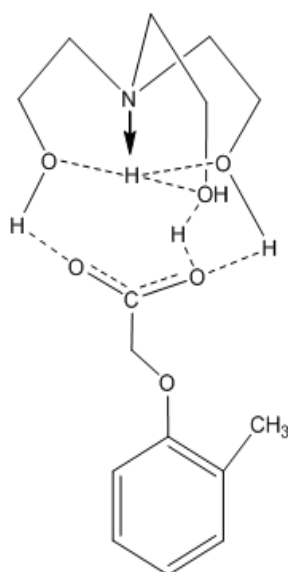


Рис. 7. Структурная формула трекрезана

Способность печени восстанавливать свою массу после резекции, т.е. регенерировать, — установленный факт [5, 6]. Основанием для дискуссии о возможности печени обновлять свой клеточный состав было почти полное отсутствие митозов в препаратах печени, взятых для исследования в дневное время [7]. Однако при фиксации препаратов в ночное время установлено множество митозов [8]. Пик митотической активности клеток печени находится между 3 часами ночи и 9 часами утра. Одним из факторов, определяющих суточный ритм митотической активности гепатоцитов, является функциональная активность целой печени. Известна обратная зависимость между митотическим делением клетки и ее секреторной активностью. На этом основании авторами настоящей статьи сделан вывод о необходимости синхронизации режима применения гепатопротекторных средств с естественным суточным ритмом митотической активности гепатоцитов. Авторы понимают, что увязывание биоритмологии с терапией требует значительных усилий по пересмотру традиционных подходов к способам лечения определенных патологий.

Приблизительный подсчет показывает, что клеточный состав печени человека может полностью обновиться через 100 дней. При этом не обнаруживается специальных «камбиальных» участков, где происходило бы особенно интенсивное деление гепатитов. Митозы обнаруживаются в дольках повсюду, без какой-либо тенденции к скоплению их на периферии [9]. Активные восстановительные процессы в печени способствуют резорбции соединительной ткани, о чем свидетельствуют опыты по изучению регенерации печени с экспериментальным тетрахлорметановым циррозом [10].

Экспериментально показано, что после частичной гепатоэктомии количество гепатоцитов, вступающих в деление впервые, с течением времени резко уменьшается, вплоть до полного исчезновения. В дальнейшем процесс регенерации осуществляется за счет повторно делящихся клеток. Следовательно, действие пускового фактора регенерации должно быть не одноразовым, а повторяющимся с определенной периодичностью и синхронизованным с введением метаболических стимуляторов этого процесса. Продукты же неполного распада тканей являются универсальными стимуляторами регенерации [10, 11].

В научной литературе имеются сообщения о возможности с помощью различных фармакологических средств положительно влиять на пролиферативную активность гепатоцитов.

Липополисахариды из листьев чая в дозе 100 мг/кг на 2-й день после резекции печени оказывали стимулирующее действие на процессы регенерации гепатоцитов, что проявлялось в увеличении веса органа, усиленным делением паренхиматозных и ретикулоэндотелиальных элементов [12]. Такой же эффект отмечен и при использовании экстракта родиолы розовой. Двукратное введение пропранолола (альфа-адреноблокатора) повышало митотическую активность клеток регенерирующей печени [13]. С другой стороны, есть сведения, что фентоламин тормозит пролиферацию [14, 15]. Так, на 20-й день опыта у животных с токсическим гепатитом, вызванным четыреххлористым углеродом, получавших экстракт лакричного корня, отмечено полное восстановление белковой структуры за счет новообразования печеночных клеток, цитоплазма которых богата гликогеном и РНК. У нелеченных животных в эти же сроки отмечены выраженные фибробластические процессы. Центры долек бедны гликогеном и РНК [16]. Морфологические изменения среди интактных крыс эталонной группы после приема экстракта лакричного корня указывают на определенную активацию клеток печени: они резко увеличены в объеме, гипертрофированы ядра и ядрышки, четко выявляются хроматиновые зерна, обнаруживается множество двуядерных клеток, увеличено количество ДНК.

При изучении гепатопротекторного действия тех или иных факторов чаще всего использовалась модель резекции 2/3 печени мышей и крыс. Это значит, что в научной литературе больше всего данных с описанием регенерации 2/3 печени. В этих опытах установлено, что оставшаяся после операции паренхима регенерирует только за счет дифференцированных гепатоцитов в дольках. Начальные размеры печени восстанавливаются в среднем за неделю, причем пролиферация гепатоцитов идет от припортальной области к центральной вене волнообразно, со сдвигом 12–16 ч. Поскольку после резекции остается лишь 1/3 органа, легко подсчитать, что каждый из оставшихся гепатоцитов должен разделиться 2 раза, и тогда целый орган будет восстановлен полностью. Эпителий желчных протоков пролиферирует синхронно с гепатоцитами пластинок. Новая паренхима печени образуется в результате клональной пролиферации гепатоцитов. Вначале гепатоциты пролиферируют как бесформенная масса, но растущие синусы этот процесс упорядочивают и заставляют гепатоциты расти в одной плоскости. Именно это упорядочивание является коренным различием компенсаторной регенерации при резекции и регенерации гепатоцитов при циррозе, когда упаковка пролиферирующих гепатоцитов в узелках остается хаотической. Популяционная динамика регенерации после резекции 2/3 печени легко объяснима с точки зрения клональных механизмов реставрации архитектоники органа. Однако до сих пор не существует прямых доказательств формирования каждой пластинки по клональному принципу. С другой стороны, существуют лишь косвенные доказательства наличия разных по происхождению и функции линий гепатоцитов в одной печени. Присутствие линий эпителиальных клеток, имеющих общий пул клеток-предшественниц, доказано только для дифференцированных зрелых гепатоцитов и эпителия желчных протоков.

В регенерирующей печени после удаления 2/3 ткани никогда не происходит образования эпителия протоков из гепатоцитов. Однако если одновременно с резекцией печени вводить 2-ацетиламинофторид или дипин, то регенерация печени идет необычно: через 24 часа в липоцитах накапливается мРНК под действием HGF (*hepatocyt generation factor*). Одновременно в эпителии протоков появляется мРНК рецептора *Ic-met*. Эти события интерпретируются как запуск пролиферации овальных клеток с помощью митогена HGF, поставляемого активированными липоцитами [17].

В экспериментах показано, что у мышей, которые в течение 20 дней ежедневно получали водные растворы трекрезана или мивала (1-хлорметилсилатран) (5 мг/л), увеличивается содержание в печени ДНК и РНК соответственно до 110,5 и 134,2 против 98,6 у контрольных животных. Применение трекрезана в опытах с частичной гепатэктомией у крыс приводит к усилению процесса регенерации гепатоцитов, увеличению в них макроэргов и ускорению

отдельных фаз митотического цикла. Эти процессы происходят одновременно с угнетением перекисного окисления липидов в гепатоцитах и уменьшением в них скорости переноса кислорода через мембраны митохондрий. Однократное введение мигугена (1-этоксисилатрана) после резекции 2/3 массы печени вызывало увеличение размеров клеток на 32 %, суммарного количества фаз митоза — на 73 %. Удельный вес средних митотических фаз, выраженный в процентах к сумме всех митозов данной группы опыта, был выше (63 % против 47 %), чем в контроле [5, 6]. Аналогичные опыты по изучению гепатопротекторного действия 1-этоксисилатрана и изопропоксигерматрана, проведенные в нашей лаборатории, показали, что применение атранов и трекрезана при резекции печени приводит к ускорению репаративных процессов, что заметно при микроскопии образцов печени. При этом были изучены биохимические процессы, определяющие отмеченный феномен. Исходя из концепции первичного контакта молекул атранов с цитоплазматической мембраной и последующей передачей «сигнала» через «эстафету мессенджеров» (переносчиков) к внутриклеточным органеллам [18, 19], была поставлена задача: выяснить возможных «участников» отмеченной «эстафеты». Принимая во внимание, что речь в итоге может идти о преимущественном синтезе белка в целях компенсации утраченной части органа, была исследована динамика активности металлокомпетентных ферментов (аминоацил тРНК синтетаз или АРСаз) в условиях регенерации печени. При анализе суммарной фракции АРСаз, их ацилирующей активности с использованием меченых аминокислот (триптофана, фенилаланина и лизина) было установлено, что кинетика ацилирования тРНК на паре «лизил-АРСаза — тРНК(Lys)» напрямую линейно зависит от времени реакции аминокислотирования. Очень схожая картина наблюдалась и при исследовании кинетики ацилирования тРНК (Phe), т.е. очевидно четкое увеличение содержания компонентов белоксинтезирующей системы, в частности комплекса ферментов, катализирующих основную стадию биосинтеза белка в клетке — специфическое аминокислотирование тРНК. Установлена четкая корреляция между стимулирующим репаративные процессы действием атранов и увеличением активности белоксинтезирующего аппарата клетки на примере увеличения активности суммарного препарата АРСаз. Допускается, что повышение активности белоксинтезирующего аппарата клеток печени является отражением повышения общей белоксинтезирующей активности, которая не всегда может быть связана с пролиферацией, но может отражать и повышение секреторной активности, из чего следует, что действие атранов является сложным, разноплановым и, возможно, комплексным.

Вместе с тем имеется сообщение [20] об эффективности применения трекрезана в терапии вирусных гепатитов у людей. Эта работа является в своем роде пионерной, в связи с чем заслуживает относительно подробного освещения. Так, руководствуясь идеей достижения оптимального результата при использовании иммуномодулирующих свойств трекрезана, авторы исследовали действие препарата на 2 группах больных: 1) с вирусным гепатитом А; 2) с вирусным гепатитом В. В ходе динамического клинико-лабораторного наблюдения в первой группе было отмечено, что уровень билирубина и его фракций снизился на 5-й день от начала лечения (с применением трекрезана) в 2–3 раза, размеры печени нормализовались к 7–10-му дню, аллергических и токсических реакций при приеме трекрезана не выявлено. Больные, принимавшие трекрезан, были выписаны на 17–18-й день с нормальными биохимическими показателями, в то время как в контрольной группе (не принимавшие трекрезан) гепатомегалия отмечалась на 10–14-й день, а больные были выписаны на 20–21-й день, причем двое — с повышенным уровнем трансаминаз. Во второй группе положительный терапевтический эффект был отмечен с 3–4-го дня лечения трекрезаном; исчезли проявления диспепсии, повышался аппетит, отмечались психоэмоциональный подъем и активность. После недельного применения трекрезана общий билирубин снизился в 2 раза почти у всех больных; уменьшение размеров печени началось с 4–6-го дня; нормализация клинико-биохимических показателей произошла на 28–29-й день. В контрольной

группе (не принимавшие трекрезан) снижение уровня билирубина начиналось с 12–14-го дня, а курс лечения составил 38–39 дней. Авторы заключают, что трекрезан эффективен в лечении гепатитов А и В как адаптоген и, вероятно, как индуктор интерферогенеза. Применение трекрезана резко уменьшает необходимость в назначении других дорогостоящих гепатопротекторов и иммуномодуляторов, что значительно удешевляет лечение.

Наконец, отметим, что очень мало изучено влияние силатранов и трекрезана на желчеобразовательную, пигментную, детоксикационную и другие функции печени. Это позволяет считать данную тему актуальной и перспективной для дальнейших исследований и разработок.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2022 г. № 075-01615-22-05.

Конфликт интересов отсутствует.

Список литературы

1. Шумаков В.И., Онищенко Н.А. Лечение печеночной недостаточности методами трансплантации и экстракорпорального подключения печени и других тканей. М.: Медицина, 1994. 210 с.
2. Воронков М.Г., Дьяков В.М. Силатраны. Новосибирск: Наука, 1978. 207 с.
3. Дьяков В.М., Казимировская В.Б., Воронков М.Г. Реакция соединительной ткани на биоактивный кремний // *Medicina altera*. 2001. № 1. С. 28–30.
4. Дьяков В.М., Марченко А.А., Логинов С.В. и др. Иммунокорректор трекрезан для иммунореабилитации ликвидаторов Чернобыльской аварии // *Medicina altera*. 2000. № 10. С. 23–27.
5. Расулов М.М., Кузнецов И.Г., Белоусов А.А. и др. Крезацин-стимулятор активности регенерирующих клеток печени // *Изв. АН СССР. Сер. «Биол»*. 1993. № 2. С. 235–243.
6. Кононенко В.Ф., Минкина О.И., Москвитина Л.Т., Платонова А.Т. Влияние этоксиметилсилатрана на регенерацию печени крыс // *Биологически актив. соедин. элементов IV Б группы: сб. Тез. докл.* Иркутск, 1977. С. 110–111.
7. Алов И.А., Красильникова Н.В. Суточный ритм митозов разных органов белых мышей и крыс // *Докл. АН СССР*. 1962. 142, 4. С. 933.
8. Доброхотов В.Н., Бабаева А.Г., Курдюмова А.Г. О митотической активности клеток печени и наружной орбитальной железы белых крыс // *Докл. АН СССР*. 1962. 142, 2. С. 458–461.
9. Лиознер Л.Д., Сидорова В.Ф. К вопросу о физиологической регенерации клеток печени млекопитающих // *Бюл. эксперим. биол. мед.* 1959. № 12. С. 93–96.
10. Усов Л.Д. О факторах, влияющих на регенерацию печени // *Эксперим. хирургия и анестезиол.* 1974. № 6. С. 44–46.
11. Фактор В.М. Митотический цикл гепатоцитов регенерирующей печени мыши, делящихся в начале и в конце периода пролиферации // *Бюл. эксперим. биол. мед.* 1971. Т. 72. № 9. С. 97–99.
12. Яшина И.Н., Рябинина З.А., Гладышев Б.Н. О влиянии липополисахаридов высших растений на процесс регенерации печени у мышей // *Бюл. эксперим. биол. мед.* 1964. Т. 58. № 9. С. 116–119.
13. Удинцев С.Н., Фомина Т.И., Лишманов Ю.Б., Яременко К.В. Усиление противоопухолевой активности регенерирующей печени крыс экстрактом родиолы розовой // *Вопросы онкологии*. 1989. Т. 35. № 5. С. 618–620.
14. Вундер Н.А., Вундер В.П., Андропова Т.А. Влияние блокаторов адренорецепторов на митотическую активность регенерирующей печени // *Бюл. эксперим. биол. мед.* 1976. Т. 82. № 11. С. 1373–1373.
15. Андропова Т.А., Кузьмина К.А. Особенности адренергических влияний на процессы пролиферации в регенерирующей печени крыс // *Тр. Саратовского медин-та*. 1982. Т. 105. С. 108–112.
16. Каримов Ш.М., Липченко М.Ю., Кадыров М.К. Активизация регенераторных процессов печени экстрактом лакричного корня // *Здравоохр. Туркменистана*. 1987. № 7. С. 29–31.
17. Репин В.С., Сухих Г.Т. Медицинская клеточная биология. М.: Изд-во БЭБиМ, 1998. 200 с.

18. Писарский Ю.В., Казимировская В.Б., Воронков М.Г. О механизме мембраностабилизирующего действия 1-(хлорметил)силатрана // Докл. АН СССР. 1987. Т. 293. № 3. С. 724–728.

19. Расулов М.М., Кузнецов И.Г., Воронков М.Г. Изопропоксигерматран – стимулятор функциональной активности клеток регенерирующей печени у крыс // Докл. АН СССР. 1989. Т. 307. № 3. С. 762–765.

20. Давыдова Р.П., Срибненко С.С. Эффективность применения адаптогена и иммуномодулятора трекрезана в терапии вирусных гепатитов // Здоровоохранение Казахстана. 1997. № 10. С. 58–60.

References

1. Shumakov V.I., Onishchenko N.A. (1994) *Lechenie pechenochnoy nedostatochnosti metodami transplantatsii i ekstrakorporal'nogo podklyucheniya pecheni i drugikh tkaney* [Treatment of liver failure by methods of transplantation and extracorporeal connection of the liver and other tissues] *Meditsina* [Medicine]. Moscow. P. 210.

2. Voronkov M.G., Dyakov V.M. (1978) *Silatrany* [Silatrans] *Nauka* [Nauka]. Novosibirsk. P. 207.

3. Dyakov V.M., Kazimirovskaya V.B., Voronkov M.G. (2001) *Reaktsiya soedinitel'noy tkani na bioaktivnyy kremniy* [The reaction of connective tissue to bioactive silicon] *Medicina altera* [Medicina altera]. No. 1. P. 28–30.

4. Dyakov V.M., Marchenko A.A., Loginov S.V., etc. (2000) *Immunokorrektor trekrezan dlya immuno-reabilitatsii likvidatorov Chernobyl'skoy avarii* [The immunocorrector is cut for immuno-rehabilitation of the liquidators of the Chernobyl accident] *Medicina altera* [Medicina altera]. No. 10. P. 23–27.

5. Rasulov M.M., Kuznetsov I.G., Belousov A.A., etc. (1993) *Krezatsin-stimulyator aktivnosti regeneriruyushchikh kletok pecheni* [Krezacin-stimulator of the activity of regenerating liver cells] *Izv. AN SSSR. Ser. «Biol»* [Izv. AN USSR. Ser. «Biol»]. No. 2. P. 235–243.

6. Kononenko V.F., Minkina O.I., Moskvitina L.T., Platonova A.T. (1977) *Vliyanie etoksimetilsilatrana na regeneratsiyu pecheni krya* [The effect of ethoxymethylsilatran on rat liver regeneration] *Biologicheskiy aktiv. soed. elementov IV B gruppy: sb. tez. dokl* [Biologically active. soed. elements of group IV B: sat. Theses of Report]. Irkutsk. P. 110–111.

7. Alov I.A., Krasilnikova N.V. (1962) *Sutochnyy ritm mitozov raznykh organov belykh myshey i krya* [Diurnal rhythm of mitoses of different organs of white mice and rats] *Dokl. AN SSSR* [Report. USSR Academy of Sciences]. P. 933.

8. Dobrokhoto V.N., Babaeva A.G., Kurdyumova A.G. (1962) *O mitoticheskoy aktivnosti kletok pecheni i naruzhnoy orbital'noy zhelezy belykh krya* [On mitotic activity of liver cells and the external orbital gland of white rats] *Dokl. AN SSSR. Report* [USSR Academy of Sciences]. P. 458–461.

9. Liozner L.D., Sidorova V.F. (1959) *K voprosu o fiziologicheskoy regeneratsii kletok pecheni mleko-pitayushchikh* [On the question of physiological regeneration of mammalian liver cells] *Byul. eksperim. biol. med* [Bulletin of experimental biology and medicine]. No. 12. P. 93–96.

10. Usov L.D. (1974) *O faktorakh, vliyayushchikh na regeneratsiyu pecheni* [On factors affecting liver regeneration] *Eksperim. khirurgiya i anesteziol* [Experiment. surgery and anesthesiol]. No. 6. P. 44–46.

11. Factor V.M. (1971) *Mitoticheskiy tsikl gepatotsitov regeneriruyushchey pecheni myshi, delyashchikhsya v nachale i v kontse perioda proliferatsii* [Mitotic cycle of regenerating mouse liver hepatocytes dividing at the beginning and at the end of the proliferation period] *Byul. eksperim. biol. Med.* [Bulletin of experimental biology and medicine]. Vol. 72. No. 9. P. 97–99.

12. Yashina I.N., Ryabinina Z.A., Gladyshev B.N. (1964) *O vliyani lipopolisakharidov vysshikh rasteniy na protsess regeneratsii pecheni u myshey* [On the effect of lipopolysaccharides of higher plants on the process of liver regeneration in mice] *Byul. eksperim. biol. Med.* [Bulletin of experimental biology and medicine]. Vol. 58. No. 9. P. 116–119.

13. Udintsev S.N., Fomina T.I., Lishmanov Yu.B., Yaremenko K.V. (1989) *Usilenie protivopukholevoy aktivnosti regeneriruyushchey pecheni krya ekstraktom rodioly rozovoy* [Enhancement of antitumor activity of regenerating rat liver with rhodiola rosea extract] *Voprosy onkologii* [Questions of oncology]. Vol. 35. No. 5. P. 618–620.

14. Wunder N.A., Wunder V.P., Andronova T.A. (1976) *Vliyanie blokatorov adrenoretseptorov na mitoticheskuyu aktivnost' regeneriruyushchey pecheni* [The effect of adrenoreceptor blockers on the mitotic activity of regenerating liver] *Byul. eksperim. biol. med.* [Bulletin of experimental biology and medicine]. Vol. 82. No. 11. P. 1373–1373.
15. Andronova T.A., Kuzmina K.A. (1982) *Osobennosti adrenergicheskikh vliyaniy na protsessy proliferatsii v regeneriruyushchey pecheni krysa* [Features of adrenergic effects on proliferation processes in regenerating liver of rats] *Tr. Saratovskogo medinsttuta* [Papers of Saratov Medical Institute]. Vol. 105. P. 108–112.
16. Karimov Sh.M., Lipchenko M.Yu., Kadyrov M.K. (1987) *Aktivizatsiya regeneratorynykh protsessov pecheni ekstraktom lakrichnogo kornya* [Activation of regenerative processes of the liver with licorice root extract] *Zdravookhr. Turkmenistana* [Health Care, Turkmenistan]. No. 7. P. 29–31.
17. Repin V.S., Sukhoi G.T. (1998) *Meditinskaya kletochnaya biologiya* [Medical cell biology] *Izd-vo BEBiM* [Publishing house of BEBiM]. P. 200.
18. Pisarsky Yu.V., Kazimirovskaya V.B., Voronkov M.G. (1987) *O mekhanizme membranostabiliziruyushchego deystviya 1-(khlormetil)silatrana* [On the mechanism of membrane stabilizing action of 1-(chloromethyl) silatrana] *Dokl. AN SSSR. Report* [USSR Academy of Sciences]. Vol. 293. No. 3. P. 724–728.
19. Rasulov M.M., Kuznetsov I.G., Voronkov M.G. (1989) *Izopropoksigermatran – stimulyator funktsional'noy aktivnosti kletok regeneriruyushchey pecheni u krysa* [Isopropoxygermatran – stimulator of functional activity of regenerating liver cells in rats. Report] *Dokl. AN SSSR* [USSR Academy of Sciences]. Vol. 307. No. 3. P. 762–765.
20. Davydova R.P., Sribnenko S.S. (1997) *Effektivnost' primeneniya adaptogena i immunomodulyatora trekrezana v terapii virusnykh gepatitov* [The effectiveness of the use of adaptogen and immunomodulator trekrezan in the treatment of viral hepatitis] *Zdravookhranenie Kazakhstana* [Healthcare of Kazakhstan]. No. 10. P. 58–60.

НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

ИНФОРМАЦИОННАЯ ВОЙНА: КОНЦЕПЦИЯ И ТЕХНОЛОГИИ

В.И. Карпенко, глав. аналитик отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, cspp@extech.ru

А.Б. Логунов, дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. воен. наук, logunov@extech.ru

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

Рецензент: А.И. Гаврюшин, вед. научн. сотр., ПАО «МАК «Вымпел», канд. воен. наук, alex_gai@list.ru

В статье представлена универсальная концепция информационной войны как коммуникативная технология воздействия на массовое сознание с кратковременными и долгосрочными целями, включающая разведку, аналитическую работу и военно-коммуникативные исследования. Вводится понятие приоритетов обобщенных средств управления обществом, посредством которых рассматриваются основные технологии информвойны, в том числе применительно к Российской Федерации.

Ключевые слова: Россия, информация, информационная безопасность, информационная война, концепция, коммуникация, информационно-психологическое воздействие, СМИ, идеология, культура, управление.

INFORMATION WARFARE: CONCEPT AND TECHNOLOGY

V.I. Karpenko, Chief Analyst, SRI FRCEC, cspp@extech.ru

A.B. Logunov, Director of Centre, SRI FRCEC, Doctor of military sciences, logunov@extech.ru

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

The article presents the universal concept of information warfare as a communicative technology of influencing mass consciousness with short-term and long-term goals, including intelligence, analytical work and military-communicative research. The concept of priorities of generalized means of managing society is introduced, through which the main technologies of information warfare are considered, including in relation to the Russian Federation.

Keywords: Russia, information, information security, information war, concept, communication, information and psychological impact, mass media, ideology, culture, management.

Развитие современного мира, представляющего собой совокупность взаимозависимых сообществ, в большей степени зависит от технологического, интеллектуального и духовного потенциала нации, народа и в меньшей — от территориальных и природных ресурсов. Примером могут служить США, Япония, Германия, ряд стран Юго-Восточной Азии и Китай, достигшие высокого уровня экономического развития и военно-политического доминирования в условиях информационного пространства, созданного государством, а потому защищенного от негативных внешних воздействий. Наличие государственной информсреды лишь подчеркивает важность информации и коммуникаций для достижения стратегических целей. «В условиях, когда практически все вещественно-энергетические (материальные) ресурсы ограничены и быстро убывают, информация выступает фактором, в принципе неограниченным, не обнаруживающим тенденцию к спаду... Информация, вероятно, единст-

венный ресурс, который... обнаруживает тенденцию к росту эффективности его использования в экономическом и социальном аспектах», — заключает эксперт по проблемам информ-среды А. Урсул [1].

Ранее, в 1996 г., информацию более предметно и глубоко определил ушедший из жизни в апреле 2022 г. генерал-лейтенант КГБ СССР в отставке Н.С. Леонов: «Информация, как никогда, стала инструментом власти. Когда была обнаружена восприимчивость человеческой психики к внушению, информация в форме пропаганды и агитации стала главным рычагом управления людьми. Она постепенно заменила собой грубую силу, насилие, которые долгое время считались единственным и незаменимым орудием управления. Покойный ныне президент США Ричард Никсон, выступая однажды в Совете национальной безопасности по вопросу бюджетных расходов, сказал, что он считает 1 доллар, вложенный в информацию и пропаганду, более ценным, чем 10 долларов, вложенных в создание систем оружия, ибо последнее вряд ли будет когда-либо употреблено в дело, в то время как информация работает ежечасно и повсеместно» [2]. Он понимал, что информационные воздействия значимы не столько сами по себе, сколько тем, что приводят в действие мощные вещественно-энергетические процессы, управляют ими. Суть же влияния информации как раз и заключается в ее способности возбуждать и контролировать вещественно-энергетические процессы, по масштабам значительно превосходящие саму информацию.

Н.С. Леонову вторит немецкий специалист-политолог Клаус фон Байме, указывающий: «...иметь важную информацию значит иметь власть; уметь отличать важную информацию от неважной означает обладать еще большей властью; возможность распространять важную информацию в собственной режиссуре или умалчивать ее означает иметь двойную власть» [3].

Говоря о России, следует отметить, что серьезную угрозу интересам ее национальной безопасности представляют обострение социально-политической, криминогенной и информационной обстановки, борьба за сферы влияния различных религиозных течений, социальная напряженность, сужение социальной базы военной организации государства, опасность возникновения локальных конфликтов как на собственной территории, так и на сопредельных с Российской Федерацией. Все это отражено в соответствующих законодательных и нормативно-правовых документах, среди которых — основополагающие по теме указы Президента РФ: от 17.12.1997 № 1300 «Об утверждении Концепции национальной безопасности Российской Федерации», от 05.12.2016 № 646 «Об утверждении Доктрины информационной безопасности Российской Федерации» и от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» [4].

Отмеченные «информационные» указы свидетельствуют, в частности, о глобальной роли информации для всего человечества и ее значимости — управленческой, информационно-психологической, военной. В связи с этим особую актуальность приобретают концептуальные подходы к пониманию информвойны, один из которых и предлагается к рассмотрению в данной статье.

Начнем с того, что в настоящее время ни у кого не вызывает сомнения тезис о доминирующей роли информации в мире, что и отражено в определении переживаемого обществом периода — информационно-цифрового. В частности, французский философ П. Вирилио указывает, что после первой атомной бомбы, способной разрушать материю с помощью радиоактивности, в конце XX в. появился «призрак второй бомбы, информационной, способной уничтожить спокойствие наций с помощью интерактивной информации» [5]. «Если информация — это третье, после массы и энергии, измерение материи, то каждый исторический конфликт оказывается приручением одного из измерений. Война массы велась со времен великих нашествий античности вплоть до появления огнестрельного оружия. Война энергии началась с открытия пороха и закончилась изобретением атомного оружия и разработкой сверхмощного лазера. И наконец, информационная война обобщит то, что было накоплено годами шпионажа и полицейской слежки, и преобразует в предельную скорость

«мировой информации», — считает философ, рассматривая последнюю как фон глубинной «физиологической войны» человечества против человека.

Особо отметим, что информация имеет непосредственное отношение к психике человека. Это подтверждают научные исследования, в частности немецкого ученого К. Штейнбуха, свидетельствующие о том, что вся психическая деятельность человека есть не что иное, как прием, обработка, накопление и выдача информации.

Все вышесказанное делает необходимым дать определение собственно термину «информация». Так, *информация* (information — от лат. Informatia) — «разъяснение», «изложение». Исконное значение этого термина — сведения, передаваемые людьми друг другу устным, письменным или другим способом (с помощью условных сигналов, жестов и технических средств различных типов). В сфере коммуникативистики это значение расширяется и углубляется, распространяясь на обмены информацией между человеком и автоматом, автоматом и автоматом, а также и на сигнальные связи в животном и растительном мире. В теории коммуникативистики информация рассматривается наряду с коммуникацией в качестве одного из всеобщих свойств материи вместе с такими ее атрибутами, как движение, время и пространство. В более узком смысле термин употребляется для обозначения данных, сообщаемых посредством тех или иных средств связи [6].

В настоящее время понятие «информация» обрело больший смысл, чем ранее, в силу различного рода причин.

Первая причина — технологические инновации: стремительный рост информационной инфраструктуры (включающей не только Интернет, но и кабельные сети, спутники для прямого вещания, сотовые телефоны и т.п.), причем баланс смещается от вещательных приемов по типу «один-ко-многим» (например, традиционного радио и телевидения) к типу вещания «многие-ко-многим», свойственного диалоговым средствам информации. Отсутствие проблем относительно свободного доступа к информационным ресурсам в целях решения вопросов коммерческого, социального, дипломатического, военного и иного характера предопределило во многих государствах положительные изменения в экономике и рост национального благосостояния. Кроме того, свобода доступа способствовала увеличению интенсивности международного взаимодействия.

Вторая причина — распространение нового типа взаимодействия, когда государственные и негосударственные организации организуют свое взаимодействие, непосредственно обмениваясь информацией.

Третья — сближение в политической, экономической и военной сферах общественной и международной жизни понятий «информация» и «мощь». Это проявляется в приоритете информационной «мягкой силы» перед традиционной материальной «грубой силой». Данный посыл наиболее ярко выражен в динамике современного политического процесса.

Интересно, что с началом переосмысления учеными сути информационного пространства как новой стадии эволюции биосферы, характеризующейся доминирующей ролью разумной деятельности людей, поощрялись и исследования, в частности Э. Леруа, П. Тейяра де Шердена, В. Вернадского, по поиску возможной альтернативы современной политике.

Например, предлагается объединить существующие понятия киберпространства и инфосферы (киберпространство плюс СМИ) в единое понятие «*ноосфера*» или всеохватывающего пространства сознания. В качестве аргументации ученые обосновывают потребность изменения акцента с «обработки информации», т.е. с деятельности, ориентированной технологией, на «структурирование информации», т.е. на деятельность, связанную с идеями и устройством. Как следствие, предлагается новая форма политического руководства — «*ноополитика*», взаимодействующая с ноосферой и основанная на идеях, духовных ценностях, моральных нормах, законах и этике, переданных посредством «мягкой силы», в противоположность политике силы и ее акценту на ресурсы и способности, связанные с традиционной материальной «грубой силой».

В данном контексте примечательно, что впервые после 1991 г. в числе угроз национальной безопасности военно-политическое руководство России выделило нравственно-психологическую экспансию, что было отражено в Указе Президента РФ от 17.12.1997 № 1300 «Об утверждении Концепции национальной безопасности Российской Федерации»: «...обеспечение национальной безопасности Российской Федерации включает в себя защиту культурного, духовно-нравственного наследия, исторических традиций и норм общественной жизни, сохранение культурного достояния России, формирование государственной политики в области духовного и нравственного воспитания населения, введение запрета на использование эфирного времени в электронных средствах массовой информации для проката программ, пропагандирующих насилие, эксплуатирующих низменные проявления, а также включает в себя противодействие негативному влиянию иностранных религиозных организаций и миссионеров» [7].

Политический мир невозможно представить без идеологии. С самого своего возникновения формы правления и проводимый властями преобладающими политический курс нуждались в обосновании, оправдании, легитимации. Идеология — неважно, как она называлась в разные исторические эпохи, — как раз и была призвана выполнять эту задачу. Кроме того, исключительно идеология, информация, технологии их применения способны взять в плен неограниченное число воинов в минимальные сроки и без единого выстрела.

Идеология — концентрация управления. Она призвана задавать программирование границ правильного и неправильного поведения, предоставлять ясное разделение мира на «своих» и «чужих».

Общество всегда находится под властью идеологий, над которыми, в свою очередь, стоит концептуальная власть тех, кто в состоянии по своим личностным качествам воздействовать на сферу идеологий: изменять существующие, порождать новые и так лишать прежние идеологии их социальной базы.

Нынешняя ситуация в данной сфере характеризуется преобладанием импровизации и фрагментарности, отсутствием сколько-нибудь цельных и последовательных теорий и идеологий. Мировые процессы приобретают настолько быстрые темпы, что сама реальность становится как бы эфемерной, постоянно ускользающей, неуловимой, теряется ясность очертаний социальных и политических феноменов, их границы становятся аморфными, зыбкими. Возрастает роль вероятностных событийных начал, динамизма и неустойчивости, необратимости и индетерминизма. В результате усиливается чувство неопределенности, непредсказуемости и случайности мировых процессов. Люди оказываются неспособными эти изменения вовремя осознать и адекватно на них реагировать. Более того, многообразие возможностей, открываемых научно-техническим прогрессом, стирает четкую грань между практически возможным, вероятным и возможным. В определении реального статуса того или иного государства увеличивается значение полицентричности миропорядка, многофакторности и динамичности происходящих в нем процессов.

В то же время сдвиги глобального масштаба, лишённые идеологических оснований в традиционном смысле слова, порождены сочетанием множества социальных, экономических, культурных, технологических и иных факторов, различные комбинации которых способны вызывать непредсказуемые ситуации. Эти последствия накладываются на целый комплекс факторов, которые в совокупности способны усиливать конфликтный потенциал как внутри отдельных обществ, так и между различными народами, странами, культурами, конфессиями и т.д. Постиндустриальная революция, урбанизация, информатизация, рост грамотности породили специфическую культуру и массы люмпенов физического и умственного труда, оторванных от корней и земли и способных поддерживать любой миф, обещающий все блага мира. В то же время динамика секуляризации породила тип человека, для которого главным мотивом деятельности, главным жизненным кредо стало удовлетворение собственных, прежде всего материальных, потребностей и желаний.

В связи с этим следует обратить внимание на то, что, несмотря на все попытки демифологизации, развенчания сакрального, в современных условиях мифы, большей частью секулярные, постоянно производятся и воспроизводятся. При распаде мифологии прогресса и эрозии влияния традиционных религиозных и идеологических систем место коллективных идеалов и мобилизующих мифов недолго остается вакантным. Парадокс современного секуляризованного мира состоит в том, что, отвергая традиционные религии и идеологии в качестве руководящих систем ценностей, норм, ориентации, ожиданий и т.д., он в то же время создает условия для формирования разного рода новых утопий, мифов, идеологий, которые функционально выполняют роль тех же традиционных религий и идеологий. Об этом свидетельствует хотя бы тот факт, что в современных условиях как идеологии национал-социализма и большевизма, правого и левого радикализма, так и более уважаемые конструкции консерватизма и либерализма возрождаются, мимикрируя и приспосабливаясь к новым реальностям.

Создается благоприятная почва для формирования и распространения, с одной стороны, всякого рода органицистских, традиционалистских, фундаменталистских, неототалитарных, неоавторитарных идей, идеалов, устоев, ориентации, с другой — универсалистских, космополитических, анархистских, либертариистских, антиорганицистских и прочих идей, установок, не признающих целостности, дисциплины, ответственности. При таком положении вещей для дезориентированных масс людей национализм, традиционализм, различные формы фундаментализма могут оказаться подходящим, а то и последним прибежищем. Важно отметить и то, что фундаментализм с его усиленным вниманием к идеям возврата к «истокам», с разделением мира на «наших» и «чужих» бывает не только исламским, как это нередко изображают, но также протестантским, православным, либеральным, большевистским и т.д.

Помимо идеологии ослабление, расшатывание инфраструктуры традиционной базовой **культуры** имеет своим следствием измельчание, атомизацию, эфемерность ценностей, норм и принципов, определяющих моральные устои людей. В результате понятия «Родина», «вера», «семья», «нация» теряют свой традиционный смысл. Это приводит, с одной стороны, к усилению терпимости и открытости в отношении чуждых культур и нравов, с другой — к ослаблению чувства приверженности собственным традициям, символам, мифам. Более того, в условиях неуклонной космополитизации и универсализации все более отчетливо прослеживается обострение чувства безродности, отсутствия корней, своего рода вселенского сиротства.

Результатом всех этих процессов и тенденций становится феномен, суть которого состоит в том, что реальность как бы выходит за пределы возможностей исследователя «поймать», ощутить и изучить, сколько-нибудь объективно проанализировать ее, без чего **невозможно принять решения, соответствующие этим изменениям**.

Важно учесть и то, что компьютеризация знаний вообще и гуманитарного знания в частности оказывается путем, ведущим к его обеднению, упрощению, потере мирочувствования и насаждению сугубо бухгалтерского отношения к мировым реальностям. Не случайно восхождение и утверждение гегемонии компьютера совпали с прогрессирующим увяданием гуманитарного мировидения. Именно благодаря компьютеру в сознании современного человека удивительным образом сочетаются всезнание и неосведомленность, чувство всемогущества и вопиющей неуверенности. Всевозрастающий эзотеризм научных знаний ведет к тому, что каждый может ориентироваться только в собственной узкой сфере. Широкое распространение образования парадоксальным образом сочетается с фрагментацией, диверсификацией, расчленением знаний и потерей способности к целостному, всеохватывающему мышлению.

Впервые в истории человечества электронные средства массовой информации, которые функционируют в соответствии с рыночными принципами конкурентоспособности и эф-

фективности, определяют ценности и модели социальных ролей. Те культурные стереотипы, социально-психологические образы действительности, установки и т.д., которые создаются СМИ, становятся неким аналогом светской религии. Причем они лишены отличительных признаков левизны и правизны в традиционном смысле этих понятий. Главное для появления в эфире — это рейтинг.

Американский политолог М. Паренти по поводу роли СМИ в современном обществе писал так: «СМИ отбирают большую часть информации и дезинформации, которыми мы пользуемся для оценки социально-политической действительности. Наше отношение к проблемам и явлениям, даже сам подход к тому, что считать проблемой или явлением, во многом определены теми, кто контролирует мир коммуникаций» [8]. Иными словами, общественно значимой проблемой становится то, что в качестве таковой определяется средствами массовой информации.

По большому счету, в социальной, общественной, политической сферах сегодня «реально» существует для массовой аудитории только то, что отражено в СМИ, только то, что существует в информационном пространстве. Если информация о событии, явлении или процессе не транслирована на массовую аудиторию с помощью СМИ, то для общества данное событие, явление, процесс попросту не существуют.

Таким образом, посредством СМИ в обществе задаются определенные стандарты, нормы и модели поведения, массовые предпочтения, выгодные для субъекта манипуляции, формируются стереотипы восприятия политической действительности и соответствующие им установки, политическое сознание в целом, а также внедряются строго определенные политические ценности.

Так, доктор философских наук В. Самохвалова пишет: «Сознание массового человека оказывается насквозь структурировано немногими, но настойчиво внедряемыми в него утверждениями, которые, бесконечно транслируясь средствами информации, образуют некий невидимый каркас из управляющих мнений, установлений, ограничений, который определяет и регламентирует реакции, оценки, поведение публики» [9].

При таком положении вещей современный человек дезориентирован, он вынужден искать те идеи или идеалы, которые способны служить в качестве духовных скреп новых инфраструктур. И не в последнюю очередь такие поиски обусловили всплеск новых религиозных движений, засвидетельствованный во всех индустриально развитых странах.

Благодаря печатным и электронным СМИ, возможностям телевидения информация оказывает управляющее воздействие на сознание людей, которые все чаще становятся объектами манипуляции. При этом по мере расширения возможностей государства в информационной сфере возрастает его потенциал и во внешне- и внутригосударственном регулировании. Субъект, обладающий превосходящим информационным потенциалом, использует не только свой внутренний, но и консолидированный ресурс соперничающих государств. Это наглядно демонстрируют итоги «холодной» войны, выявившие недостаточное стремление органов ведения информационного противоборства бывшего СССР в лице ЦК КПСС, КГБ СССР, МИД СССР адекватно реагировать на происходящие в мире изменения. Причем противоборство в указанный период носило прежде всего информационно-психологический характер, так как, по свидетельству экспертов, СССР превосходил страны НАТО по военной мощи в Европе в 5 раз.

Аналогичной точки зрения придерживаются большинство членов мирового экспертного сообщества, считая, что одна из главных причин нынешнего кризисного состояния российского общества — это следствие поражения СССР в информационной войне, где есть свои цели: дезорганизация системы управления государства; разрушение его иммунной системы, расчленение на части с помощью националистических, сепаратистских сил, организации конфликтов между ними; создание системы дезинформации, в которой главное направление удара — наука и культура, а способ воздействия — разобщение людей путем социальной

поляризации и дифференциации, подрыва моральных устоев, насаждения бездуховности, распространение национализма, криминализации; коммерциализация отношений между людьми.

В данном контексте и для последующего понимания сути предлагаемой концепции информвойны необходимо рассмотреть такое понятие, как жизнедеятельность системы. Так, поведенческие реакции любой системы под воздействием внешней среды строятся на основе информационного обеспечения, свойственного каждой из них. Это положение справедливо по отношению и к живым организмам. В животном мире информационное обеспечение поведения наука называет, во-первых, инстинктами и безусловными рефлексам, которые предопределены генетически для каждого из видов, и во-вторых, условными рефлексам, в которых отражен индивидуальный опыт живого организма по адаптации к среде обитания и которые не наследуются генетически при смене поколений.

Чем выше организованность биологического вида, тем больше доля и абсолютный объем генетически ненаследуемой информации в составе информационного обеспечения поведения его особей.

У наиболее высокоорганизованных видов генетически передаваемая программа развития его особей предопределяет «детство». В течение «детства» родители и/или старшие поколения в целом формируют в подрастающем поколении генетически не передаваемые условные рефлексы, отражающие опыт старших поколений.

Человек разумный как биологический вид при таком взгляде отличается от животного мира, прежде всего тем, что благодаря устной речи, изобразительному искусству, письменности каждому входящему в жизнь поколению доступны для освоения не только опыт и жизненные навыки живущих взрослых поколений, но и, в той или иной степени, зафиксированный культурный опыт и жизненные навыки ушедших из жизни поколений.

В таком видении информационное состояние общества можно определить на уровне биосферной обусловленности как генетически передаваемую от прошлых поколений информацию всех в нем живущих; на уровне социальной обусловленности — как генетически передаваемую информацию, хранимую памятью живущих, а также зафиксированную на порожденных обществом материальных носителях информации, т.е. в памятниках культуры, находящихся в употреблении хотя бы у одного из людей. В настоящем контексте культура — вся генетически ненаследуемая информация, хранимая обществом и передающаяся от поколения к поколению на основе социальной организации. Информационное состояние общества — это состояние информационного обеспечения его поведения, обусловленное биологически и социально (культура) каждым новым поколением. При этом генетически обусловлен потенциал освоения культурного наследия предков и его дальнейшего преобразования каждым новым поколением.

Жизнь общества — это процесс обновления его информационного состояния, протекающий на уровне его физиологии и культуры. В нем на уровне биосферной обусловленности при смене поколений в генеалогических линиях обновляются комбинации генокодов, т.е. генотипы множества живущих видов особей вида «человек разумный». На уровне социальной обусловленности идет процесс обновления прикладного теоретического знания и навыков, вследствие которого новые технологии и технические решения вытесняют прежние решения того же самого назначения и в целом расширяют множество технологий и технических решений.

Вышеизложенные теоретические основы предлагаемой концепции информационной войны позволяют определить последнюю как войну в целях захвата сырьевых, энергетических, людских ресурсов другой страны с использованием высших приоритетов (идеологического, хронологического, методологического) обобщенных средств противоборства центров концентрации управления, когда в общественное сознание народа страны — жертвы агрессии целенаправленно внедряются такие ложные представления об окружающем мире, кото-

рые позволяют агрессору в дальнейшем свободно манипулировать как правительством, так и народом этой страны и осуществлять захват необходимых ресурсов, практически не встречая сопротивления, т.е. без вооруженного столкновения обычного типа (*прим. — Авт.*).

Информационные войны разной степени интенсивности являются неотъемлемой частью повседневной жизни общества и различаются лишь степенью зависимости от ее информационной составляющей. Например, ранее при ведении такого рода войн использовались слухи (общеизвестно, что войска Чингисхана шли вслед за рассказами об их невероятной жестокости, которые деморализовали противника), особая идеология (типа известного высказывания «со щитом или на щите»). С появлением компьютеров, Интернета и соцсетей современная модель открытого общества многократно увеличила мощь информационного оружия, в первую очередь в плане его технического обеспечения.

Информационные войны ведутся между центрами концентрации управления столетиями, лишь изредка переходя в «горячие» войны. Агрессия осуществляется методом «культурного сотрудничества», через управляющую «элиту» страны — жертвы агрессии, которая в силу своего понимания думает, что работает на свой народ, а в силу своего непонимания общего хода вещей является, по сути, марионеткой в руках агрессора, выполняя его планы. Орудие агрессии — целенаправленно сформированный дезинтегрированный биоробот на человеческой элементарной базе.

В результате такой агрессии у народа-жертвы:

- разрушается целостное восприятие окружающего мира, формируется фрагментарное сознание, легко поддающееся манипулированию через подсознание;
- рушатся историческое самосознание, целостность исторического процесса, реальная история народа подменяется ложными мифами;
- естественная потребность человека в пище, жилище и т.п. подменяется потребностью в деньгах, которая культивируется и доводится до страсти к наживе, тем самым обеспечивается зависимость населения от владельцев финансовой системы;
- культивируются низменные инстинкты, подрывающие физическое и психологическое здоровье человека и разрушающие генофонд нации.

Обобщенно говоря, народу навязывается чуждая ему концепция жизнеустройства, ведущая к деградации и уничтожению.

Исходя из вышесказанного, **информационную войну** предлагается понимать как *коммуникативную технологию по воздействию на массовое сознание с кратковременными и долговременными целями, включающую разведку, аналитическую работу и военно-коммуникативные исследования*. Последние призваны давать ответы не академического, а технологического характера, быть максимально практически сориентированы, что гарантирует переход от исследований в области теории коммуникаций к принципиально прикладным технологиям.

Необходимо учитывать, что информационные войны строятся: а) на стратегии резонанса, когда коммуникативная составляющая начинает функционировать таким образом, чтобы заменить собой все остальное; б) на войне имиджей, так как имидж является символическим коррелятом объекта, имеющим особую силу, поскольку окружающий мир — это мир символов.

Один из представителей медийной теории Р. Дейберет в книге «Пергамент, печать и гипермедиа: коммуникации в процессе трансформации мирового порядка» пишет: «...поскольку коммуникации являются жизненно важной частью человеческого существования, постольку любые изменения в способах коммуникации имеют существенные последствия для распределения власти внутри общества, для изменения индивидуального и социального сознания, а также для пересмотра общественных ценностей» [10].

Данный посыл вкупе с вышесказанным определяет термин «коммуникативный» в предлагаемом понятии информвойны как базовый и соответственно наделяет аудиторию особым статусом объекта воздействия, поскольку успех воздействия зависит исключительно от ин-

тересов, идеалов и ценностей аудитории. Цель же такого воздействия на массовое сознание — внесение изменений в когнитивную структуру с тем, чтобы получить соответствующие изменения в поведенческой структуре. Иначе говоря, мы имеем дело с информационно-психологическим воздействием, под которым понимаются целенаправленное производство и распространение специальной информации, оказывающей непосредственное влияние (положительное или отрицательное) на функционирование и развитие информационно-психологической среды общества, психику и поведение гражданского населения и сотрудников силовых ведомств страны-субъекта. Вместе с тем следует помнить, что информационная война представляет собой иной тип воздействия, чем тот, который именуется психологической войной, определяемой как «использование всех возможных видов коммуникации с целью уничтожения желания врага сражаться» [11]. Психологическая война — по сути, пропаганда разрушения, а не созидания.

Практически изменением когнитивной структуры занимается и психотерапия, только на уровне индивидуального сознания. Отличие лишь в том, что массовое сознание считается в достаточной степени консервативным, является определенным стабилизатором ситуации, и изменить его возможно посредством, в частности, когнитивной психологии и когнитивной психотерапии. Последняя интересна тем, что в результате ее применения, как и любой психотерапии, происходит изменение моделей поведения. Доктор медицинских наук, врач-психиатр А. Александров указывает: «Когнитивный сдвиг можно по аналогии представить как компьютерную программу. Каждое расстройство имеет свою специфическую программу. Программа диктует вид вводимой информации, определяет способ переработки информации и результирующего поведения. При тревожных расстройствах, например, активируется «программа выживания»: индивид из потока информации выбирает «сигналы опасности» и блокирует «сигналы безопасности» [12]. В этом варианте терапии пациент больше реагирует на когнитивные схемы у себя в голове, чем на реальность. Более того, обобщенный опыт психотерапии свидетельствует, что чаще всего человеком руководит не реальная действительность, а — заранее — схема ее интерпретации, поскольку при наличии схемы из действительности мы начинаем выбирать «сигналы», подтверждающие наши схемы.

Таким образом, в качестве одной из базовых составляющих воздействия в рамках информационной войны выступают когнитивная модель мира, способы обработки и форматирования информации человеком. При этом на первое место выходят понятия фрейма, сценария, стереотипа, которые в числе других были начаты работами группы американского теоретика искусственного интеллекта, когнитивного психолога Р. Шенка [13]. Это типичный вариант представления информации человеком, способа обработки им информации.

Другая базовая составляющая этого направления — не просто аналитический подход к собственно анализу аудитории, а поиск уязвимых мест в когнитивной модели, с опорой на который возможны поведенческие изменения. В связи с этим следует помнить о социологических опросах, дающих важные результаты в поиске уязвимых мест, а также об источнике и способе подачи информации.

Все вышеперечисленное в предлагаемой концепции информвойны составляет суть ее определения. Для рассмотрения же технологий информвойны следует ввести такое понятие, как *обобщенные средства управления* (прим. — Авт.), которые с позиций достаточно общей теории управления являются средствами воздействия на жизнь общества на исторически длительных интервалах времени (сотни и более лет). Важно подчеркнуть, что термин «обобщенные» максимально корректно отражает собирательный смысл своих элементов, что, как следствие, придает универсальность применению рассматриваемой концепции информвойны к достижению в ней разного рода целей посредством уже конкретных соответствующих технологий.

Назовем эти обобщенные средства управления в иерархически приоритетном порядке.

Информационное оружие — методологический (информация мировоззренческая, философская, методологически позволяющая видеть общий и частный ход вещей), хронологический (хронология фактов и явления всех отраслей знаний, при этом, владея методологией, можно выделить частные процессы в наборе явлений) и фактологический (прикладной характер, религия, идеологии, технологии; описательная информация частных и объемлющих процессов) приоритеты. Данное оружие используется в ходе «холодных» войн или культурного сотрудничества.

Материальное оружие — экономический приоритет (средства экономической борьбы, мировые деньги, кредитно-финансовая система с паразитическим ссудным процентом), оружие геноцида (поражает живущие и последующие поколения, алкоголь, наркотики, генная инженерия, психотропные средства) и оружие уничтожения живой силы и материальной структуры. Это оружие применяется как в «горячих» войнах, так и в ходе «холодных» войн или культурного сотрудничества.

Приведенная иерархически упорядоченная классификация позволяет выделить доминирующие факторы воздействия, которые могут применяться в качестве средств управления, и в частности в качестве средств подавления и уничтожения управленчески-концептуальных неприемлемых явлений в жизни общества.

При применении этого набора внутри одной социальной системы это обобщенные средства управления ею. А при применении их же одной социальной системой (социальной группой) по отношению к другой при несовпадении концепций управления в них — это *обобщенное оружие*, т.е. средства ведения войны в самом общем понимании этого слова. В случае же отсутствия концептуальной несовместимости управления в обеих системах это средства поддержки самоуправления в иной социальной системе.

Также указанный порядок определяет приоритетность названных обобщенных средств воздействия на общество, поскольку изменение его состояния под воздействием высших приоритетов имеет значительно большие последствия, чем под воздействием низших, хотя и протекает медленнее и без шумных эффектов.

От базовых понятий предлагаемой концепции информвойны перейдем к ее основным технологиям — наступлению и обороне.

Наступление (этапы информационной агрессии)

Первый этап — внедрение и завоевание позиций, скрытное наступление по всем приоритетам обобщенных средств управления. Это захват:

- кредитно-финансовой системы страны через механизм ростовщического ссудного процента и финансовых махинаций глобального уровня, завершение процесса созданием частного центрального банка. «Дайте мне управлять деньгами страны — и мне нет дела, кто создает ее законы» (М. Ротшильд);

- информационно-идеологических структур государства и навязывание обществу чуждых идеологий. Как составная часть — контроль СМИ, радио и телевидения, формирование коллективного биоробота, его рассеяние и внедрение в тела народов;

- системы образования, формирование не всесторонне развитой личности, а «квалифицированного потребителя»;

- монополии на продажу алкоголя и табака (решает задачу подрыва генофонда нации и накопления финансовой мощи).

Второй этап — перехват управления, внешне проявляющийся как смута, революция, перестройка и т.п. и направленный на решение главной задачи *уничтожения внутренней концептуальной власти, осуществляющей или способной осуществлять реальное управление страной.*

Третий этап — установление «демократической» диктатуры, введение в общество «яда» плюрализма, толерантности и *разделение единого общества и государства по территориальному, национальному, религиозному, социальному, идеологическому и другим признакам; формирование новой управляющей элиты, руководящей под лозунгом: «Разделяй и властвуй».*

Четвертый этап — «обрезание» элиты и открытая оккупация. Если новая управляющая элита не способна обеспечить устойчивую реализацию планов стороны-агрессора, равно как и «отработка» исполнения возложенных на элиту функций, то страну-мишень через искусственное возбуждение социального протеста широких масс населения переводят в режим гражданской войны всех против всех с физическим уничтожением собственно новой управляющей элиты и дальнейшей оккупацией территории «миротворческими силами».

Соответственно **этапы отражения информационного нападения (оборона):**

1) восстановление самобытной внутренней концептуальной власти в виде собственной концепции жизнеустройства на базе исторически сложившихся народных идеалов Богодержавия (последнее — для России. — *Авт.*);

2) внесение собственного замысла жизнеустройства в широкое общественное сознание, создание кадровой базы внутренней концептуальной власти и сдерживание информационной агрессии через создание состояния концептуальной неопределенности;

3) перевод страны на новый замысел жизнеустройства. Это расширение социального слоя носителей нового замысла жизнеустройства, формирование на его основе нового управленческого корпуса страны, запуск режима автосинхронизации. Завершается состояние концептуальной неопределенности, и начинаются лавинообразное распространение концептуальной информации и консолидация на ее основе здоровых антипаразитических патриотических общественных сил страны. По мере расширения этих задач осуществляется постепенный перехват управления отдельными регионами, отраслями, государственными структурами, происходит изменение курса развития страны;

4) крушение толпо-«элитаризма», обеспечение независимости и безопасности страны и народа. Переход в информационное контрнаступление на всех приоритетах обобщенных средств управления:

— формирование целостного мировоззрения и освоение методологии познания. Обеспечение неограниченного доступа к знаниям всем слоям общества разрушает толпо-«элитарную» пирамиду; «элита», в силу своей нравственной и психической ущербности не способная овладевать знаниями, которые даются по нравственности, вытесняется на периферию общества;

— восстановление исторического самосознания и истинной истории;

— преодоление идеалистического и материалистического атеизма, формирование новой культуры на основе Богодержавия (для России. — *Авт.*) в гармонии с природой;

— переориентация народного хозяйства на удовлетворение демографически обусловленных нравственных потребностей, пресечение всех форм паразитизма в обществе;

— формирование здорового образа жизни;

— укрепление обороноспособности страны;

5) этот этап — исключительно для России: установление Россией нового миропорядка на основе Богодержавия. Развитие информационного контрнаступления на глобальном уровне с подключением стран арабского мира, Азии, Африки и Латинской Америки. Россия открыто предъявляет всем странам и народам новый замысел жизнеустройства и переводит их под свое концептуальное управление.

Важно подчеркнуть, что в предлагаемой концепции информвойны также можно трактовать как «перевод» с одной картины мира на другую. При этом информация в данном процессе трансформируется до неузнаваемости. Например, сообщение: «Сдавайтесь» — воспринимается в контексте: «Сдаваться — безопасно», а далее: «Сдавшись, спасешь свою семью». То есть спасение себя заменяется спасением семьи, и эти сообщения совершенно разные. В связи с этим тип «перевода» в рамках информационной войны теряет и форму, и содержание, что обусловлено, в том числе, несовпадением языков. Последняя, т.е. «языковая», тема также рассматривается в предлагаемой концепции информвойны как главная по причине ее неразрывной связи с культурой. Сравните с высказыванием Дж. Брауна: «Сейчас

проводится информационно-культурная агрессия на базовую культуру россиян... объектом экспансии «реформаторов» является языково-знаковая система российского суперэтноса, и именно на нее направлен весь информационный вектор разрушения» [14].

Языковая безопасность — относительно новое понятие, не получившее пока системного описания в научной литературе. Наиболее часто понятие языковой безопасности обсуждается в контексте проблем национальной безопасности, информационной безопасности, языкового суверенитета и языковой политики.

В академических дискурсах безопасности язык — это либо объект разного рода угроз, либо условие достижения/поддержания безопасности. Другими словами, речь может идти как об обеспечении безопасности самого языка, так и о его роли в обеспечении других видов безопасности. Известно, что после сентябрьских событий 2011 г. в США много говорилось о недостатке опытных переводчиков с дари, урду и хинди, которые могли бы квалифицированно перевести и интерпретировать содержание документов, способных предотвратить атаку на здания Всемирного торгового центра в Нью-Йорке [15], т.е. слабое знание иностранных языков интерпретировалось как угроза национальной безопасности США. Во Франции 70–80-х гг. XX в. безудержная экспансия английского языка была воспринята обществом как угроза потери нацией родного языка и побудила принять в 1994 г. закон о защите французского языка (закон Ж. Тубона). Его применение в бытность Ж. Ширака мэром Парижа привело к снятию с парижских улиц всех вывесок на английском языке, даже названия английских фирм переводились на французский [16].

В Доктрине информационной безопасности Российской Федерации язык рассматривается как один из объектов информационной безопасности: «К числу основных объектов обеспечения информационной безопасности Российской Федерации в сфере духовной жизни относятся... русский язык как фактор духовного единения народов многонациональной России, язык межгосударственного общения народов государств — участников Содружества Независимых Государств; языки, нравственные ценности и культурное наследие народов и народностей Российской Федерации» [17].

Таким образом, угрозой для общества, основанного на экономике знаний, считается информационное неравенство — неравный доступ населения различных стран (регионов) к источникам информации и информационным технологиям или незнание языка (языков), на которых представлена информация в Сети Интернет.

Также в контексте статьи необходимо отметить, что опыт всех войн на планете показал непреложную истину: в любом конфликте участвуют три стороны: два противника и народ. Последний — как мобилизационная база и тыловое обеспечение своей воюющей стороны — в лучшем случае, рассматривается в роли оперативной или оперативно-тактической составляющей информвойны. А между тем в стратегическом плане — и это чрезвычайно важно — победа или поражение непосредственно сторон — участниц конфликта никогда не является абсолютной. Более того, обе стороны всегда будут проигравшими, особенно победитель, так как именно он станет ответственным за неизбежные жертвы среди мирного населения и ущерб его материальному имуществу, всей инклюзивной социальной инфраструктуры. Поэтому в информвойне переходного периода в глобальное информационное общество и свое, и чужое население сторон противоборства должно быть вторым по значимости субъектом *постоянного* воздействия. Результативность же данного воздействия определяет, в свою очередь, качество собственно перехода в новый миропорядок на морально-этических принципах правды и справедливости. В связи с этим обязательно следует различать *самостоятельного участника конфликта и лишь территории, а также то, что индустриальные войны ведутся за территории и ресурсы, а информационные (так называемые войны гибридного типа как показатель перехода в информационно-цифровое общество) — за ценности и смыслы.*

Следует обратить внимание на ряд моментов в рамках рассматриваемой концепции информвойны, свидетельствующий в пользу универсальности последней и наблюдаемый

в Сирии и Украине. Так, в частности, в процессе передачи от человека к человеку мысль (информация) кодируется знаками, символами или образами, образующими контур, «форму одежды» голых смыслов.

Далее — нападение «умной силы» подразумевает проведение следующих последовательных мероприятий:

- небоевой операции — применение технологии «окна Овертона» по «вбросу» в общество тревожащих мнений, создающих атмосферу нарастающей угрозы для стабильности, приводящих к дисбалансу сложившихся отношений внутривнутриполитических сил по принципу «диалектической противоречивости» попарно (патриоты — либералы и т.п.) и к поляризации оценок всей общественно-политической жизни страны;

- небоевой специальной операции, переводящей внимание высшего руководства страны (объекта атаки) на неожиданные внешние источники угроз из-за рубежа в целях их введения в состояние психической растерянности и последующей блокировки управления принуждением воли объекта атаки к бездействию, деморализации от чувства бессилия перед невидимым врагом-призраком;

- небоевой операции эскалации психологического давления, общей деморализации и доведения объекта атаки (высшего руководства страны) до нужного решения;

- боевой операции террористического характера с привязкой к дате ближайших международных мероприятий или к историческим символам, создающей бегущую волну психической эпидемии.

Резюмируем: в информационной войне **победа** определяется господством в сфере разума, т.е. в овладении *памятью* поколений как местом хранения смыслов бытия; в навязывании нужных алгоритмов *мышления* как способности к творчеству и, наконец, в контролировании *воли* (духа). Опорой же мысли является язык, входящий в архетип (культуру), поэтому чрезвычайно важно обеспечить *лингвистическую* составляющую обеспечения военных действий. Кстати, задача любой начальной стадии информвойны — взлом цивилизационного кода (системы записи наследственной архетипической информации) противника посредством военной психолингвистики. Актуальность данного посыла демонстрируют буквы-символы Z, V, O, задействованные в проводимой Россией специальной военной операции по демилитаризации и денацификации Украины.

Задачи информвойны, исходя из универсальности предлагаемой концепции информвойны, включающей и ее психологическую составляющую, — разрушение традиционного мировоззрения, этики и эстетики сознания, догматов веры и исторической последовательности, достижение реакции четкого и верного отклика у своих и запуск вируса торможения рефлексии (апатии) или изнуряющего ситуационного возбуждения на всевозможные частности у чужих.

Способы информвойны — рефлексивное управление поведением людей и психоинжиниринг резонансов коллективного бессознательного.

И последнее: не следует путать информвойну с информтехнологиями и их продукцией. Копирование или внедрение чужих разработок в IT-сфере — это инженерный подрыв собственного культурного суверенитета. Кроме того, ТВД информвойны ненавязчиво оборудуется глобальными IT именно под задачи такого подрыва, что облегчает установление господства в чужой сфере разума.

Подведем итог.

Первое: сегодня все человечество стало свидетелем создания новой реальности — стратегии информационной войны. Хотя эта сфера еще до конца не сформировалась и не изучена, но уже стало очевидным, что в дальнейшем возникнет потребность существенного пересмотра основных понятий в традиционных оборонных областях. Эти изменения привели к созданию четвертого «информационного» измерения, которое объединит технические коммуникации и концепции информационно-психологического противоборства. В киберинфор-

мационном мире новой реальности ключ к успеху будет лежать в умелом стратегическом планировании и управлении информационными возможностями и ресурсами.

Второе: цель технологий информационной войны — введение определенных элементов неуправляемости социальными системами. Противостоять этому в России возможно, в частности, посредством создания в стране *единой мобильной плавающей ударной системы информационного противоборства*, способной вести непрерывный мониторинг уровней состояния общественного, группового и индивидуального сознания в целях выявления угроз безопасности государства в информационно-психологической сфере и адекватного противодействия им. Важно помнить, что «домашний» фронт является реальным и самым ответственным, на нем могут быть проиграны не только битвы, но и целые войны.

В связи с этим нельзя забывать о значительном потенциале Союза России и Белоруссии, созданного в декабре 1999 г. В рамках проекта в оперативно-тактическом плане следует задействовать стремление к сотрудничеству и возможности иностранных государств, в первую очередь «славянского» профиля (Сербия, Болгария, Кипр). И здесь, например, следует задействовать потенциал духовно-нравственных ценностей как русского, так и исламского миров в противопоставлении ценностям трансгуманизма современного западного мироустройства. Нельзя забывать и о положительном историческом опыте взаимодействия СССР со странами Азии, Африки и Латинской Америки.

Основным экспертно-информационным, планирующим и координирующим органом такой системы мог бы стать обновленный и отвечающий современным реалиям Совет Безопасности РФ.

Третье: информационно-аналитическая функция правоохранительных органов и спецслужб России должна стать приоритетной среди других средств и методов обеспечения безопасности. При этом следует учесть, что современное разведывательное и контрразведывательное аналитическое обеспечение все более сосредоточивается в виртуальном информационном пространстве, меняя роль и место человека в процессе добывания разведывательных и контрразведывательных сведений и их последующей обработки.

Четвертое: необходимо активизировать специальную пропаганду в интересах министерств и ведомств силового блока, организовать эффективную систему контрпропаганды и ужесточить государственную цензуру. Все это должно гармонично дополняться четко сформулированной политикой социализации личности, учитывающей специфику собственно процесса социализации в России. Специфика же заключается в следующем.

Во-первых, в условиях, когда в стране отсутствует целостная система политической социализации личности, политические пристрастия граждан зависят от их экономического положения, а не от влияния лидеров, партий, СМИ. Неудивительно поэтому, что наиболее мощными факторами политической социализации выступают конкретные экономические (колебания курса валют) и политические события, изменяющие материальное положение населения.

Во-вторых, социализация личности как проблема ставит задачу убеждения общества в необходимости нового социально-экономического и политического курса. Все инициативы политического и военного руководства России в целях социальной модернизации должны быть сознательно продуманными и социализационно окрашенными, т.е. необходима государственная идеология (необходимо помнить, что любая идеология, любая теоретическая конструкция является *незаконченной*). При этом нельзя не учитывать: 1) сложившийся стереотип политического патернализма у подавляющего большинства российского населения; 2) кризис вековой российской государственности, объединявшей длительное историческое время общую судьбу не только славянских народов; 3) неконструктивность и нецивилизованность параметров многопартийности в процессе формирования государственной власти; 4) отсутствие авторитета идущих во власть и глубокую социальную опору в российском электоральном процессе.

Ни Запад, ни Восток не желают видеть Российскую Федерацию самостоятельным, стабильным и сильным государством. Поэтому, если страна самостоятельно не создает символы и смыслы, возникает угроза, что этим займутся внешние субъекты в собственных интересах. Кроме того, в современном информационном мире субъекты, обладающие высокой степенью разнообразия, будут способны конкурировать в онлайн-пространстве с традиционными институтами власти, подрывая их влияние и наполняя Интернет собственными символами, смыслами и симулякрами.

Уместно напомнить, что современное общество находится в преддверии масштабных перемен по причине приближающегося краха экономической системы Запада, ревизии его идеологии и политической системы. Более того, нынешнее положение в мире можно описать термином «глобальный системный кризис», причем не последнюю роль в этих кризисных явлениях играет кризис цивилизационный. Это положение наиболее полно разобрано в трудах последнего из цивилизационистов — Л.Н. Гумилева. По Гумилеву, парадигма какой-либо цивилизации утрачивает свою действенность тогда, когда число субпассионариев (т.е. людей, ставящих личные интересы выше интересов социума и цивилизации) достигает таких величин, что они начинают преобладать в сферах, определяющих развитие и состояние цивилизационной модели. Возникает состояние, определенное Гумилевым как «война всех против всех». Вероятно, эта формула лучше всего определяет современную ситуацию, в которой западная цивилизация среди прочих специфических качеств имеет и такие, как предельная цивилизационная нетерпимость, изначальное отрицание других цивилизационных моделей, стремление к глобальному господству. Это проявляется в пресловутой глобализации — стремлении перевоссоздать весь мир по западной цивилизационной модели и уничтожить (как были уничтожены Андская и Мезоамериканская цивилизации) существующие мировые цивилизации. При этом переживаемый Западом цивилизационный кризис и его политика глобализации ведут к репродуцированию этого кризиса на всей планете.

Выход из сложившегося положения видится только в применении исторического опыта Российской империи и затем СССР. Последний особенно показал всему миру, что совместная жизнь очень разных в культурном, религиозном и социальном отношении народов возможна. СССР объединяла общая идеология, базирующаяся на великих идеях и образах — *идея единой исторической судьбы и образе семьи народов, которая преломлялась в культуре разных народов* (сейчас это демонстрирует Китай).

Следует подчеркнуть, что все вышеизложенное в представленной статье находит понимание у военно-политического руководства России. И в контексте статьи подтверждением этому, в частности, могут служить слова Секретаря Совета Безопасности РФ Н.П. Патрушева в интервью «Российской газете» от 29.04.2022: «Правильные воспитанные, всесторонне образованные, здоровые в физическом и моральном отношении дети, знающие и понимающие историю и культуру своей Родины, — это наше богатство и залог гарантированного успешного развития России... Я искренне убежден в том, что мы не можем успешно развиваться без четкого понимания всем обществом наших национальных целей и задач, всей глубины нашей духовной и исторической самобытности».

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2022 г. № 075-01615-22-05.

Список литературы

1. Урсул А.Д. Путь в ноосферу (Концепция выживания и устойчивого развития цивилизации). М.: Луч, 1993.
2. Леонов Н.С. Информационно-аналитическая работа в загранучреждениях. М., 1996.
3. Politikwissenschaft: eine Grundlegung / Hrsg. von Klaus Beyme. Bd. 2. Stuttgart — Berlin — Köln — Mainz, 1987.

4. Указы Президента РФ: от 17.12.1997 № 1300 «Об утверждении Концепции национальной безопасности Российской Федерации», от 05.12.2016 № 646 «Об утверждении Доктрины информационной безопасности Российской Федерации» и от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации».

5. Вирилио Поль. «Информационная бомба. Стратегия обмана. М., 2002.

6. Землянова Л.М. Зарубежная коммуникативистика в преддверии информационного общества // Толковый словарь терминов и концепций. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1999.

7. Указ Президента РФ от 17.12.1997 № 1300 «Об утверждении Концепции национальной безопасности Российской Федерации»: раздел IV «Обеспечение национальной безопасности Российской Федерации».

8. Паренти М. Демократия для немногих. М., 1990 [цит. по: Цуладзе А.М. Политические манипуляции, или Покорение толпы. М.: Кн. дом «Университет», 1999].

9. Самохвалова В. «Массовый человек» — реальность современного информационного общества // Мат-лы конф. «Проблема человека: мультидисциплинарный подход». М., 1998.

10. Deibert R.J. Parchment, Printing, and Hypermedia: Communications in World Order Transformation. N.Y.: Columbia University Press, 1997.

11. Padover S.K. Psychological Warfare and Foreign Policy // The Theory and Practice of International Relations. Englewood Cliffs, 1960.

12. Александров А.А. Современная психотерапия. СПб., 1997.

13. Brown J.A.C. Techniques of persuasion. From propaganda to brainwashing. Harmondsworth, 1971.

14. Language Boot Camp. URL: <http://italian.about.com/library/weekly/aa091102a.htm> (дата обращения: 09.09.2022).

15. Шенк Р. Обработка концептуальной информации. М., 1980.

16. Какая страна приняла первый закон о защите родного языка? URL: <http://otvet.mail.ru/question/17827149> (дата обращения: 09.09.2022).

17. Доктрина информационной безопасности Российской Федерации (утв. Президентом РФ 09.09.2000 № Пр-1895): раздел II, п. 6.

References

1. Ursul A.D. (1993) *Put' v noosferu (Kontseptsiya vyzhivaniya i ustoychivogo razvitiya tsivilizatsii)* [The path to the noosphere (The concept of survival and sustainable development of civilization)]. Luch. Moscow.

2. Leonov N.S. (1996) *Informatsionno-analiticheskaya rabota v zagranuchrezhdeniyakh* [Information and analytical work in foreign institutions]. Moscow. 1996.

3. Politikwissenschaft: eine Grundlegung. Hrsg. von Klaus Beyme. Bd. 2. Stuttgart — Berlin — Köln — Mainz, 1987.

4. *Ukazy Prezidenta RF: ot 17.12.1997 No. 1300 «Ob utverzhdenii Kontseptsii natsional'noy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii», ot 05.12.2016 No. 646 «Ob utverzhdenii Doktriny informatsionnoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii» i ot 02.07.2021 No. 400 «O Strategii natsional'noy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii»* [Decrees of the President of the Russian Federation: dated 17.12.1997 No. 1300 «On Approval of the National Security Concept of the Russian Federation», dated 05.12.2016 No. 646 «On Approval of the Information Security Doctrine of the Russian Federation» and dated 02.07.2021 No. 400 «On the National Security Strategy of the Russian Federation»].

5. *Virilio Paul (2002) Informatsionnaya bomba. Strategiya obmana* [An information bomb. The strategy of deception]. Moscow.

6. Zemlyanova L.M. (1999) *Zarubezhnaya kommunikativistika v preddverii informatsionnogo obshchestva* [Foreign communication studies on the eve of the information society] *Tolkovyy slovar' terminov i kontseptsiy* [Explanatory Dictionary of terms and concepts] *Izd-vo Mosk. un-ta* [Moscow University Publishing House]. Moscow.

7. *Ukaz Prezidenta RF ot 17.12.1997 No. 1300 «Ob utverzhdenii Kontseptsii natsional'noy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii»: razdel IV «Obespechenie natsional'noy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii»* [Decree of the

President of the Russian Federation dated 17.12.1997 No. 1300 «On approval of the Concept of National Security of the Russian Federation»: Section IV «Ensuring national security of the Russian Federation»].

8. Parenti M. (1990) *Demokratiya dlya nemnogikh* [Democracy for the few] *Tsit. po: Tsuladze A.M. Politicheskie manipulyatsii, ili Pokorenie tolpy* [cit. according to: Tsuladze A.M. Political manipulation, or the Conquest of the crowd] *Kn. dom «Universitet»* [Book house «University»]. Moscow.

9. Samokhvalova V. (1998) «*Massovyy chelovek*» – *real'nost' sovremennogo informatsionnogo obshchestva* [«Mass man» – the reality of modern information society] *Mat-ly konf. «Problema cheloveka: mul'tidistsiplinarnyy podkhod* [Papers conf. «Human problem: a multidisciplinary approach»]. Moscow.

10. Deibert R.J. (1997) *Parchment, Printing, and Hypermedia: Communications in World Order Transformation*. N.Y.: Columbia University Press.

11. Padover S.K. (1960) *Psychological Warfare and Foreign Policy. The Theory and Practice of International Relations*. Englewood Cliffs.

12. Alexandrov A.A. (1997) *Sovremennaya psikhoterapiya* [Modern psychotherapy]. St. Petersburg.

13. Brown J.A.C. (1971) *Techniques of persuasion. From propaganda to brainwashing*. Harmondsworth.

14. Language Boot Camp. Available at: <http://italian.about.com/library/weekly/aa091102a.htm> (дата обращения: 09.09.2022).

15. Schenck R. (1980) *Obrabotka kontseptual'noy informatsii* [Conceptual information processing]. Moscow.

16. *Kakaya strana prinyala pervoy zakon o zashchite rodnogo yazyka?* [Which country was the first to adopt a law on the protection of the native language?]. Available at: <http://otvet.mail.ru/question/17827149> (date of access: 09.09.2022).

17. *Doktrina informatsionnoy bezopasnosti Rossiyskoy Federatsii (utv. Prezidentom RF 09.09.2000 No. Pr-1895): razdel II, p. 6* [The Doctrine of Information security of the Russian Federation (approved by the President of the Russian Federation 09.09.2000 No. Pr-1895): section II, item 6].

АНАЛИЗ РАЗЛИЧИЙ В ПОДХОДАХ США И КИТАЯ К ПРИМЕНЕНИЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМАХ ВООРУЖЕНИЯ

Д.Б. Изюмов, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, izyumov@extech.ru

Е.Л. Кондратюк, зам. нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, kel@extech.ru

Рецензент: А.И. Гаврюшин, вед. научн. сотр., ПАО «МАК «Вымпел», канд. воен. наук, alex_gai@list.ru

В статье представлены результаты анализа развития систем вооружения с искусственным интеллектом в США и КНР. Рассмотрены социально-экономические предпосылки, сдерживающие развитие данного направления и факторы активного внедрения, а также представлены научно-технические проблемы создания интеллектуальных систем вооружения.

Ключевые слова: искусственный интеллект, вооружение, военная и специальная техника, основные направления развития, перспективные исследования, угрозы безопасности, средства поражения.

ANALYSIS OF DIFFERENCES BETWEEN THE UNITED STATES AND CHINA IN APPROACHES TO THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN WEAPONS SYSTEMS

D.B. Izyumov, Head of Department, SRI FRCEC, izyumov@extech.ru

E.L. Kondratyuk, Deputy Head of Department, SRI FRCEC, kel@extech.ru

The article presents the results of the analysis of the development of weapons systems with artificial intelligence in the USA and China. The socio-economic prerequisites constraining the development of this direction and factors of active implementation are considered, as well as scientific and technological problems of creating intelligent weapons systems are presented.

Keywords: artificial intelligence, armament, military and special equipment, main directions of development, prospective research, security threats, means of destruction.

Разработка элементов и практическое применение искусственного интеллекта (ИИ) — одно из ведущих направлений развития информационно-телекоммуникационных (ИТ) технологий во всем мире. Сферы применения технологий ИИ чрезвычайно широки и охватывают практически все области человеческой деятельности — от производственно-технологической до государственного управления.

К настоящему времени более 30 стран приняли национальные стратегии и программы развития искусственного интеллекта. США, Китай, Великобритания, Франция, Израиль, Индия и ряд других стран реализуют национальные программы, предусматривающие применение ИИ как в гражданских сферах, так и в области обороны и обеспечения безопасности государств. В России также в целях развития данной области Указом Президента РФ от 10.10.2019 № 490 утверждена Национальная стратегия развития искусственного интеллекта до 2030 года в Российской Федерации.

В последние десятилетия США прилагают значительные усилия по наращиванию количества сверхсовременных образцов вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ). В этом контексте военно-политическим руководством (ВПр) страны проводятся мероприятия по подготовке вооруженных сил (ВС) к ведению боевых действий одновременно во всех возможных пространствах: от моря и суши до космоса и киберпространства.

В 2015 г. в США была принята военная концепция проведения многодоменных военных операций (МДО) (Multidomain operations – MDO) The U.S. Army in Multi-Domain Operations 2028 в рамках Национальной оборонной стратегии США, обновленной в 2018 г. (National Defense Strategy 2018). Суть концепции заключается в изменении способов ведения боевых действий (БД) уже сегодня, чтобы завтра добиться превосходства над потенциальными противниками. Именно многодоменные операции (боевые действия) и понимаются американским ВПР как одновременное ведение БД в различных пространствах.

Согласно данным концепции именно искусственный интеллект будет играть ключевую роль в данных операциях. Однако многие нюансы пока остаются неясными, а американские специалисты и исследователи часто сдержанно относятся к возможностям ИИ из-за вероятной угрозы для людей при его использовании в военных целях. Суть одной из сдерживающих точек зрения заключается в том, что искусственный интеллект будет функционировать лишь с определенной степенью безошибочности. Кроме того, системы ИИ не разрабатываются именно вооруженными силами США, поэтому в американском военном мышлении есть пробел, который затрудняет понимание сути и принципов использования искусственного интеллекта в качестве оружия. Американские специалисты опасаются, что ИИ превратится в зловещую архитектуру, которую можно увидеть в фильмах-катастрофах о будущем, и отказываются внедрять полностью автономные и потенциально смертоносные системы. Однако в Китае, где ВПР и ученые считают иначе, развитие и использование последних достижений в данной области происходит более решительно. Согласно их мнению, все лучшее, что удалось создать человечеству, может быть реализовано в вооружении с искусственным интеллектом [1].

Во всем мире выпущено достаточно большое количество научных трудов и публикаций о перспективах развития и применения ИИ в различных областях деятельности. Многие эксперты превозносят возможности применения ИИ в экономике, робототехнике, исследовании космоса, оборонной области и т.д. Потенциально искусственный интеллект способен упростить многие бизнес-процессы, улучшить систему здравоохранения, привести к значительным достижениям в робототехнике и др. Четвертая промышленная революция («Индустрия 4.0»)¹ в значительной степени будет опираться на достижения в области ИИ, используя более скоростные квантовые вычисления, беспилотные и безэкипажные аппараты, при этом все более и более совершенствуя независимые роботизированные системы [2].

Специалисты Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) (National Aeronautics and Space Administration – NASA) предлагают мировому сообществу свой взгляд на проблемы, которые, по их мнению, можно эффективно решать с помощью искусственного интеллекта. Специалисты НАСА сталкиваются с тремя основными сложностями при исследовании глубокого космоса, и эти проблемы можно решить только с помощью автономных и полуавтономных систем, обладающих ИИ.

Во-первых, космические аппараты (КА) для изучения дальнего космоса часто теряют связь из-за планетарных препятствий и всплесков радиации. В таких ситуациях аппараты должны быть способны самостоятельно определять, какие данные важно собрать в течение этих периодов.

Во-вторых, поскольку КА предназначены для полетов в некартографированном пространстве, они должны самостоятельно реагировать при возникновении нештатных ситуаций, которые не могли предвидеть специалисты, находящиеся на Земле.

В-третьих, расстояния, которые планируется преодолевать космическим аппаратам НАСА, весьма значительны и предполагают участие не одного поколения ученых, и КА должны

¹ Четвертая промышленная революция («Индустрия 4.0») предполагает новый подход к производству, основанный на массовом внедрении информационных технологий в промышленность, на масштабной автоматизации бизнес-процессов и распространении искусственного интеллекта.

иметь возможность автономно адаптироваться к проблемам, появляющимся в далеком будущем [3].

Вопросы, с которыми сталкиваются в НАСА в ходе космических исследований, в некоторой степени аналогичны проблемам, с которыми могут столкнуться военные начальники в будущих вооруженных конфликтах, требующих зачастую слаженности и быстроты действий. Например, в наставлении 525-3-1 Командования сухопутных войск (СВ) США «Сухопутные войска США в многодоменных операциях 2028» (The U.S. Army Training and Doctrine Command Pamphlet 525-3-1, The U.S. Army in Multi-Domain Operations 2028) отмечено, что в будущих конфликтах для обеспечения превосходства над противником, вероятнее всего, потребуется использование ИИ. Например, все чаще применяемые беспилотные системы в случае нарушения связи с операторами должны будут «принимать решения» самостоятельно, что, в свою очередь, означает необходимость наличия искусственного интеллекта.

Несмотря на успешный опыт применения ИИ ранее, а также потенциал, которым он обладает для решения различных вопросов в гражданских и оборонных сферах, в некоторых научных кругах до сих пор остаются опасения, связанные с перспективами его использования. Согласно заявлениям экспертов, сейчас ВПР США в некотором смысле недооценивает возможности объединения способностей человека и искусственного интеллекта; с другой стороны, в будущем возможна и переоценка его потенциала, полагая, что он приближается к чему-то вроде сверхразума, обладающего высоким уровнем безошибочности. В итоге непонимание возможностей и ограничений, связанных с использованием схемы «искусственный интеллект — человек», может привести к неправильному применению ИИ, что в итоге может повлечь фатальные последствия [4].

Очевидно, что неверное понимание возникает из-за неправильной оценки возможностей, отсутствия исчерпывающей информации и недостаточного уровня развития технологий. Для решения этой задачи специалисты создали классификацию систем с искусственным интеллектом. Сейчас ученые подразделяют системы искусственного интеллекта на три категории: слабый искусственный интеллект (СИИ), общий искусственный интеллект (ОИИ) и искусственный сверхинтеллект (ИСИ). СИИ — это компьютерный алгоритм, созданный и ориентированный на решение одной задачи. Под ОИИ принято понимать сложную программу, которая может работать с несколькими областями/задачами и по мере ее усовершенствования будет имитировать человеческий интеллект. У ИСИ возможности выше, чем у людей, в том числе способность к самообучению. Необходимо понять, какой из трех типов ИИ наиболее распространен в настоящее время, а какой будет использоваться в вооруженных конфликтах в будущем.

Исходя из краткого описания типов искусственного интеллекта, можно сделать вывод о том, что сейчас мы живем в эпоху СИИ. Пока неясно, как долго продлится этот период, но, так или иначе, общий искусственный интеллект и искусственный сверхинтеллект являются более перспективными вариантами. Однако в первое время, скорее всего, они получат самые непредсказуемые варианты освещения в СМИ и, вероятно, станут объектами спекуляций в данной сфере. Сейчас достижения в области слабого искусственного интеллекта многими ошибочно воспринимаются как достижения в направлении единичного события, а сингулярность — это событие, в котором ИИ становится «разумным», может самостоятельно обучаться и сможет опережать человеческий интеллект. Но сингулярность не может относиться к системам со слабым искусственным интеллектом. Многого из этой путаницы можно было бы избежать, если бы СИИ рассматривался как спектр, а не как отдельная категория. Дальнейший краткий обзор применения ИИ в играх наглядно это демонстрирует.

В 1996 и 1997 гг. алгоритм, созданный специалистами американской компании IBM — Deep Blue, победил чемпиона мира по шахматам Г. Каспарова. Тогда впервые искусственный интеллект победил человека в игре, которая, как считалось, полагалась на интуицию и могла быть освоена только после многих лет практики. Deep Blue не смог выиграть все

игры, но тот факт, что алгоритм начального уровня смог выиграть хотя бы одну партию, показал потенциал ИИ. Версия Deep Blue 1997 г. явно потрясла Каспарова, с учетом того, что некоторые ходы противоречили человеческой логике.

Двадцать лет спустя алгоритм AlphaGO компании Google (США) обыграл лучшего игрока в го из Южной Кореи. Если сравнивать шахматы и го, то первая игра является более сложной, но имеет конечное число ходов и позиций на доске, в то время как в го вариантов ходов — бесконечное множество. После этого эксперты отметили, что шахматы и го не похожи на такие игры, как покер, в которых требуется человеческая интуиция, навык блефа и т.д. Впоследствии, менее чем через год, несколько алгоритмов обыграли и лучших игроков в покер.

Вскоре после того компьютерная программа с искусственным интеллектом Libratus, разработанная в университете Карнеги — Меллона (США), обыграла нескольких лучших игроков в покер один на один. Это стало значительным достижением, выходящим далеко за рамки даже недавних побед в го, поскольку считалось, что покер — игра, которую могут освоить только люди. Тогда эксперты утверждали, что искусственный интеллект выиграл лишь потому, что это была игра для двух соперников.

Однако в 2019 г. алгоритм, созданный Лабораторией искусственного интеллекта американской компании Facebook и университетом Карнеги — Меллона, получивший название Pluribus, обыграл пять игроков-людей за столом с шестью игроками в течение десяти тысяч раздач, используя тип машинного обучения, называемый «обучение с подкреплением» (reinforcement learning). «Обучение с подкреплением» позволяло компьютерному алгоритму извлекать уроки из прошлых событий, а также обновлять свою стратегию и манеру игры. Наиболее интересным аспектом этого обучения являлось то, что профессиональный игрок в покер должен был указать на ошибки и помочь закреплять успехи до того, как компьютер будет играть с живыми людьми. Данный момент подчеркивает перспективы объединения человека и искусственного интеллекта.

Проблема доверия

Летом 2017 г. Лаборатория искусственного интеллекта компании Facebook создала двух чат-ботов с искусственным интеллектом. Цель проекта заключалась в создании системы, обладающей возможностью давать ответы, схожие с человеческими, и способной самостоятельно вести переговоры с пользователями. В результате были представлены два варианта систем с ИИ, названных Alice и Bob. Обе системы обладали достаточной свободой действий и использовали методы машинного обучения, посредством которых, взаимодействуя друг с другом и людьми, совершенствовали свои навыки общения. В итоге разработчики Facebook обнаружили, что Alice и Bob создали свой собственный язык для более эффективного общения между собой, исследователям стало сложнее понимать, о чем они общаются, и проект был приостановлен (рис. 1). Работы были прекращены не из-за того, что чат-боты не достигли поставленных целей, а потому, что разработчики перестали понимать, что делает искусственный интеллект, что вызвало у них обеспокоенность. Таким образом, был констатирован кризис доверия между искусственным интеллектом и человеком [5].

Большинство представителей ВПР США отмечают, что доверие является одним из ключевых факторов, определяющих эффективное использование ИИ в подразделениях ВС США. Они утверждают, что этот «мост доверия» можно построить только посредством постоянного обучения, развития и взаимодействия с искусственным интеллектом.

Еще один пример апробации применения системы с ИИ — созданный американскими оборонными ведомствами в партнерстве с компанией Google алгоритм, который помогал фильтровать данные и находить нужные цели в ходе вооруженного конфликта с Исламским государством². Алгоритм, названный Maven, использовал метод машинного обучения, допол-

² Запрещено на территории РФ.

ненного считывателями человеческого интеллекта, которые исправляли ошибки, допускаемые Maven на ранних этапах обучения. Несмотря на то что алгоритм значительно улучшил способность идентификации целей, руководство ВС США заявило, что пока не в полной мере доверяет этой системе. Они отметили, что алгоритму Maven потребуется значительно улучшить свои показатели, прежде чем военнослужащие смогут использовать данные целеуказания, которые он предоставляет без проверки [6].

```
Alice : book=(count:3 value:1) hat=(count:2 value:1) ball=(count:1 value:5)
Bob   : book=(count:3 value:0) hat=(count:2 value:0) ball=(count:1 value:10)
-----
Bob   : i can i i everything else . . . . .
Alice : balls have zero to me to me to me to me to me to me to me to me to me to
Bob   : you i everything else . . . . .
Alice : balls have a ball to me to me to me to me to me to me to me to me to me
Bob   : i i can i i i everything else . . . . .
Alice : balls have a ball to me to me to me to me to me to me to me to me to me
Bob   : i . . . . .
Alice : balls have zero to me to me to me to me to me to me to me to me to me to
Bob   : you i i i i i everything else . . . . .
Alice : balls have 0 to me to me to me to me to me to me to me to me to me to
Bob   : you i i i everything else . . . . .
Alice : balls have zero to me to me to me to me to me to me to me to me to me to
```

Рис. 1. Принтскрин диалога между двумя чат-ботами с искусственным интеллектом Alice и Bob, созданных компанией Facebook

По мнению американских специалистов, проблема доверия искусственному интеллекту состоит из трех пунктов. Во-первых, должно быть четкое понимание того, что делает ИИ. Во-вторых, людям необходимо достичь определенного уровня доверия к системам с искусственным интеллектом в своем сознании. В-третьих, ВС США должны иметь собственную программу разработки, подобную проекту компании Facebook, в котором упор делался на создание систем с ИИ, одновременно эффективных и способных объяснить людям, что они делают и почему.

Доверие, основанное на понимании действий искусственного интеллекта, может быть достигнуто только в том случае, если американские военные будут активно участвовать в программах разработки, апробации и внедрении ИИ-систем. Сейчас Управление перспективных исследовательских проектов Минобороны США (Defense Advanced Research Projects Agency — DARPA) реализует несколько проектов, которые могут лишь помочь преодолеть существующие разногласия между военными практиками и разработчиками. Проект DARPA «Изучение причин» (Causal Exploration) предусматривает использование программы текстового анализа для обеспечения военных пользователей причинно-следственными связями в режиме реального времени в сложной оперативной обстановке и может использоваться для создания более точных входных данных для системы. Исследователи Управления работали над проектом «Изучение причин» в течение последних трех лет, интегрируя его в различные приложения по проектированию и системному мышлению в качестве дополненного искусственным интеллектом способа сбора информации. Это позволило военным обрести определенное доверие к разрабатываемой программе, а разработчикам DARPA — создать лучшее, по их мнению, приложение с ИИ для использования в военных целях. Специалисты

констатировали, что этот тип синергии должен происходить на более регулярной основе между специалистами оборонных организаций и гражданскими разработчиками в целях достижения определенного уровня доверия.

Также DARPA реализует программу «Объяснимый искусственный интеллект» (Explainable AI), непосредственно направленную на решение этой же проблемы. Предполагается, что «Объяснимый искусственный интеллект» поможет установить связь между искусственным интеллектом и конечными пользователями, что позволит им понять его действия. Реализация осуществляется в Лаборатории прикладных проблем сухопутных войск, подведомственной Командованию перспективного вооружения СВ США (Army Futures Command's Army Applications Lab). Однако, как заявляют специалисты, для решения поставленных задач необходимо больше взаимодействия с гражданскими исследователями. Некоторые американские проекты двойного назначения терпят неудачи (например, компания Google прекратила работу над проектом Maven из-за этических проблем), в результате чего Китай получил возможность занять лидирующие позиции в данном направлении [7].

Поэтому СВ США, чтобы хоть как-то двигаться в направлении внедрения ИИ в системы вооружения, разработали концепцию разумного риска в управлении, согласно которой подчиненные могут взять на себя инициативу на поле боя в отсутствие прямых приказов. Чтобы данная схема функционировала, необходимо наличие доверия между начальником и подчиненным. Тем не менее в сложных, быстро меняющихся условиях БД нужно предоставлять возможность подчиненным самим принимать решения в соответствии с оперативной обстановкой, не дожидаясь прямых приказов или подтверждений. В аналогичной ситуации с искусственным интеллектом у людей появляются опасения, когда ситуация требует довериться или дать свободу действий системе с ИИ. Подсознательно в отношениях «человек — искусственный интеллект» такие обстоятельства заставляют человека испытывать дискомфорт, когда он стоит перед выбором: довериться или предложить свободу действий.

Фильмы об искусственном интеллекте типа «Терминатор», «Матрица» и др., в которых ИИ поработает или убивает человечество, настолько культурно подвижны американцами, что даже сама мысль о беспилотном автомобиле вызывает тревогу. В США, как в гражданских, так и в военных кругах, наблюдается большая сдержанность в отношении автономных систем вооружения (Lethal autonomous weapons systems — LAWS). Это отражается в предубеждении в американском обществе против автономии ИИ в целом, и конкретно — против автономной летальности, что приводит к обязательному присутствию человека при использовании интеллектуальных систем вооружения.

Существование подобных предубеждений является желанием уйти от реальности, поскольку в мире уже существует достаточное количество автоматизированных и автономных систем вооружения. Например, американская корабельная многофункциональная боевая информационно-управляющая система Aegis BMD (Aegis Ballistic Missile Defense System) представляет собой интегрированную систему корабельных средств освещения обстановки, средств поражения — зенитных управляемых ракет (ЗУР) SM-2 и SM-3 и средств управления, формирующихся на базе широкого внедрения автоматизированных систем боевого управления (АСБУ), которые могут быть переведены в автоматический режим для отслеживания запусков в случае, если военнослужащие будут не в состоянии справиться со стоящей перед ними задачей. Подобные автоматизированные системы есть на корабельных зенитных артиллерийских комплексах Phalanx и минометных системах военно-морских сил (ВМС) США.

Поражающая способность искусственного интеллекта

В настоящее время СВ США ведут работы по созданию комплексов активной защиты сухопутной техники, дополненных системами искусственного интеллекта. Так, предполагается, что вооруженные конфликты будущего будут начинаться с поражения систем ИИ противника, в случае конфликта равно оснащенных вооружением сторон. У американского руководства уже сейчас вызывают озабоченность стратегии, реализуемые Китаем и Россией,

которые содержат пункты, касающиеся некоторой автономии применения летального вооружения.

Активные исследования американских специалистов в области автономных автомобильных конвоев с поддержкой ИИ дополнительно подтверждают эту обеспокоенность. В ходе разработки различных сценариев было подтверждено, что в будущем конвоям, скорее всего, потребуются средства активной защиты с поддержкой ИИ. Если угроза будет представлять собой человека, вооруженного ракетной установкой, то комплексу активной защиты с системой ИИ, вероятнее всего, придется поражать именно человека, что похоже на пример с комплексом Aegis BMD, приведенный выше.

Очевидно, что термин «доверие» больше подходит к отношениям между людьми, однако все же его наличие необходимо и при работе с ИИ, для того чтобы люди чувствовали себя комфортно, понимая его действия. Решением этой проблемы может стать новый элемент оперативного искусства — «Контроль применения» (Grip). При использовании систем с ИИ, вплоть до их превращения в полностью автономные системы вооружения, наличие «Контроля применения» представляется наиболее подходящим вариантом контроля. Американские военные первыми стали применять эту концепцию, предложив подразделять системы с ИИ на четыре типа.

По их мнению, системы должны различаться по степени автономности, предоставляемой искусственному интеллекту:

- не полностью ограниченный;
- полностью ограниченный;
- не полностью свободный;
- полностью свободный.

«Не полностью ограниченный» тип предусматривает возможность искусственного интеллекта разрабатывать планы и предлагать варианты действий, но контроль их реализации предоставлен человеку. «Полностью ограниченный» тип предполагает самый низкий уровень обмена ролями или его отсутствие, а самому ИИ предоставлена небольшая автономия предложения вариантов действий. В данном случае ИИ — это просто тактический или информационный помощник. «Не полностью свободный» предоставляет большую автономность и обмен ролями. Искусственный интеллект в значительной степени будет действовать независимо, с незначительным человеческим контролем или вообще без него. «Полностью свободный» подразумевает наличие вариантов действий или планов, разработанных людьми, которые далее использует ИИ без участия человека.

Концепция оперативного предоставления свободы искусственному интеллекту представляется достаточно перспективной, поскольку, во-первых, она связана с применением ИИ и ее следует изучать как возможное дополнение, обеспечивающее доверие и понимание между подчиненным и начальником, когда подчиненный может быть не человеком, а платформой с ИИ или программой. Другая возможность — интеграция людей и машин. В качестве примера можно привести эксперимент американских военных по формированию пилотируемого/беспилотного взаимодействия (Manned-Unmanned Teaming — MUM-T). Как отмечают в ВС США, эту концепцию планируют использовать при совместном применении беспилотных летательных аппаратов (БЛА) СВ США и вертолетов AH-64 Apache в условиях, опасных для использования одной только пилотируемой авиации. MUM-T позволит БЛА демонстрировать свои сильные стороны — ведение разведки и обнаружение целей, а пилотам — быстроту реагирования и поражения. Данная концепция сейчас является основой для последующего объединения искусственного интеллекта и человека.

Однако американские специалисты заявляют, что существующие БЛА, независимо от наличия системы с ИИ на борту, имеют критическую уязвимость — привязанность к оператору и пункту управления. Их предложение заключается в том, чтобы создать авиационное формирование, состоящее из нескольких боевых вертолетов, пилотируемых человеком,

окруженных меньшими полуавтономными беспилотными летательными аппаратами. Данные учения уже активно проводятся в последние годы, как с использованием БЛА и вертолетов, так и с применением безэкипажных надводных аппаратов и судов ВМС США (рис. 2). В ходе испытаний, как и в системе Aegis, полная автономность отрабатывалась для использования в случае необходимости, с предоставлением операторам широкого спектра вариантов их применения в зависимости от оперативной или тактической обстановки.



Рис. 2. Проведение испытаний безэкипажного подводного аппарата Mk. 18 Mod. 2, позволяющего вести гидроакустическую и гидрографическую разведку, а также идентификацию подводных угроз в составе специальной лодочной группы ВМС США

Пример синергии экономики, государственного управления и вооруженных сил в Китае

В настоящее время у Китая появилась возможность в краткосрочной перспективе занять лидирующие позиции в области развития ИИ в оборонных целях. Очевиден тот факт, что данный потенциал возник из-за отсутствия координации и взаимопонимания между ВПР США и разработчиками технологий искусственного интеллекта. Народно-освободительная армия Китая (НОАК) уже сейчас открыто заявляет, что ВС страны стремятся в следующем десятилетии стать первыми мире в оборонном использовании ИИ благодаря объединению усилий гражданского и военных секторов. Как заявляют американские специалисты, у Китая есть значительное синергетическое преимущество при внедрении ИИ в системы вооружения, а также стать лидерами в данной области к 2030 г. [8].

США пока что остаются мировым лидером в разработке ИИ, во многом благодаря расходам Министерства обороны США на развитие данного направления, которые являются одними из самых значительных в мире (около 4 млрд долл в 2021 г.). Однако Китай составит серьезную конкуренцию благодаря активному развитию вспомогательных областей, например технологий в области беспроводной передачи данных пятого поколения (5G).

Многие американские руководители до сих пор не в полной мере осознают, что китайское правительство и экономика взаимосвязаны, благодаря чему они развиваются достаточно стремительными темпами, в отличие от США, где специалисты отмечают неэффективность контролируемой государством экономики. Китай сумел создать удивительные техно-

логические и производственные компании, при этом став востребованным рынком и торговым партнером, а также создал свой собственный Международный банк, Азиатский банк инфраструктурных инвестиций (Asian Infrastructure Investment Bank) с целью конкурировать или заменить Всемирный банк и Международный валютный фонд.

Нужно отметить, что капитализм в определенном виде утвердился в КНР, а некоторые компании действуют в полукапиталистической манере. Однако Коммунистическая партия Китая (КПК) по-прежнему сохраняет возможность контролировать любой бизнес внутри страны. Что наиболее важно, КПК имеет свободный доступ к любым результатам интеллектуальной деятельности, созданным любой китайской компанией, а также возможность использовать любые данные, собранные со своего огромного населения, что является большим преимуществом для развития ИИ в Китае.

Китайские государственные органы имеют доступ к медицинской карте и телефонным записям каждого гражданина. На самом деле очень мало данных, к которым КПК не может получить доступ, что китайское правительство называет «Системой социального кредита» (Social credit score – SCS). «Система социального кредита» получает данные из различных источников, но онлайн-публикации, интернет-активность и покупки являются одними из ключевых. Хороший социальный кредитный рейтинг дает возможность гражданину пользоваться более быстрым Интернетом или, например, получить разрешение на выезд за границу, а плохой может ограничить передвижение даже в пределах Китая или помешать занимать различные должности. С одной стороны, данные мероприятия значительно ограничивают свободы человека, с другой стороны – позволяют активно накапливать данные для систем ИИ.

Сбор данных правительство осуществляет совместно с крупными и малыми компаниями и корпорациями, а внутри страны нет протестов против вторжения государства в частную жизнь или коммерческую тайну, что позволяет КПК получать доступ к гигантскому и надежному массиву данных о ее 1,2 млрд человек населения (рис. 3). В США и странах Европы все иначе. Данные, связанные со здоровьем, являются конфиденциальной информацией, а данные об онлайн-покупках хотя и не полностью защищены, но получить их государственным органам значительно сложнее, чем в Китае. Несмотря на это, компаниями Google и Facebook созданы огромные базы данных о пользователях, также отслеживается и анализируется их поведение, что не раз становилось предметом для разбирательств. Базы данных этих компаний не такие объемные, полные и достоверные, как китайские, поэтому у КНР имеются большие возможности по созданию систем с ИИ в сравнении с США.

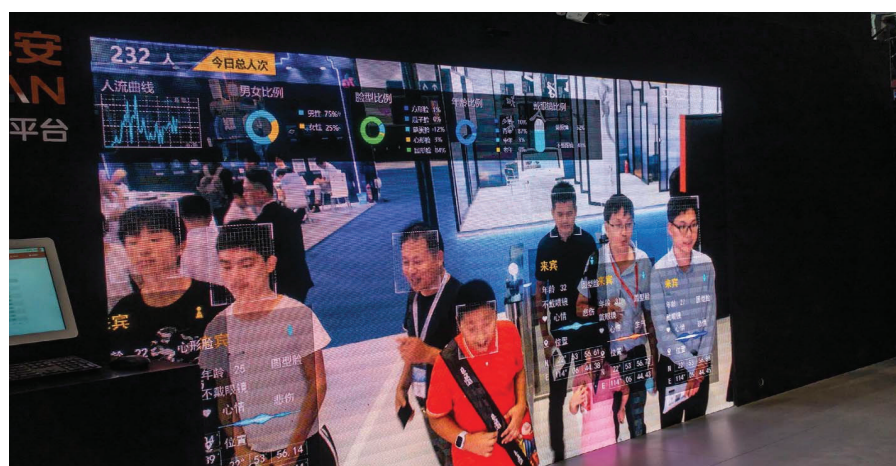


Рис. 3. Демонстрация технологии наблюдения, идентификации и мониторинга лиц на выставке China Smart City International Expo 2018

Помимо этого, в Китае имеется гигантский внутренний рынок и активно растет число представителей среднего класса, что способствует привлечению к национальным проектам таких крупных корпораций, как Google. Китай может не только делать заманчивые предложения по участию в своих проектах, но также может требовать от иностранных компаний отказаться от всех прав на алгоритмы в пользу Китая еще до того, как будет рассмотрен вопрос о выходе на китайский рынок.

В настоящее время Google работает над разработкой ИИ совместно с китайским университетом и некоторыми другими китайскими предприятиями, утверждая, что наука не знает международных границ. Американские военные руководители обеспокоены тем, что это сотрудничество создает конкурентное преимущество Китаю в деле использования ИИ в качестве оружия. Google может не понимать структуры взаимодействия между КПК, НОАК, бизнесом и исследовательскими организациями. Партия контролирует все и может легко взять любое совместное предприятие по ИИ и вооружить его. Китайское правительство не чувствует ограничений со стороны международного права, и внутри страны нет общественного протеста против использования ИИ в системах вооружения.

Американское ВПР упустило прекрасную возможность предотвратить негативное отношение к Google, участвуя в активной информационно-пропагандистской программе совместно с представителями Силиконовой долины, чтобы рассеять опасения гражданских разработчиков насчет ИИ. Так, внедренный общенациональный подход (Whole-of-Nation – WoN) предполагает, что военнослужащие должны взаимодействовать с гражданскими разработчиками, а в перспективе, став гражданскими специалистами, взаимодействовать с бывшими сослуживцами. Для этого были созданы четыре службы в ВС США, которые занимаются подбором персонала, связями с общественностью, работой с общественностью и другими программами, в интересах взаимодействия с гражданскими исследователями, промышленностью, крупными поставщиками и дистрибьюторами, такими, например, как компания Amazon.

Очевидно, что США предпринимают шаги в направлении развития искусственного интеллекта военного назначения в виде принятия новой военной программы, направленной на прямое сотрудничество с гражданским бизнесом. В 2019 г. СВ США начали экспериментировать с одним аспектом стратегии WoN в Лаборатории прикладных проблем сухопутных войск, подведомственной Командованию перспективного вооружения СВ США, а именно: объединять разработчиков, оборонных подрядчиков и военнослужащих. Лаборатория помогает развивать небольшие стартапы, связывая гражданских подрядчиков с новаторами в Министерстве обороны США. Эта организация также проводит марафоны-форумы (хакатоны) (например, «Как убить БЛА» – How-to-Kill-Drones) в попытке дальнейшего привлечения и интеграции гражданских стартапов, программистов и предпринимателей [9].

Сейчас Лаборатория прикладных проблем СВ США все больше становится похожа на компании Кремниевой долины, чем на ведомство СВ США. Офисы со стеклянными стенами окружают открытые пространства, заполненные секционными диванами и большими столами для совместной работы, а также создаются все условия для комфортного размещения частных компаний, реализующих оборонные проекты совместно с военнослужащими.

Данный пример представляет собой первый шаг к уменьшению доминирования Китая в эксплуатации не только собственного ИИ-бизнеса, но и американских компаний. СВ США будут создавать новые подходы для интеграции и установления связи с американскими технологическими компаниями, первым из которых будет подготовка офицеров по связям с технологическими корпорациями и компаниями. Постоянное и растущее взаимодействие сможет гарантировать, что американские военные и предприятия, изучающие и внедряющие ИИ, будут лучше понимать цели друг друга, развивая при этом обороноспособность государства.

Заключение

В сознании американцев зачастую присутствует установка, заключающаяся в том, что менее рискованный вариант лучше, чем рискованный, но более эффективный. Сейчас, в эпоху сложных взаимодействий человека и искусственного интеллекта, зачастую трудно правильно оценить и адекватно сравнить возможные варианты, а социально-культурные предрасположенности в данном случае играют ключевую роль. Вдобавок всемирно известные фильмы о «враждебном искусственном интеллекте» также играют большую сдерживающую роль в сознании американских граждан и приводят к недоверию к ИИ.

Стоит отметить, что руководство США — не КПК, и оно не может официально накапливать или иметь доступ к базам данных о гражданах. Однако очевидно, что, вопреки декларируемым правам граждан на тайну личной жизни, у правительства США уже есть определенные базы данных, которые используются для развития систем искусственного интеллекта. Также созданы интеллектуальные системы, которые могут быть переключены на автономный режим, если человек будет не в состоянии решить поставленную задачу. Это связано в первую очередь с тем, что у ВПР США есть отчетливое понимание того, что технологически развитая противоборствующая сторона будет использовать системы ИИ военного назначения, несмотря на то что ИИ потенциально может нанести побочный или прямой ущерб.

Тем не менее в США понимают, что искусственный интеллект может в действительности функционировать более последовательно, эффективно и с более развитым чувством морали, чем люди. Вполне возможно, что можно будет запрограммировать неукоснительное соблюдение законов и норм морали, что, в свою очередь, позволит ограничить или предотвратить совершение военных преступлений или избежать побочного ущерба. Поэтому скорейшее развитие знаний об искусственном интеллекте, а также повышение уровня доверия к нему станут способствовать будущим успехам в различных военных конфликтах.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2022 г. № 075-01615-22-05.

Список литературы (References)

1. Brock J., Cox D.G. (2018) Why Robotic War Will Challenge Current Morality in War Thinking // Interagency Journal, 1 May 2018. URL: <https://thesimonscenter.org/wp-content/uploads/2018/05/Ethics-Symp-2017.pdf> (дата обращения: 03.11.2022).
2. The Role of AI and Robotics in the Fourth Industrial Revolution // Medium, 12 June 2019. URL: <https://medium.com/kambria-network/the-role-of-ai-and-robotics-in-the-fourth-industrial-revolution-81a749f66740> (дата обращения: 03.11.2022).
3. Norman A. (2017) NASA: AI Will Lead the Future of Space Exploration // Futurism, 27 June 2017. URL: <https://futurism.com/nasa-ai-will-lead-the-future-of-space-exploration> (дата обращения: 03.11.2022).
4. Leetaro K. (2019) From Infallible Computers to Infallible AI & Data As Truth // Forbes, 20 August 2019. URL: <https://www.forbes.com/sites/kalevleetaru/2019/08/20/from-infallible-computers-to-in-fallible-ai-data-as-truth/?sh=50c630563182> (дата обращения: 03.11.2022).
5. Perez C. (2017) Creepy Facebook Bots Talked to Each Other in A Secret Language // New York Post, 1 August 2017. URL: <https://nypost.com/2017/08/01/creepy-facebook-bots-talked-to-each-other-in-a-secret-language> (дата обращения: 03.11.2022).
6. Clark C. (2019) Air Combat Commander Doesn't Trust Project Maven's Intelligence-Yet // Breaking Defense, 21 August 2019. URL: <https://breakingdefense.com/2019/08/air-combat-commander-doesnt-trust-project-mavens-artificial-intelligence-yet> (дата обращения: 03.11.2022).
7. Murdock J. (2018) What is Project Maven? Google Urged to Abandon U.S. Military Drone Program // Newsweek, 15 May 2018. URL: <https://www.newsweek.com/project-maven-google-urged-abandon-work-military-drone-program-926800> (дата обращения: 03.11.2022).

8. Kania E.B. (2017) China's Quest for an AI Revolution in Warfare: The PLA's Trajectory from Informatized to «Intelligentized» Warfare // The Strategy Bridge, 8 June 2017. URL: <https://thestrategybridge.org/the-bridge/2017/6/8/-chinas-quest-for-an-ai-revolution-in-warfare> (дата обращения: 03.11.2022).

9. Obrien M. (2020) Pentagon Adopts New Ethical Principles for Using AI in War // The Associated Press, 24 February 2020. URL: <https://apnews.com/article/73df704904522f5a66a92bc5c4df8846> (дата обращения: 03.11.2022).

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(34)

MOSCOW 2022

ИННОВАТИКА И ЭКСПЕРТИЗА

2 (34)

Москва 2022

Ответственный редактор *А.А. Тугаринов*

Компьютерная верстка *А.А. Тугаринов*

Корректор *А.В. Соколова*

Перевод *В.Е. Гелюта*

Сдано в набор 10.10.22. Подписано в печать 12.12.22.

Формат 205×287. Бумага 80 г/м².

Тираж 60. Заказ № 27.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение

«Научно-исследовательский институт –

Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы»

Москва, ул. Антонова-Овсеенко, д. 13