

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(36)

МОСКВА 2023

Editor-in-chief

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

Deputy Chief Editor

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

Members of Board

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

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

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

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

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

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

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

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, 2023. Vol. 2(36). 163 p.

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

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

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

ISSN 1996-2274

© SRI FRCEC, 2023

EAN-13: 9771996227771

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

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

Tel.: (495) 580-52-60

E-mail: info@extech.ru

http://www.extech.ru

Инноватика и экспертиза. Научные труды Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Научно-исследовательский институт – Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы» (ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ). М.: ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, 2023. Вып. 2 (36). 163 с.

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

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

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

ISSN 1996-2274

© ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, 2023

EAN-13: 9771996227771

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

Адрес редакции: 127055, г. Москва, ул. Образцова, д. 12, корп. 2.
Тел.: (495) 580-52-60
E-mail: info@extech.ru
http://www.extech.ru

CONTENTS

INNOVATION: THEORY AND PRACTICE

- V.F. Fedorkov, T.I. Turko, A.I. Smirnov, N.N. Odintsova, G.G. Rodionova, A.A. Timokhin.** Analysis of the economic activities of small innovative enterprises created in the scientific and educational sphere 10

EXPERT EXAMINATION AND ANALYTICAL ACTIVITY

- N.A. Mironov, R.R. Ilyushchenko, N.A. Divueva, N.A. Lukasheva.** Analysis and assessment of the dynamics of development of the structure of the Federal Roster of Experts in the Scientific and Technical field based on tools for generating and systematizing data 24
- M.V. Sergeev.** Current issues of examination in the scientific and technological field 36
- S.P. Yurkevichyus, A.E. Gritsenko.** Results of the implementation of major scientific projects in priority areas of scientific and technological development in the field of information and telecommunication systems 52
- N.S. Barabash, D.S. Zhukov.** The nature of anti-Trumpist street protests in the USA: a view from the perspective of the theory of self-organized criticality 67

ECONOMY AND ORGANIZATION OF SCIENTIFIC AND ECONOMIC ACTIVITIES

- V.E. Privalov, V.G. Shemanin, G.S. Yevtushenko, V.V. Osipov.** XXXI International Conference «Laser Information Technologies LIT-2023» 76
- Yu.N. Andreev.** The beginning of the technical revolution in the USSR and methods of its propaganda: the concept of N.I. Bukharin 85
- D.N. Ogorodnikov, E.V. Yaroslavtsev, G.S. Yevtushenko.** All-Russian student olympiad «Electronics» 97

СОДЕРЖАНИЕ

ИННОВАЦИИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

- В.Ф. Федорков, Т.И. Турко, А.И. Смирнов, Н.Н. Одинцова, Г.Г. Родионова, А.А. Тимохин.** Анализ экономической деятельности малых инновационных предприятий, созданных в научно-образовательной сфере 10

ЭКСПЕРТИЗА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

- Н.А. Миронов, Р.Р. Илющенко, Н.А. Дивуева, Н.А. Лукашева.** Анализ и оценка динамики развития структуры Федерального реестра экспертов научно-технической сферы на основе инструментальных средств формирования и систематизации данных 24
- М.В. Сергеев.** Актуальные вопросы экспертизы в научно-технической сфере 36
- С.П. Юркевичюс, А.Е. Гриценко.** Результаты реализации крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития в области информационно-телекоммуникационных систем 52
- Н.С. Барабаш, Д.С. Жуков.** Природа антирампиестских уличных протестов в США: взгляд с позиции теории самоорганизованной критичности 67

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- В.Е. Привалов, В.Г. Шеманин, Г.С. Евтушенко, В.В. Осипов.** XXXI Международная конференция «Лазерно-информационные технологии Лит-2023» 76
- Ю.Н. Андреев.** Начало технической революции в СССР и методы ее пропаганды: концепция Н.И. Бухарина 85
- Д.Н. Огородников, Е.В. Ярославцев, Г.С. Евтушенко.** Всероссийская студенческая олимпиада «Электроника» 97

ENGINEERING AND TECHNOLOGY

N.I. Andriyanov, V.N. Dolgova. Overview of major unrealized projects in the energy sector	104
V.Yu. Klyushnikov, S.A. Klementyev. Current state of fundamental and applied research into the problem of space debris	122
I.N. Pavlov, I.L. Raskovskaya, S.P. Yurkevichyus. Laser technologies for visualization and monitoring of the shape dynamics of liquid droplets and films on a solid surface	131

NATIONAL SECURITY

I.A.Karpenko, D.B. Izyumov, E.L. Kondratyuk. Syria and the countries of the Middle East in the process of global transformation of the existing world order	144
--	-----

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Н.И. Андриянов, В.Н. Долгова. Обзор крупных нереализованных проектов в энергетике	104
В.Ю. Клошников, С.А. Клементьев. Современное состояние фундаментальных и прикладных исследований проблемы космического мусора	122
И.Н. Павлов, И.Л. Расковская, С.П. Юркевичюс. Лазерные технологии визуализации и мониторинга динамики формы капель и пленок жидкости на твердой поверхности ...	131

НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

В.И. Карпенко, Д.Б. Изюмов, Е.Л. Кондратюк. Сирия и страны Ближнего Востока в процессе глобальной трансформации существующего миропорядка	144
--	-----

ИННОВАЦИИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАЛЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ, СОЗДАНЫХ В НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

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

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

А.И. Смирнов, советник Минобрнауки России, канд. юрид. наук,
smirnovai@minobrnauki.gov.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: Н.А. Дивуева, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук,
tus@extech.ru

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

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

ANALYSIS OF THE ECONOMIC ACTIVITIES OF SMALL INNOVATIVE ENTERPRISES CREATED IN THE SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL SPHERE

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

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

A.I. Smirnov, Advisor to the Ministry of Education and Science of Russia, Doctor of Law,
smirnovai@minobrnauki.gov.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 an analysis of the economic activity of small innovative enterprises in the scientific and educational sphere for the reporting period, as well as the scientific and technological resources available to the founders, which can be used to create new small innovative enterprises.

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

The article presents an analysis of the economic activity of small innovative enterprises in the scientific and educational sphere for the reporting period, as well as the scientific and technical resources available to the founders, which can be used to create new small innovative enterprises.

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

Введение

Одной из актуальных проблем, находящихся в сфере пристального внимания Минобрнауки России, является вопрос эффективности и перспективности такого механизма коммерциализации РИД научных и образовательных учреждений, как возможность создания МИП [1–4].

И в этих целях Минобрнауки России ежегодно проводит мониторинг экономической деятельности созданных в научно-образовательной сфере МИП. Мониторинг деятельности МИП в 2022 г. осуществлялся силами сотрудников ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ с использованием информационной системы «Учет и мониторинг малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы» и проводился в соответствии с Письмом Минобрнауки России от 09.08.2022 № МН-14/1842-АО в период с 15.08.2022 по 15.09.2022. В анкете запрашивались информация о научных заделах учредителей и значения экономических показателей МИП в соответствии с отчетом о результатах за 2021 г.

Анкета мониторинга деятельности МИП состояла из двух частей.

В ч. I анкеты включены три раздела.

Учредители МИП вносят в раздел 1 ч. I анкеты следующие описания:

- *наименование технологии (задела);
- *описание технологии (задела);
- *готовность к разработке инновационных проектов;
- подразделение-разработчик;
- *новизна, отличие от аналогов;
- *технологические преимущества;
- экономические преимущества;
- *область возможного использования;
- сопутствующие полезные эффекты (влияние на другие отрасли, социальные эффекты и др.).

(Знаком * отмечены поля, обязательные для заполнения.)

В раздел 2 ч. I анкеты учредители вносят информацию:

- 1) наименование товаров, работ или услуг, поставляемых МИП на экспорт (указать при наличии);
- 2) меры государственной поддержки экспорта, которыми пользуются МИП (указать конкретно);
- 3) требуемые дополнительные меры государственной поддержки экспорта продукции МИП (указать, какие именно).

В раздел 3 ч. I анкеты учредители вносят информацию по следующему вопросу:

- Повлияла ли отрицательно на работу МИП отмена льгот по уплате страховых платежей? – Да/нет.

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

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

По ч. I анкеты мониторинга предложения представили 249 учредителей (55,7% от 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 через создание МИП.

Дополнительно к стандартным вопросам запрошена информация, необходимая для анализа общей ситуации с разработкой научно-технических заделов и для оценки потенциала развития сети хозяйственных обществ. Это вопросы:

- о подразделении-разработчике;
- об экономических преимуществах;
- о сопутствующих полезных эффектах (влияние на другие отрасли, социальные эффекты и др.).

Дополнительные вопросы сформулированы в целях предварительной оценки полного эффекта создаваемых заделов.

Для анализа научных заделов предлагалось описать новизну предлагаемых к разработке технологий, привести сведения об их отличии от аналогов.

Преимущества новых технологий определены как снижение стоимости самого продукта по сравнению с аналогами, повышение эксплуатационных характеристик.

Была получена и новая информация в виде перечня достигаемых полезных эффектов применения новых технологий.

Учредителями, принявшими участие в анкетировании, показаны описания 620 технологий.

Из всех технологий можно отметить следующие разработки.

ФГАОУ ВО Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

«Разработка припоев для пайки элементов энергонапряженной техники»

Преимущества: 1) высокая химическая однородность припоя; 2) высокая капиллярная активность припоя; 3) возможность получения припоя как в виде порошка, так и в виде быстрокаленной ленты толщиной 20–80 мкм, что обеспечивает удобство применения для изготовления сложнопрофильной конструкции.

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

«Комплексное обеспечение управления правами на результаты интеллектуальной деятельности»

Данная программа позволяет осуществлять комплексное обеспечение всех основных стадий управления правами на результаты интеллектуальной деятельности. Аналогов рассматриваемой технологии не выявлено.

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

Результат интеллектуальной деятельности в виде программы для ЭВМ «Оценка эффективности проектов освоения Арктических регионов с учетом ESG-факторов риска»

Результаты расчетов позволяют ранжировать проекты хозяйственного освоения Арктических регионов на основе системы показателей и сделать выводы об очередности их реализации с учетом возможных рисков ESG-факторов.

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

«Технологии для разработки аппаратного обеспечения систем искусственного интеллекта»

Совокупность методик проектирования специализированных интегральных микросхем (ИМС) для систем искусственного интеллекта и аппаратуры на их основе.

Новизна выражена в методиках построения масштабируемых систем искусственного интеллекта.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

«Многолучевые антенные системы для смартфонов, ноутбуков, планшетов, аппаратуры интернета вещей»

Многолучевые антенные системы полноазимутального и полусферического обзора, функционирующие в диапазоне частот 27–29 ГГц, предназначенные для использования в перспективных смартфонах, ноутбуках, планшетах, аппаратуре интернета вещей. Обе антенны могут быть изготовлены с использованием технологии производства многослойных печатных плат.

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»

«Комбинированная солнечно-ветровая установка с интеллектуальным управлением»

Комбинированность комплекса заключается в возможности работы одновременно двух составляющих: солнечной следящей системы и ветровой установки. Создание комбинированного комплекса позволяет установке работать максимально эффективно, исключая проблемы друг друга, и использовать большее количество часов для генерации энергии.

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

«Создание высокотехнологичного производства комплекса аэродромных машин нового поколения»

Разрабатываемый комплекс машин предназначен для скоростной круглогодичной уборки искусственных покрытий аэродромов, а именно: продувки и очистки от снега, льда, воды, пыли и песка; поливки водой летом; обработки противообледенительными реагентами – жидкими или твердыми.

Учредителями представлен широкий спектр направлений научных заделов – 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, материаловедение (в том числе композиционные материалы), авиация (включая беспилотные летательные аппараты) и ряд других.

База разработок вузов и научных учреждений может послужить основой для создания комплексной информационной системы взаимодействия вузов и научных организаций с промышленностью.

Подразделениями – разработчиками технологий, вузами и научными учреждениями указаны проблемные лаборатории, кафедры, технопарки, инжиниринговые центры, студенческие стартапы, другие инфраструктурные подразделения, а также МИП.

По разделу 2 ч. 1 анкеты «О дополнительных мерах государственной поддержки экспорта продукции, производимой малыми инновационными предприятиями» мониторинг показал, что из 206 учредителей, принявших участие по вопросу дополнительных мер государственной поддержки экспорта продукции МИП, ни один не показал наличия экспорта продукции МИП. В качестве 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.

ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта» предлагает: «Оплата участия в выставочной деятельности, консультации по выходу на зарубежные рынки, помощь в сертификации продукции под требования зарубежных рынков».

ФГБНУ «Институт прикладной физики Российской академии наук» предлагает в качестве поддержки экспорта продукции МИП: «Компенсация до 80 % затрат на таможенное оформление и международную выставочную деятельность через Российский экспортный центр, а также компенсация затрат на зарубежное патентование и экспертизу».

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

Влияние на деятельность МИП отмены льгот по уплате страховых платежей подтвердили 73 (35,4 %) из 206.

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

Анализ кадрового потенциала МИП

В 2022 г. в ч. II анкеты 249 (64,8 %) учредителей из 384 представили сведения по 1158 из 1582 находящихся в базе учета действующих МИП (73,2 % МИП были охвачены мониторингом).

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

Общая численность работников МИП, включая внешних совместителей, лиц, выполнявших работу по договорам гражданско-правового характера, работников, получавших заработную плату в организации, на 01.01.2022 составила 5009 чел. Средняя численность персонала за 2021 г. составила 4,3 чел. на одно МИП. На 01.07.2022 общая численность составила 5019 чел., т. е. на 10 чел. больше, чем в начале года. Доли обучающихся от общей численности сотрудников составили 11,0 и 12,0 % соответственно.

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

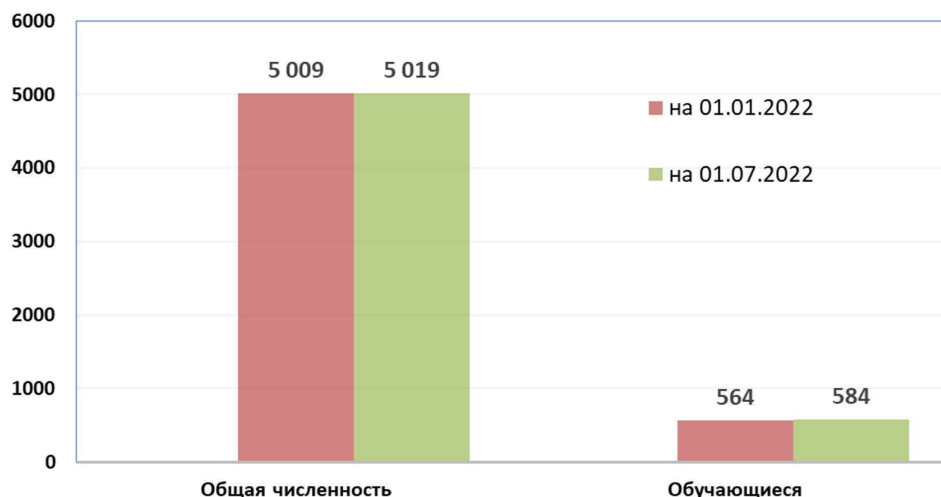


Рис. 1. Динамика численности персонала МИП

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 2021 г. (в тыс. руб.).

В 2022 г. при проведении мониторинга была предоставлена 249 (64,8 %) учредителями из 384 экономическая информация за 2021 г. по 1158 (73,2 %) МИП из 1582.

По данным мониторинга, 43,0% МИП, по которым была предоставлена информация, работали в 2021 г. с выручкой, общий объем которой составил 14 296 776,0 тыс. руб.; по 57,0% МИП, по которым была предоставлена информация, была показана нулевая выручка.

Средняя выручка в расчете на одно МИП из тех, по которым была предоставлена информация, в 2021 г. составила 12 346,1 тыс. руб. (с показанной нулевой выручкой), средняя выручка на одно МИП из показавших ненулевую выручку составила 28 940,8 тыс. руб. При этом 73,2% 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.

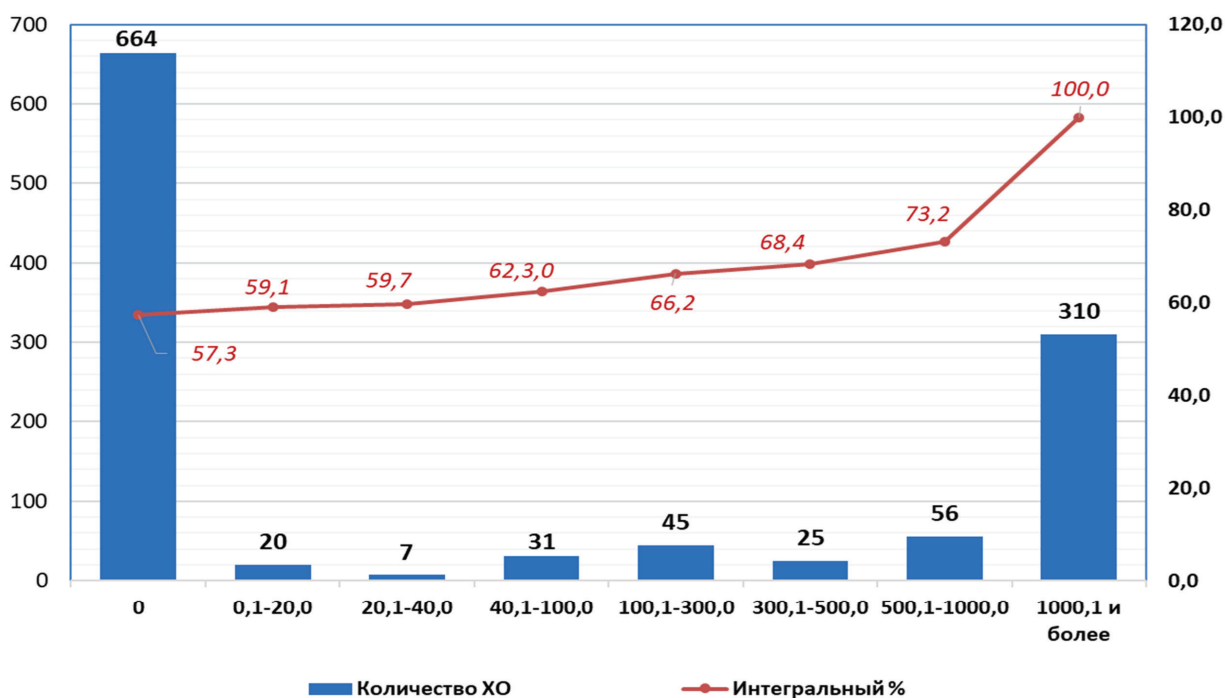


Рис. 2. Распределение выручки МИП, тыс. руб.

Из 664 МИП с нулевой выручкой 582 не имели деятельности, 82 имели деятельность, но выручка была показана нулевой.

Распределение объема средней выручки на одно МИП без нулевых значений выручки в зависимости от направления деятельности МИП и в соответствии с классификацией продукции (товары, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР), работы (кроме НИОКР), услуги, от внедрения РИД) представлено на рис. 3.

В мониторинге 2022 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 31 МИП, и ее объем составил 303 998,2 тыс. руб. Как видно из диаграммы (рис. 3), из всех видов деятельности преобладает показатель средней выручки на одно МИП за 2021 г. по направлению «Услуги» — 38 342,0 тыс. руб., за 2020 г. этот показатель равнялся 16 903,0 тыс. руб.

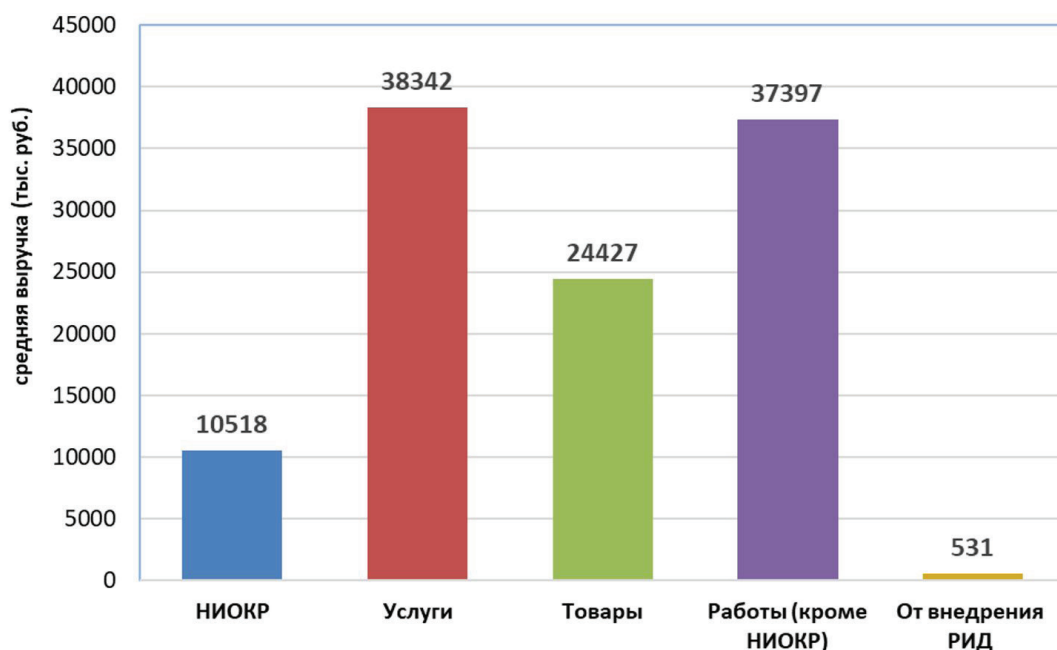


Рис. 3. Средняя выручка МИП по видам деятельности

Отмечается также, что в 2021 г. показатель средней выручки на одно МИП по направлению деятельности «Работы (кроме НИОКР)» увеличился до 37 397,0 тыс. руб. с 31 318,0 тыс. руб. в 2020 г. А показатель средней выручки по направлению деятельности «НИОКР» в 2021 г. снизился до 10 518,0 тыс. руб. с 14 464,0 тыс. руб. в 2020 г.

Структура выручки МИП, показавших в 2021 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 2021 г. (на потребительском рынке, по заказу предприятий), составляет в среднем 95,3 % от общей выручки, при этом 12,1 % МИП работают на потребительский рынок, 0,7 % МИП работают по государственному заказу, по заказу учредителя – 3,6 %.



Рис. 4. Усредненная структура выручки МИП по источникам

Усредненная структура выручки МИП по видам деятельности показана на рис. 5. Из диаграммы видно, что по направлению деятельности МИП «От внедрения РИД» в 2021 г. выручка на потребительском рынке составила 0,0 %, по заказу предприятий – 99,7 %. По направлению «НИОКР»: по заказу предприятий – 82,2 %, на потребительском рынке – 8,1 %. По направлению «Товары» в 2021 г. выручка на потребительском рынке составила 46,1 %, в 2020 г. этот показатель был равен 46,4 %. «Работы (кроме НИОКР)» – выручка по заказу предприятий составила в 2021 г. 97,5 % вместо 89,1 % в 2020 г. «Услуги» по заказу предприятий – выручка составила в 2021 г. 85,4 %, в 2020 г. – 43,0 %. Эти факты свидетельствуют об ориентации деятельности МИП на интересы региона и региональные рынки.

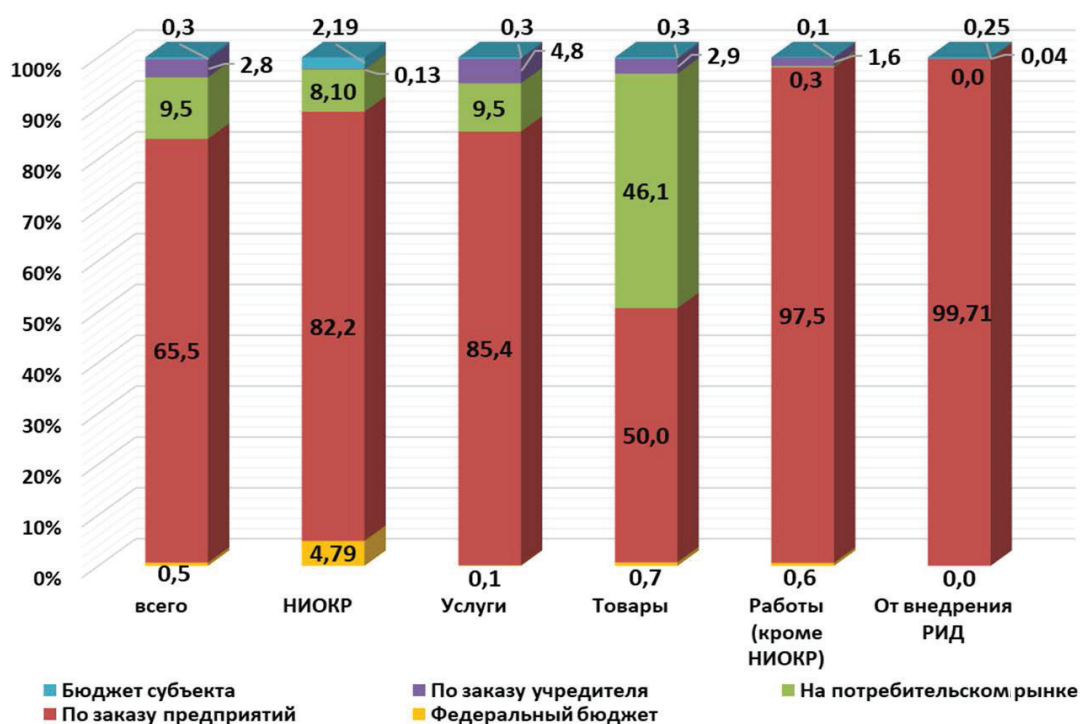


Рис. 5. Усредненная структура выручки МИП по видам деятельности

Анализ сведений о привлечении средств МИП

Информация о ненулевом объеме привлеченных средств была предоставлена учредителями по 9,8 % МИП (113 из 1158). Средний объем привлеченных средств на одно МИП (от общего числа МИП, по которым предоставлялась информация) составляет 5557,7 тыс. руб. Структура привлеченных средств по источникам финансирования представлена на рис. 6.

По данным, предоставленным учредителями, преобладающим источником средств, привлеченных на развитие МИП в 2021 г., являются средства кредитов и займов, суммарный объем которых в 2021 г. составил 310 399,0 тыс. руб. по 25 МИП (в среднем 12 416,0 тыс. руб. на одно МИП из числа показавших ненулевые значения).

Средства бюджета в форме субсидий (бюджетные средства, предоставляемые на условиях долевого финансирования целевых расходов), в 2021 г. получили 19 МИП из 1158. Суммарный объем привлеченных средств бюджета составляет 206 584,0 тыс. руб. (в среднем 10 872,8 тыс. руб. на одно МИП из числа показавших ненулевые значения).

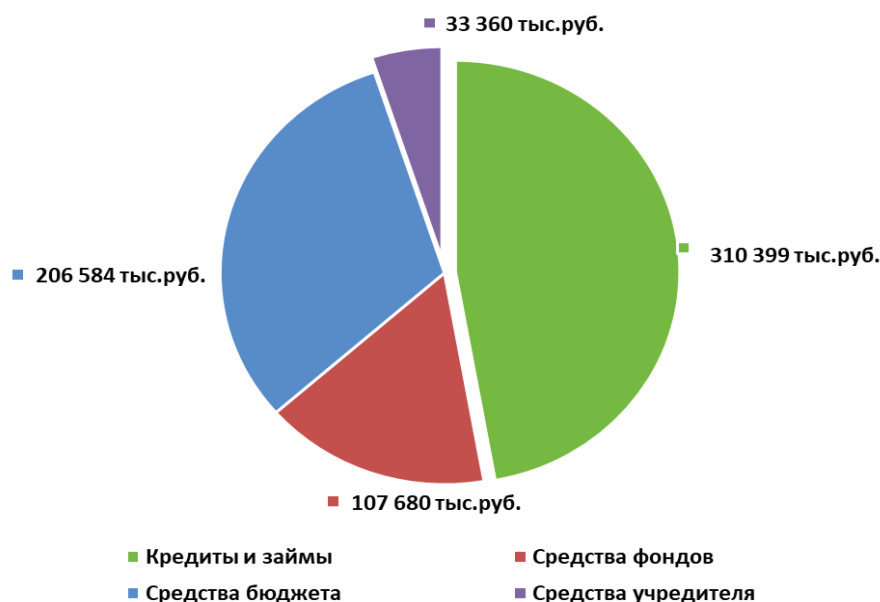


Рис. 6. Усредненная структура привлеченных малыми инновационными предприятиями средств по источникам

Средства фондов получили в 2021 г. 29 МИП. Суммарный объем привлеченных средств фондов составил 107 680,0 тыс. руб. (в среднем 3713,1 тыс. руб. на одно МИП из числа показавших ненулевые значения).

Средства в объеме 33 360,0 тыс. руб. от учредителей в 2021 г. получили 40 (3,5 %) из 1158 МИП. Средний объем средств, полученных от учредителей в качестве финансовых вливаний, составил 834,0 тыс. руб. на одно МИП из числа показавших ненулевые значения.

Анализ сведений о прибыли МИП

Из числа МИП, по которым были предоставлены данные за 2021 г., 27,3 % (316 из 1158 МИП) получили прибыль. Общий объем прибыли из числа ее показавших составил 1 144 906,5 тыс. руб., при этом 83 МИП показали убыток, общий объем которого составил 366 622,4 тыс. руб. (4417,1 тыс. руб. на одно МИП из числа показавших ненулевые значения убытка).

Среднее значение прибыли в расчете на одно МИП из тех, по которым была предоставлена информация, в 2021 г. составило 672,1 тыс. руб. (с показанной нулевой прибылью), среднее значение прибыли на одно МИП из числа показавших ненулевую прибыль составило 3623,1 тыс. руб.

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

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 2021 г. показали 26 МИП (2,2 %), объем прибыли по этому показателю составил 22 770,6 тыс. руб. (875,8 тыс. руб. на одно МИП из числа показавших). Среднее значение прибыли из общего числа принявших участие в мониторинге по данному показателю составило 19,7 тыс. руб. на одно МИП.

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

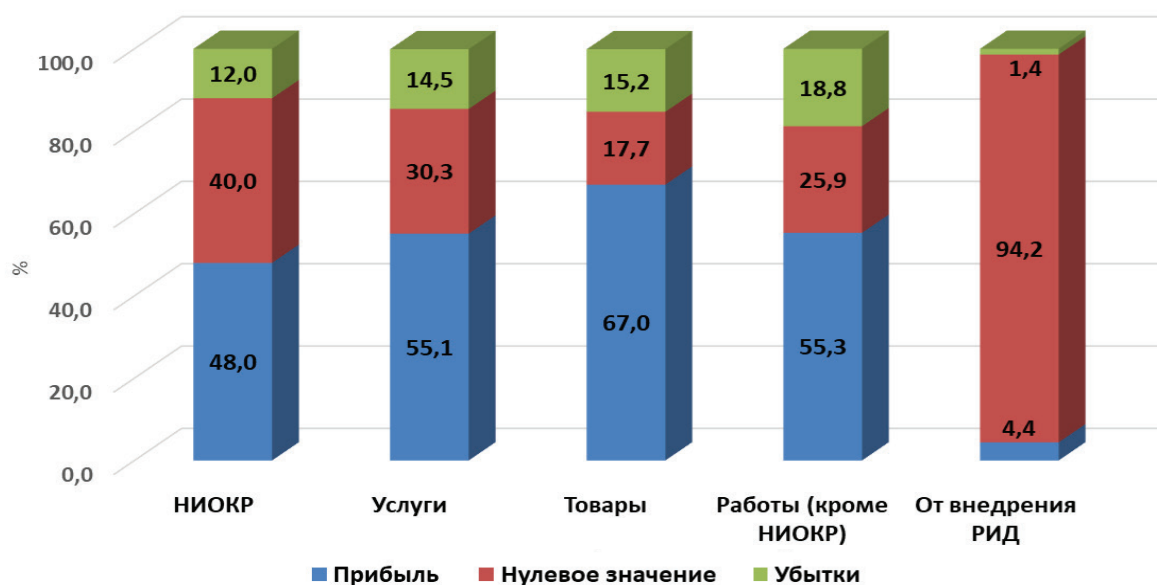


Рис. 7. Структура чистой прибыли в распределении видов деятельности МИП

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 «НИОКР». Высок процент чистой прибыли по виду деятельности «Работы (кроме НИОКР)».

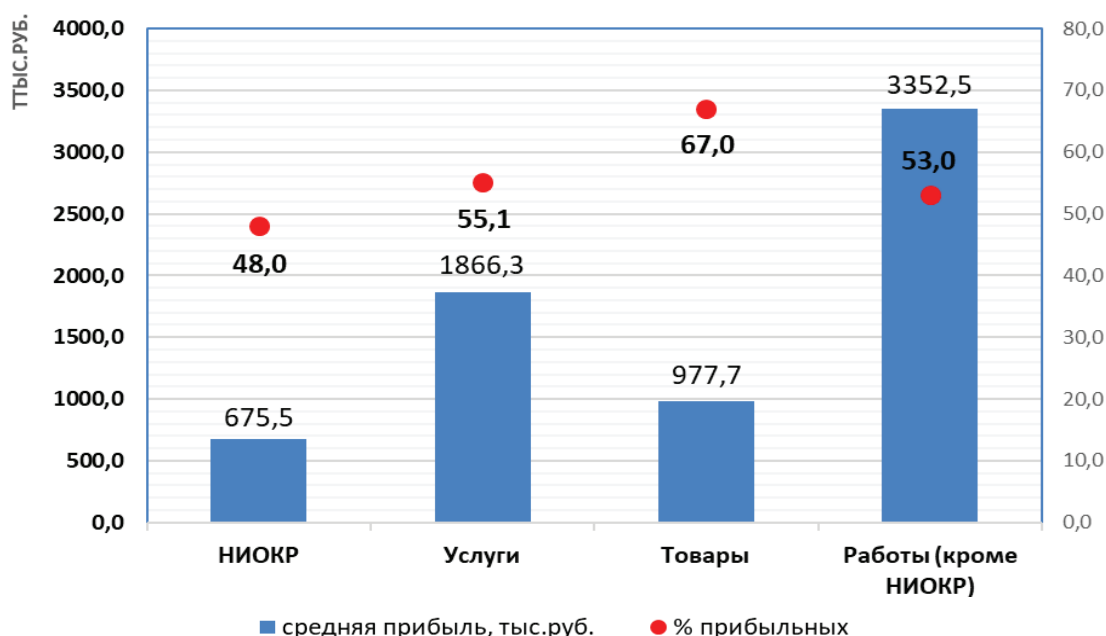


Рис. 8. Сведения о средней чистой прибыли МИП

Анализ использования МИП инфраструктуры учредителя

Из 1158 МИП, по которым учредители предоставили информацию в мониторинге за 2021 г., лишь 126 (11,0 %) МИП арендуют площади для своей деятельности. Из числа МИП, арендующих площади, средняя площадь аренды составила 235,4 м² на одно арендующее площади МИП. Половина их (52,4 %) арендуют площадь менее 50 м² (рис. 9).

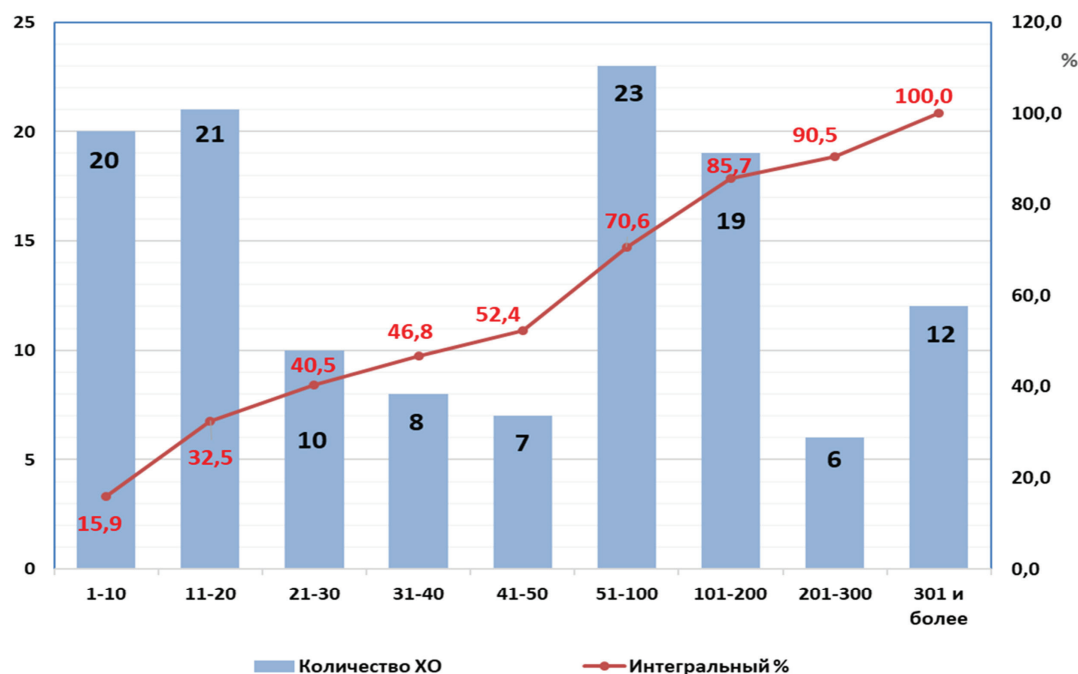


Рис. 9. Информация о размере площадей, арендуемых МИП у учредителей

Мониторинг показал, что из 1158 МИП, по которым внесены сведения, только 136 (11,7 %) МИП используют в своей деятельности оборудование учредителя, а остальные МИП его не используют.

Также мониторинг показал, что 150 из 1815 МИП (13 %) в той или иной степени используют инновационную инфраструктуру или иную форму поддержки со стороны региона, в том числе:

- льготную аренду помещений, оборудования;
- оказание образовательных услуг;
- предоставление информационной поддержки;
- предоставление консультационной поддержки, содействие в формировании проектной документации;
- формирование спроса на инновационную продукцию;
- финансовое обеспечение, в том числе: субсидии, гранты, кредиты, займы, гарантии, взносы в уставный капитал;
- предоставление консультационных и юридических услуг;
- поддержку экспорта;
- предоставление льгот по уплате налогов;
- безвозмездное предоставление оборудования и помещений.

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

В мониторинге запрашивалась информация о количестве РИД, созданных МИП.

Из 1158 МИП, сведения о которых были представлены в мониторинге, 160 МИП показали создание 569 РИД, что составляет 0,5 РИД на одно МИП в целом, или 3,6 РИД на одно МИП из числа создавших.

Число проектов, выполненных МИП с использованием РИД, составило 1899. Эти проекты выполнили 141 МИП из 1158, что составило 12,2 %.

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

Учредители показали за 2021 г. объем средств, перечисленных им от 116 МИП за право использования РИД, внесенных в уставные (складочные) капиталы МИП, который составил 63 982,0 тыс. руб., или 332,0 тыс. руб. на одно МИП из числа показавших.

За 2021 г. 76 МИП также перечислили учредителям 1267,0 тыс. руб. в качестве дивидендов (17,6 тыс. руб. на одно МИП из числа показавших).

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.

В связи с этим в 2021 г. учредителям были перечислены от 5 МИП 2563,0 тыс. руб. в соответствии с законодательством Российской Федерации за выход учредителя из МИП, и от 4 ликвидированных МИП учредителями было получено 116,0 тыс. руб.

Мониторинг деятельности МИП, проводимый в 2022 г., показал следующее.

Идея предоставления экономических льгот МИП, создаваемым для коммерциализации РИД вузов и научных учреждений, в целом себя оправдала. Это не означает, что рост количества предприятий будет продолжен, – скорее, отдельные вузы и научные учреждения продолжат создавать новые МИП, поскольку еще не исчерпан запас перспективных для коммерциализации научных заделов, другие постепенно будут сокращать число МИП, закрывая неперспективные проекты. Это нормальный процесс развития, который естественно замедляется при приближении к зоне насыщения.

Учредителями высказана необходимость проведения анализа регионального рынка продукции МИП, который должен выполняться централизованно (учитывая специфику направлений исследований учредителя), и результаты анализа должны становиться достоянием сотрудников учредителей МИП для того, чтобы получить возможность скорректировать научные планы в соответствии с потребностями и ожиданиями рынка.

Отмечается также требование отмены согласования с Минобрнауки России решения по распоряжению учредителями своими долями в МИП.

Предложения учредителей МИП

Организовать взаимодействие МИП с индустриальными партнерами.

Упростить систему грантов по предъявляемым требованиям к конкурсной документации (международный ученый, статьи Web of Science, Scopus).

Запретить субсидирование закупки семян сортов и гибридов зарубежной селекции.

Создать государственный логистический центр по закупке электронных компонентов, недоступных из-за санкций для малых предприятий.

Отменить законодательную норму о согласовании с собственником имущества распоряжения долей в уставном капитале МИП.

Основные выводы исследования

Значительный рост количества научно-технических заделов (технологий) показали учредители для коммерциализации через механизм создания МИП. Выявлены завершённые научные разработки, наиболее готовые к созданию инновационных продуктов, что окажет положительное влияние как на инновационную деятельность МИП, так и на социальную сферу.

Подразделениями – разработчиками технологий, вузами и научными учреждениями указаны проблемные лаборатории, кафедры, технопарки, инжиниринговые центры, студенческие стартапы, другие инфраструктурные подразделения, а также МИП.

По вопросу дополнительных мер государственной поддержки экспорта продукции МИП мониторинг показал, что из 249 учредителей лишь 10 показали наличие экспорта продукции МИП.

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.

Полученная база разработок вузов и научных учреждений может послужить основой для создания комплексной информационной системы взаимодействия вузов и научных организаций с промышленностью.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2023 г. № 075-01590-23-05.

Список литературы

1. Турко Т.И., Смирнов А.И., Федорков В.Ф., Одинцова Н.Н., Родионова Г.Г., Тимохин А.А. Анализ результатов мониторинга деятельности малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы // *Инноватика и экспертиза*. 2022. Вып. 2 (34). С. 10–30.

2. Федеральный закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике». URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 09.10.2023).

3. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 09.10.2023).

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: 09.10.2023).

5. Федеральный закон от 08.02.1998 № 14-ФЗ «Об обществах с ограниченной ответственностью». URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 09.10.2023).

References

1. Turko T.I., Smirnov A.I., Fedorkov V.F., Odintsova N.N., Rodionova G.G., Timokhin A.A. (2022) *Analiz rezul'tatov monitoringa deyatel'nosti malykh innovatsionnykh predpriyatij nauchno-obrazovatel'noy sfery* [Analysis of the results of monitoring the activities of small innovative enterprises in the scientific and educational sphere] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expert Examination]. Issue. 2 (34). P. 10–30.

2. *Federal'nyy zakon ot 23.08.1996 No. 127-FZ «O nauke i gosudarstvennoy nauchno-tekhnicheskoy politike»* [Federal Law of August 23, 1996. No. 127-FZ «On Science and State Scientific and Technological Policy»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (access date: 10.09.2023).

3. *Federal'nyy zakon ot 29.12.2012 No. 273-FZ «Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii»* [Federal Law of December 29, 2012 No. 273-FZ «On Education in the Russian Federation»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (access date: 10.09.2023).

4. *Federal'nyy zakon ot 24.07.2007 No. 209-FZ «O razvitii malogo i srednego predprinimatel'stva v Rossiyskoy Federatsii»* [Federal Law of July 24, 2007 No. 209-FZ «On the development of small and medium-sized

businesses in the Russian Federation»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (access date: 10.09.2023).

5. *Federal'nyy zakon ot 08.02.1998 No. 14-FZ «Ob obshchestvakh s ogranichennoy otvetstvennost'yu»* [Federal Law of 02.08.1998 No. 14-FZ «On Limited Liability Companies»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (access date: 10.09.2023).

ЭКСПЕРТИЗА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

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

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

Р.Р. Илющенко, зам. дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, renaldi@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: Т.А. Яркова, эксперт Федерального реестра экспертов научно-технической сферы, д-р пед. наук, tatyana.yarkova59@mail.ru

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

Ключевые слова: Федеральный реестр экспертов научно-технической сферы, структура, экспертные пулы, сведения об ученых и специалистах, экспертно-аналитические исследования (экспертиза), приоритетные направления развития науки, технологий и техники Российской Федерации.

ANALYSIS AND ASSESSMENT OF THE DYNAMICS OF DEVELOPMENT OF THE STRUCTURE OF THE FEDERAL ROSTER OF EXPERTS IN THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL FIELD BASED ON TOOLS FOR GENERATING AND SYSTEMATIZING DATA

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

R.R. Ilyushchenko, Deputy Director of Centre, SRI FRCEC, renaldi@extech.ru

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

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

The article analyzes current information about scientists and specialists contained in the database of the information system of the Federal Roster of Experts in the Scientific and Technological Field, and presents the quantitative and qualitative indicators necessary for the formation of expert pools for conducting expert-analytical research (examination).

Keywords: Federal Roster of Experts in the Scientific and Technological Sphere, structure, expert pools, information about scientists and specialists, expert analytical research (examination), priority areas for the development of science, technology and engineering in the Russian Federation.

В целях совершенствования экспертно-аналитической поддержки функций Минобрнауки России по выработке государственной политики в области науки, технологий и высшего

образования ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ продолжило работу по развитию организационного, информационно-технического и кадрового обеспечения экспертно-аналитических исследований (экспертизы). Неотъемлемой частью проводимой работы являются мероприятия по актуализации качественного и количественного состава Федерального реестра экспертов научно-технической сферы (далее – Реестр) [1, 2]. Ниже представлен анализ состояния и динамики развития Реестра с учетом проведенных организационно-методических мероприятий.

Одним из основных направлений деятельности ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ по актуализации Реестра являлось активное пополнение экспертного сообщества научно-технической сферы. Для этого в течение года проводилась рассылка информационных писем в адреса ведущих образовательных и научных организаций с предложением рекомендовать в состав Реестра своих специалистов. Всего было охвачено около 150 различных организаций. В результате проведенного комплекса мероприятий в 2022 г. представлено к рассмотрению аттестационной комиссии 200 кандидатур, а Реестр пополнился 196 новыми высококвалифицированными экспертами.

Интерактивное взаимодействие с экспертами в ходе проведения работ по актуализации состава Реестра осуществлялось экспертами-администраторами с учетом требований Федерального закона от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных» (ред. от 06.02.2023) [3]. Детальные сведения о составе экспертного сообщества научно-технической сферы регистрировались в электронной базе данных информационной системы Реестра (далее – ИС Реестра). При этом сведения о каждом зарегистрированном специалисте структурированы и размещены во вкладках профиля эксперта и позволяют судить о наличии опыта, широте компетенций, об итогах экспертной деятельности и научных результатах.

Инструментальные средства формирования статистических данных были модернизированы и на данный момент позволяют систематизировать информацию об экспертах по следующим параметрам: по федеральным округам, регионам, тематическим областям, отделам организатора экспертизы, ведомствам, ученым званиям, ученым степеням, возрасту экспертов, времени регистрации, количеству проведенных экспертиз.

Вид страницы, позволяющей формировать различные статистические выборки из ИС Реестра, приведен на рис. 1.

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

Анализируя представленную в ИС Реестра информацию, касающуюся места работы аккредитованных экспертов, следует отметить, что с учетом ведомственной принадлежности организаций, в которых работают эксперты, Реестр охватывает фактически все отраслевые компетенции федеральных органов исполнительной власти. Соотношение количества аккредитованных в Реестре ученых и специалистов, работающих в организациях, подведомственных различным федеральным органам исполнительной власти, представлено на рис. 2.

Значимыми направлениями деятельности ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ по актуализации Реестра являлись аккредитация ученых и специалистов (экспертов Реестра) и ее продление. Для обеспечения этого направления работ 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 (далее – Положение о Реестре) [5]. Также разработан документ «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» [6], определяющий правовые основы, принципы организации и регламент работы комиссии.

Статистика

Данная форма позволяет сформировать статистические данные

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

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

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

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

Рассчитываемая величина	количество экспертов количество экспертов количество организаций количество работ	<input type="checkbox"/> с полным профилем	<input type="checkbox"/> аккредитованные	<input type="checkbox"/> в резерве
Критерий отбора	нет			
Группировка	без группировки без группировки по федеральным округам по регионам по отделам КИНТИД по тематическим областям по ведомствам по ученым званиям по ученым степеням по возрасту по времени регистрации	<input type="button" value="Сформировать статистику"/>		

Рис. 1. Вид страницы «Статистика» в ИС Реестра

В целях актуализации Реестра экспертов было проведено десять заседаний аттестационной комиссии ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, на которых были рассмотрены кандидатуры 1497 экспертов и аккредитованы 1414 экспертов. Решения комиссии по аккредитации экспертов, в соответствии с Положением о Реестре, утверждены Ученым советом ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. По 59 экспертам было принято решение об их исключении из Реестра по основаниям, предусмотренным Положением о Реестре, в том числе по причине отказа от заполнения личного профиля в системе. Незначительный процент исключения экспертов из Реестра говорит об активном участии экспертного сообщества в экспертно-аналитической деятельности, а также о качестве начального отбора на этапе создания Реестра.

Рассмотрение статистических данных, сформированных с использованием инструментальных средств ИС Реестра, позволяет сделать определенные выводы о динамичности развитии Реестра. Главное — наблюдается устойчивый рост численного состава аккредитованных экспертов и зарегистрировавшихся специалистов. Следует отметить, что по итогам 2022 г. сохранилась тенденция к увеличению численности ученых и специалистов, регистрирующихся в ИС Реестра, что позволяет сохранять стабильный процент прироста аккредитованных экспертов [7] и показывает повышение интереса к экспертной работе. Количественные данные о составе экспертов Реестра за последние 5 лет (2018–2022 гг.) приведены на рис. 3.

Тенденция увеличения численности регистрирующихся в ИС Реестра ученых и специалистов позволяет, в свою очередь, сохранять устойчивый состав аккредитованных экспертов.

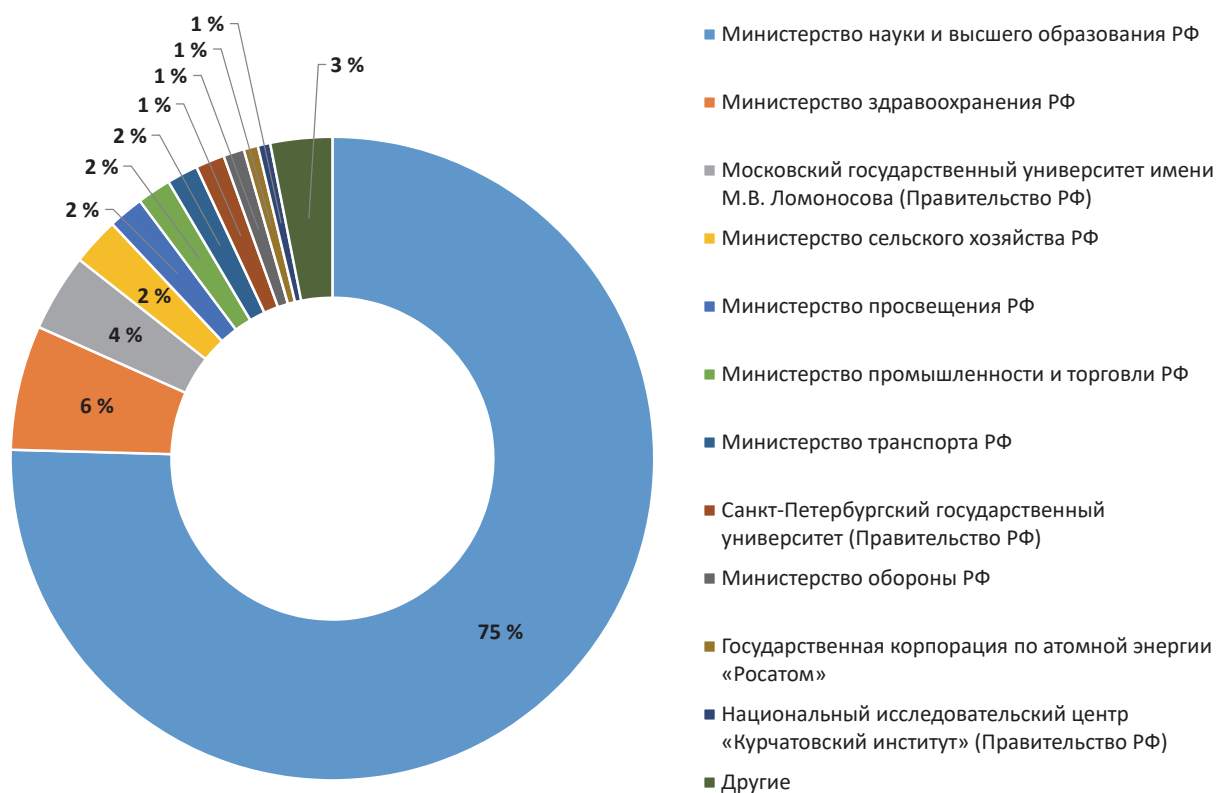


Рис. 2. Соотношение количества аккредитованных в Реестре ученых и специалистов, работающих в организациях, подведомственных различным ФОИВ

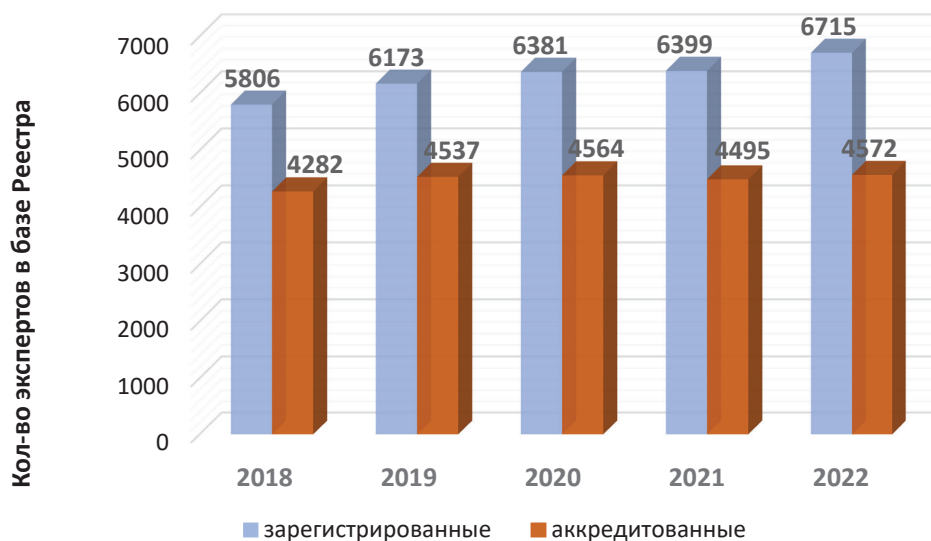


Рис. 3. Данные по количеству зарегистрированных специалистов и аккредитованных экспертов в 2018–2022 гг.

Основная задача, определяющая создание и поддержание Реестра в актуальном состоянии, – обеспечение представительства экспертов для проведения экспертно-аналитических исследований во всех приоритетных направлениях развития науки, технологий и техники [8, 9]. Распределение экспертов по основным направлениям экспертной деятельности по состоянию на конец 2022 г. приведено на рис. 4.

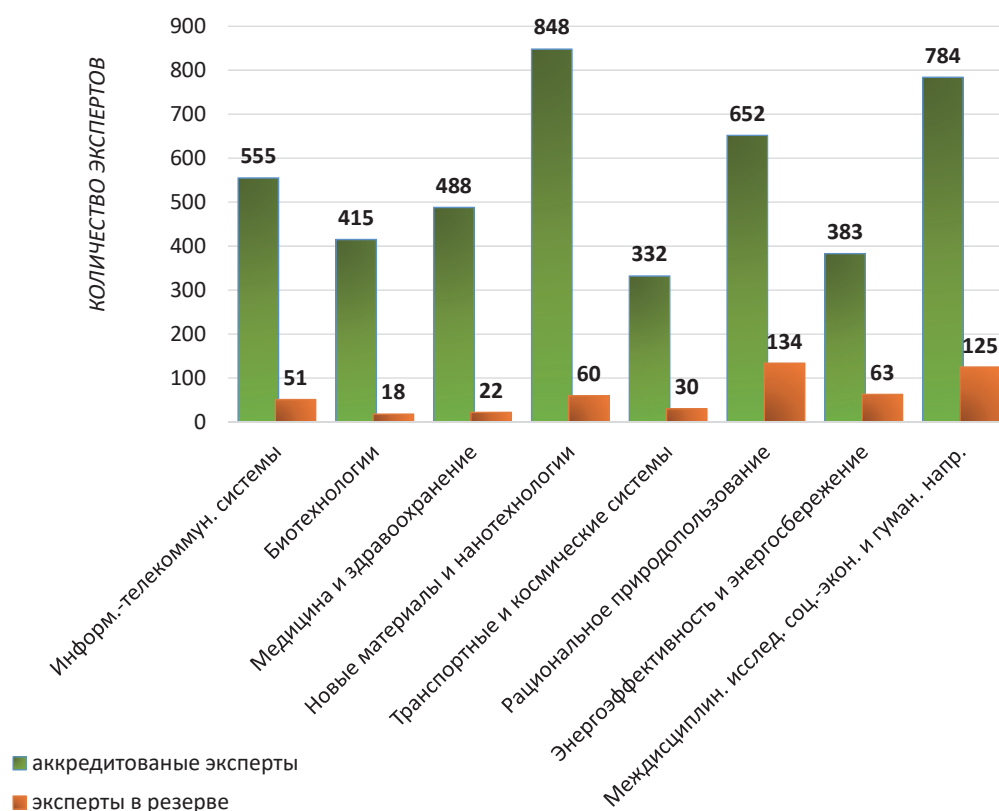


Рис. 4. Распределение экспертов по основным направлениям экспертной деятельности

На рис. 5 представлено соотношение работ, проводимых по тематическим направлениям в рамках ИС Реестра. По данным диаграммы, ведущим по числу работ является направление «Новые материалы и нанотехнологии», что соответствует приоритетам научно-технологического развития Российской Федерации.

Квалификационный уровень аккредитованных в Реестре экспертов характеризуется следующими показателями: 3569 докторов наук, 931 кандидат наук (рис. 6), в том числе 130 академиков РАН, 194 члена-корреспондента РАН и 1785 профессоров (данные на конец 2022 г.).

Соотношение возрастных групп экспертов в составе Реестра практически не меняется, при этом наблюдается повышение доли экспертов в возрасте 66–75 лет (28%). Возрастная структура Реестра приведена на рис. 7.

Особую роль для оценки количественных и качественных показателей структуры Реестра играют статистические срезы, характеризующие его состав в территориальном аспекте (рис. 8, таблица).



Рис. 5. Соотношение объемов проведенных работ по направлениям экспертной деятельности

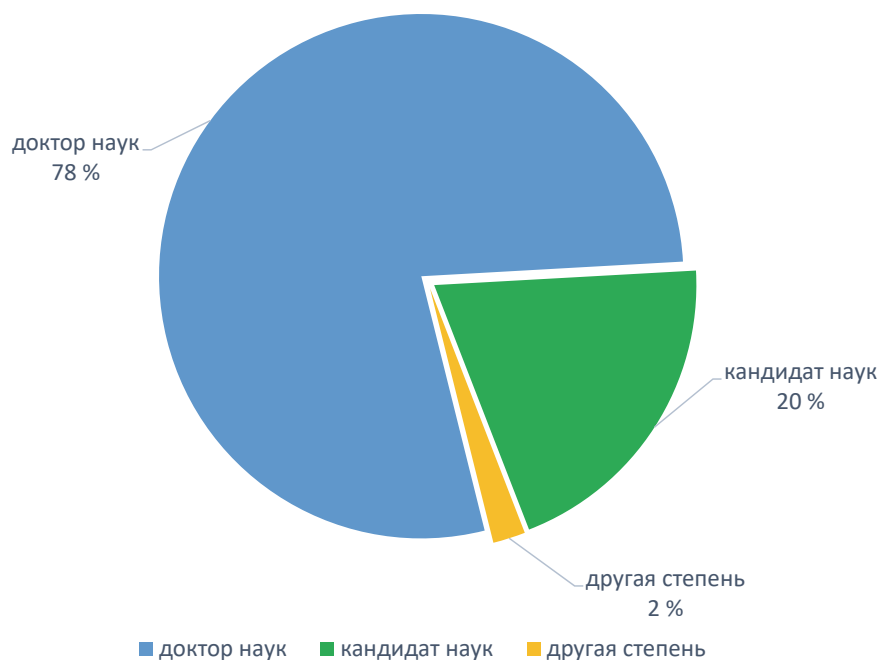


Рис. 6. Распределение экспертов в составе Реестра по ученым степеням

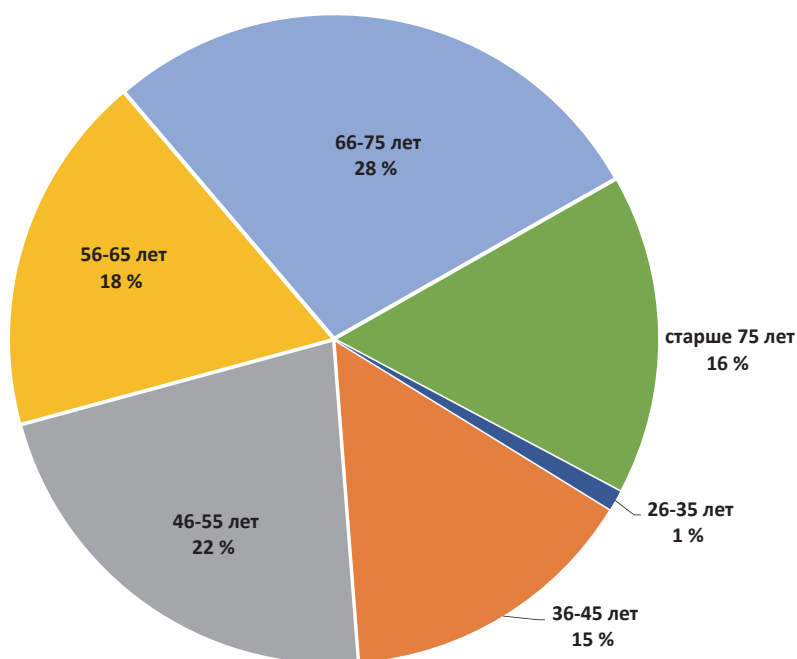


Рис. 7. Распределение аккредитованных экспертов по возрасту

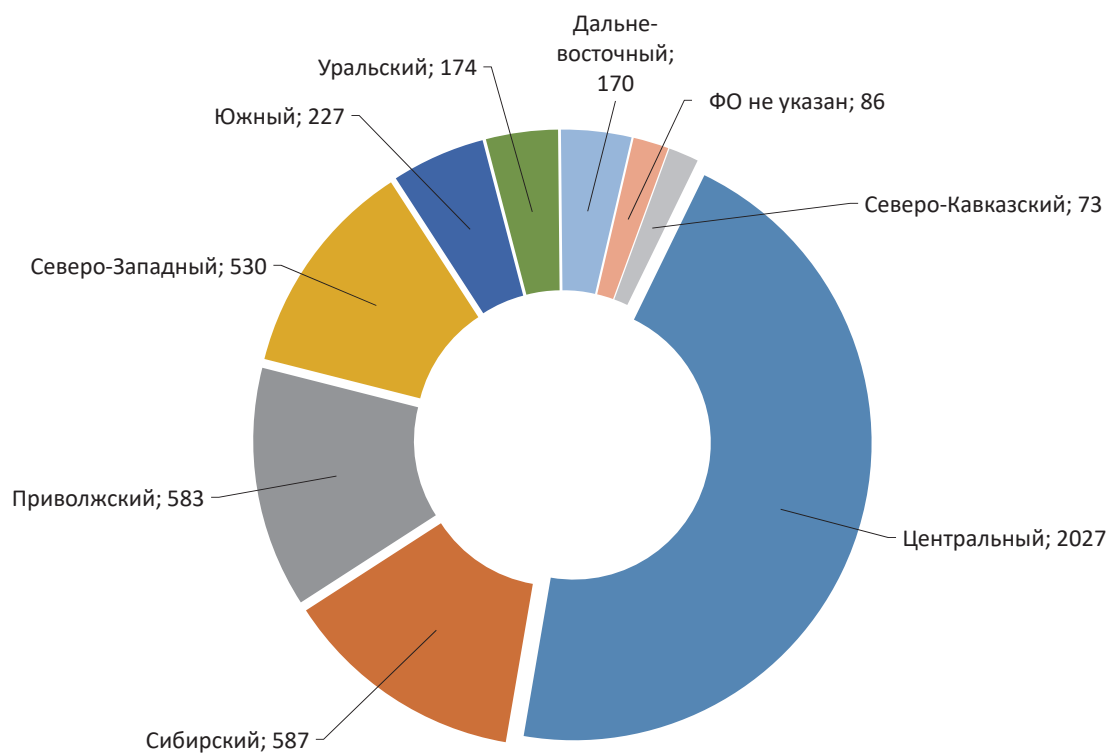


Рис. 8. Расположение аккредитованных экспертов по федеральным округам, чел

Систематизированные сведения об экспертах по регионам Российской Федерации

№ п/п	Регион	Количество аккредитованных экспертов, чел
1	Москва	1601
2	Санкт-Петербург	422
3	Новосибирская область	210
4	Московская область	163
5	Томская область	129
6	Ростовская область	102
7	Республика Татарстан	93
8	Красноярский край	89
9	Свердловская область	88
10	Нижегородская область	85
11	Саратовская область	84
12	Не указан	81
13	Республика Башкортостан	76
14	Приморский край	72
15	Иркутская область	64
16	Самарская область	56
17	Республика Крым	54
18	Краснодарский край	49
19	Челябинская область	44
20	Оренбургская область	43
21	Волгоградская область	42
22	Воронежская область	40
23	Пермский край	38
24	Алтайский край	37
25	Ставропольский край	34
26	Республика Саха (Якутия)	32
27	Тамбовская область	32
28	Тюменская область	32
29	Пензенская область	30
30	Ярославская область	30
31	Республика Бурятия	29
32	Кемеровская область – Кузбасс	29
33	Хабаровский край	28
34	Белгородская область	28
35	Мурманская область	26
36	Омская область	26
37	Ивановская область	25
38	Республика Коми	24

№ п/п	Регион	Количество аккредитованных экспертов, чел
39	Удмуртская Республика	23
40	Республика Карелия	21
41	Рязанская область	21
42	Астраханская область	20
43	Курская область	20
44	Тверская область	18
45	Тульская область	18
46	Республика Мордовия	17
47	Ульяновская область	17
48	Вологодская область	16
49	Владимирская область	15
50	Архангельская область	13
51	Калужская область	13
52	Республика Дагестан	12
53	Чувашская Республика – Чувашия	12
54	Кабардино-Балкарская Республика	11
55	Орловская область	11
56	Брянская область	10
57	Республика Северная Осетия – Алания	9
58	Кировская область	9
59	Чеченская Республика	8
60	Липецкая область	8
61	Калининградская область	7
62	Курганская область	7
63	Забайкальский край	7
64	Ленинградская область	6
65	Новгородская область	6
66	Смоленская область	6
67	Карачаево-Черкесская Республика	5
68	Камчатский край	5
69	Республика Адыгея (Адыгея)	4
70	Республика Марий Эл	4
71	Костромская область	4
72	Севастополь	4
73	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	3
74	Республика Калмыкия	2
75	Республика Тыва	2
76	Республика Хакасия	2
77	Амурская область	2

№ п/п	Регион	Количество аккредитованных экспертов, чел
78	Магаданская область	2
79	Сахалинская область	2
80	Республика Алтай	1
81	Еврейская автономная область	1
82	Ямало-Ненецкий автономный округ	1
	Всего	4572

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

Таким образом, анализ структуры и динамики развития Реестра показывает, что численный состав экспертного сообщества увеличился (по итогам 2022 г.), эксперты представлены в различных областях научно-технологического комплекса и сферы высшего образования практически во всех регионах Российской Федерации. Актуализация и расширение состава Реестра обусловлены необходимостью расширения функциональных возможностей для решения поставленных Минобрнауки России экспертно-аналитических задач и улучшения пользовательских характеристик ИС Реестра с учетом накопленного опыта проведения экспертиз [10]. Проведенный ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ комплекс мероприятий по поддержанию качественного и количественного состава Реестра обеспечил высокий уровень и дальнейшее совершенствование экспертно-аналитической поддержки функций Минобрнауки России по выработке государственной политики в области науки, технологий и высшего образования.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2023 г. № 075-01590-23-05.

Список литературы

1. О науке и государственной научно-технической политике: Федеральный закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ (ред. от 17.02. 2023).
2. Гранатович Н.Н., Дивуева Н.А., Лукашева Н.А., Миронов Н.А. О стандартизации применения Федерального реестра экспертов научно-технической сферы в целях проведения экспертно-аналитических исследований // Инноватика и экспертиза: науч. труды / ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. Вып. 1 (35). 2023. С. 20–28.
3. Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных».
4. Мельник П.Б. Методика формирования экспертных пулов и групп для проведения экспертно-аналитических исследований // Инноватика и экспертиза: науч. труды / ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. Вып. 1 (19). 2017. С. 39–54.
5. Положение о Федеральном реестре экспертов научно-технической сферы / Федеральный реестр экспертов научно-технической сферы. URL: <https://reestr.extech.ru/docs/polojhenie.php> (дата обращения: 17.10.2023).
6. 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: науч. труды / ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. Вып. 1 (33). 2022. С. 55–64.
7. 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: науч. труды / ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. 2021. № 1 (31). С. 33–43.

8. Миронов Н.А., Марышев Е.А., Дивуева Н.А., Лукашева Н.А. Анализ актуализированного состояния и динамики развития Федерального реестра экспертов научно-технической сферы в целях совершенствования экспертно-аналитических исследований // Инноватика и экспертиза: науч. труды / ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. 2022. № 2 (34). С. 42–54.

9. 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: науч. труды / ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. Вып. 2 (20). 2017. С. 59–65.

10. Мельник П.Б. Реестр экспертов как система массового обслуживания: модель и параметры входящего потока заявок // Инноватика и экспертиза: науч. труды / ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. Вып. 1 (22). 2018. С. 67–68.

References

1. *O nauke i gosudarstvennoy nauchno-tekhnicheskoy politike: Federal'nyy zakon ot 23.08.1996 No. 127-FZ (red. ot 17.02. 2023)* [On science and state scientific and technological policy: Federal Law of August 23, 1996 No. 127-FZ (as amended on February 17, 2023)].

2. Granatovich N.N., Divueva N.A., Lukasheva N.A., Mironov N.A. (2023) *O standartizatsii primeneniya Federal'nogo reestra ekspertov nauchno-tekhnicheskoy sfery v tselyakh provedeniya ekspertno-analiticheskikh issledovaniy* [On the standardization of the application of the Federal Roster of Experts in the Scientific and Technological Sphere for the purpose of conducting expert and analytical research] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expert Examination]. Vol. 1 (35). P. 20–28.

3. *Federal'nyy zakon ot 27.07.2006 No. 152-FZ «O personal'nykh dannykh»* [Federal Law of July 27, 2006 No. 152-FZ «On Personal Data»].

4. Melnik P.B. (2017) *Metodika formirovaniya ekspertnykh pulov i grupp dlya provedeniya ekspertno-analiticheskikh issledovaniy* [Methodology for forming expert pools and groups for conducting expert-analytical research] *Innovation and expertise* [Innovation and Expert Examination]. Vol. 1 (19). P. 39–54.

5. *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/polozhenie.php> (date of access: 17.10.2023).

6. 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 for scientific and technological development] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expert Examination]. Vol. 1 (33). P. 55–64.

7. Mironov N.A., Maryshev E.A., Divueva N.A., Lukasheva N.A. (2021) *Analiz aktualizirovannogo sostava Federal'nogo reestra ekspertov nauchno-tekhnicheskoy 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 (Expertise)] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expert Examination]. No. 1 (31). P. 33–43.

8. Mironov N.A., Maryshev E.A., Divueva N.A., Lukasheva N.A. (2022) *Analiz aktualizirovannogo sostoyaniya i dinamiki razvitiya Federal'nogo reestra ekspertov nauchno-tekhnicheskoy sfery v tselyakh sovershenstvovaniya ekspertno-analiticheskikh issledovaniy* [Analysis of the updated state and dynamics of development of the Federal Roster of Experts in the Scientific and Technological Sphere in order to improve expert and analytical research] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expert Examination]. No. 2 (34). P. 42–54.

9. 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]. Vol. 2 (20). P. 59–65.

10. Melnik P.B. (2018) *Reestr ekspertov kak sistema massovogo obsluzhivaniya: model' i parametry vkhodyashego potoka zayavok* [Roster of experts as a queuing system: model and parameters of the incoming flow of applications] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expert Examination] Vol. 1 (22). P. 67–68.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКСПЕРТИЗЫ В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЕ

М.В. Сергеев, гл. аналитик ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук,
mvsergeev@extech.ru

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

В статье проанализированы актуальные вопросы экспертной поддержки научно-технологического развития страны, в частности на основе комплексных научно-технических программ/проектов полного инновационного цикла, и назревших изменений в организации экспертного процесса.

Ключевые слова: эксперт, экспертиза, научно-техническая сфера, приоритетные направления, методология, научно-технологическое развитие, комплексная научно-техническая программа полного инновационного цикла.

CURRENT ISSUES OF EXAMINATION IN THE SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL FIELD

M.V. Sergeev, Chief Analyst, SRI FRCEC, Doctor of Engineering, *mvsergeev@extech.ru*

The article analyzes current issues of expert support for the scientific and technological development of the country, in particular on the basis of comprehensive scientific and technological programs/projects of the full innovation cycle, and urgent changes in the organization of the expert process.

Keywords: expert, examination, scientific and technological sphere, priority areas, methodology, scientific and technological development, comprehensive scientific and technological program of a full innovation cycle.

Введение

На заседании Совета по науке и образованию РФ в начале года (08.02.2023) при рассмотрении основного вопроса – «Формирование целостной системы планирования и управления научно-технологическим развитием страны» [1] – в целом ряде выступлений была затронута тема экспертизы в научно-технической сфере.

Так, во вступительном слове президент В.В. Путин отметил: «Прежде всего тщательно, внимательно нужно подойти к формулированию задач исследовательских, технологических проектов, внедрять механизмы их объективной экспертизы (здесь и далее выделено нами. – *Прим. авт.*) и, безусловно, – считаю это принципиально важным, – обеспечить жесткую взаимосвязь с программами развития регионов, отечественной экономики, социальной сферы, и прежде всего добиться того, чтобы субъекты федерации, госкорпорации, предприятия, частные компании действительно стали квалифицированными заказчиками на исследования и технологии, обеспечили устойчивый, гарантированный внутренний спрос на достижения отечественной науки» [1].

Вице-премьер Д.Н. Чернышенко, касаясь вопроса экспертизы, утверждал следующее: «Сегодня у нас научная экспертиза, действительно так получилось исторически, отвечает только на вопрос, выполнена научная работа или нет. Но востребованность полученного результата самой экономикой пока не учитывается. В связи с этим Правительством внесен в Думу законопроект, который закрепляет понятие «научно-техническая экспертиза».

В соответствии с ним Российская академия наук станет оператором национального корпуса экспертов, который объединит все экспертные организации в стране. Будет составляться сквозной рейтинг экспертов, будет обеспечена и анонимность, и прозрачность оценки, и объективность, и, самое главное, арбитраж и обратная связь».

Вновь избранный президент РАН Г.Я. Красников в своем выступлении упомянул экспертизу в связи с процедурой утверждения госзаданий на научные исследования: «Какой вопрос – такой и ответ. То есть нас спрашивают о соответствии этих работ с точки зрения научности, наличия темы в рубрикаторе и публикационной активности, поэтому мы в 99 случаях даем положительное заключение. Но если бы вопрос стоял по-другому: а может, есть более важные работы, может быть, изменить параметры этого задания на более высокие, – то был бы совершенно другой ответ».

Касаясь организации экспертизы, Г.Я. Красников отметил: «Сегодня при различных министерствах и ведомствах создано и работает очень много экспертных советов, которые часто тематически дублируют друг друга. Это распыляет человеческие и финансовые ресурсы, снижает качество экспертизы». Далее он указал: «Согласно Федеральному закону о Российской академии наук одна из основных функций Российской академии наук – экспертная. Мы эту функцию постоянно совершенствуем. У нас есть все механизмы и процедуры для проведения качественной, независимой и объективной экспертизы. У нас работает более пяти тысяч экспертов, которые ежегодно проводят более 35 тысяч экспертиз по запросам федеральных и региональных министерств. Хочу отдельно отметить, что мы не претендуем на монополизацию в области экспертизы, но хотим ее упорядочить, исключив, в том числе, случаи, когда работа непрерывно вносится авторами на различные экспертные советы до тех пор, пока не получит нужного им положительного заключения». В конце своего выступления президент РАН попросил «поддержать предложение провести оптимизацию действующих экспертных советов» – и сообщил, что считает нужным «провести небольшую ревизию тех экспертов, которые находятся в других экспертных советах».

Президент Курчатовского института М.В. Ковальчук в своем докладе не касался темы экспертизы, лишь упомянул, что в ней «механизм не прописан юридически».

Министр науки и высшего образования В.Н. Фальков в части своего доклада, посвященной вопросам научной экспертизы, привел количественные данные об экспертизах, проведенных РАН, отметив «еще семь как минимум значимых игроков: это государственные и частные организации, фонды поддержки научной, научно-технической, инновационной деятельности». Количество проведенных этими организациями экспертиз он оценил в десятки тысяч, также министр поддержал идеи Г.Я. Красникова и Д.Н. Чернышенко и выделил два тезиса:

– «проводить все экспертизы по единым принципам, может быть, даже к единым правилам перейти»;

– «определить, ориентируясь на Российскую академию наук, понятные правила формирования и работы экспертного сообщества».

Генеральный директор Российского научного фонда А.В. Хлунов сообщил: «После принятия законодательных поправок о наделении РНФ дополнительными полномочиями по финансированию прикладных исследований и промышленных технологий» была сформирована нормативная база, приняты локальные акты о критериях оценки проектов подобного рода и по организации экспертизы. «Также приняты критерии к экспертам, открыта площадка по экспертизе, которая уже сейчас по электронной компонентной базе набрала более 250 экспертов. Это не ученые, а те лица, которые имеют положительный опыт в разработке промышленных технологий».

Руководитель Фонда «Талант и успех» Е.В. Шмелева к вопросу проведения качественной экспертизы сделала следующие предложения: «Обязательно заложить как нормативное требование: помимо представителя Российской академии наук и институтов развития обяза-

тельно привлекать отраслевых специалистов и специалистов из министерств и высокотехнологичных компаний, как государственных, так и частных, чтобы комплексно оценить и потребности рынка, и характеристики технологий, которые будут определять востребованность», «Закрепить в актах Правительства, которые устанавливают принципы проведения экспертизы, которые устанавливают критерии и механизмы такой экспертизы».

Ректор Санкт-Петербургского государственного университета Н.М. Кропачев, выступая «от имени группы коллег из Ленинграда, Санкт-Петербурга», поддержав Ковальчука и Красникова, высказал мнение о том, что «отсутствуют законодательные требования к проведению экспертиз: что называется экспертизой сегодня и как она проводится в разных организациях». Говоря о проведении конкурсов, он отметил: «Практически ни одно из ведомств в Российской Федерации не ограничивают в праве на участие в конкурсах. Другое дело, насколько честны эти конкурсы. Хорошо бы, не знаю как, но поднять уровень честности конкурсов в отношении организаций, подведомственных другим организациям. Основания так думать, поверьте, есть» – и далее, говоря о расходовании бюджетных средств, сделал предложение: «Нужно ставить условие о том, чтобы средства расходовались не внутри коллектива, а на открытых конкурсах, которые позволяли бы участвовать внешним организациям».

Таким образом, можно констатировать, что, по мнению ряда выступавших на Совете, экспертиза в научно-технической сфере на данном этапе нуждается в преобразованиях – нормативно-организационных, кадровых, методических. Более того, в опубликованном в апреле сего года Перечне поручений по итогам заседания указанного Совета по науке и образованию дано прямое указание Правительству реализации России [2, п. 2]: «осуществление независимой экспертизы на всех стадиях <крупных научно-технических программ и проектов> – от проведения научных исследований до создания конкретных технологий и организации выпуска продукции с использованием таких технологий».

В связи с этим в данной работе формулируется ряд положений, учет которых, на наш взгляд, может сделать данные преобразования более результативными.

О понятиях «экспертиза» и «эксперт»

Термины «экспертиза» и «эксперт», безусловно, относятся к тому классу понятий, по поводу которых в научной среде существует достаточно широко используемое определение: «Часто употребляемый термин с неустановившимся содержанием». Подобное определение, например, в полной мере относится к понятиям «устойчивость» в механике, «народные массы» в социологии и т. д.

Поскольку в настоящее время модно употреблять термин «экспертиза» по отношению к анализу практически всех видов человеческой деятельности, то возникла необходимость классификации экспертиз как по объектам, так и по сферам общественной жизни: экологическая, строительная, судебно-медицинская, научно-техническая и т. д.

Предпринимаются попытки оформить экспертизу в виде особого научного направления «Экспертология» – межотраслевой дисциплины, в которой выделяются ее объект и субъекты, анализируются предмет, специфика, основные понятия и принципы [3]. Однако приходится констатировать, что подобный подход получил развитие лишь в отдельных направлениях, например в криминалистике и судебной экспертизе [4] и в некоторых направлениях медицины [5].

Имея в виду, что данная работа направлена на решение вопросов, связанных с экспертизой задач научно-технологического развития страны, здесь и далее по умолчанию термин «экспертиза» будет использоваться применительно к научной (научно-технической) экспертизе. Считаем очевидным тот факт, что, например, «криминалистическая экспертиза», несмотря на специфичность некоторых решаемых задач и применяемых методов, безусловно, также является вполне научной экспертизой.

Еще бóльшая путаница имеет место при использовании термина «эксперт». Неоднократно приходилось участвовать в мероприятиях, в ходе которых руководители крупных корпораций утверждали, что в их организациях работают только высококлассные эксперты. «Кто не считает себя экспертом – вот чистый лист, пусть пишет заявление об уходе!» Не называю конкретных имен и названий корпораций, только чтобы не обидеть других руководителей, которые думают (и нередко действуют!) подобным образом.

«Большая советская энциклопедия» дает следующее определение: «Эксперт (от лат. *expertus* – «опытный») – специалист в области науки, техники, искусства и других отраслей, приглашаемый для исследования каких-либо вопросов, решение которых требует специальных знаний» [6].

Существует несколько формальных признаков, которые могут использоваться для определения более компетентного эксперта в конкретной области.

1. Образование и опыт: эксперты с соответствующим образованием и опытом в определенной области могут быть признаны более компетентными, чем эксперты без этого опыта.

2. Публикации и научные достижения: эксперты, имеющие больше публикаций и достижений в данной области, могут считаться более компетентными.

3. Отзывы коллег и рекомендации: мнения коллег и рекомендации других экспертов могут помочь определить, кто из экспертов является более компетентным.

4. Индивидуальные знания и экспертиза: индивидуальные знания, экспертиза и способность быстро анализировать сложные проблемы могут помочь отдельному эксперту быть более компетентным по сравнению с другими.

Однако важно помнить, что в конкретном проекте каждый эксперт может иметь свою уникальную точку зрения, которая может быть ценной для проекта. Поэтому оценка экспертов должна быть основана на их конкретных знаниях и опыте, а не только на общих формальных признаках.

В действительности может быть множество других факторов, которые влияют на компетентность эксперта, таких как:

- 1) общий опыт в данной области и специализация на конкретном вопросе;
- 2) количество публикаций, их качество, уровень цитируемости и наличие публикаций в наиболее авторитетных журналах в данной области;
- 3) участие в других проектах, в качестве члена комитетов, научного руководителя, автора ключевых работ, а также участие в крупных международных конференциях и т. д.;
- 4) репутация эксперта среди научного сообщества, коллег и других экспертов в данной области.

Таким образом, при выборе эксперта необходимо учитывать как формальные, так и неформальные признаки, которые могут свидетельствовать о его компетентности.

В связи с этим необходимо отметить позитивным тот факт, что, как было упомянуто во введении, когда РНФ стал облечен дополнительными полномочиями по финансированию прикладных исследований и промышленных технологий, Фонд изменил критерии отбора экспертов для оценки подобных проектов [7]:

«Экспертом научно-технологического совета Фонда может быть профессионал, имеющий практический опыт руководства или выполнения прикладных исследований и опытно-конструкторских работ, достаточный для квалифицированной оценки научных, научно-технических проектов, предусматривающих проведение поисковых (ориентированных) и прикладных исследований, опытно-конструкторских и технологических работ, опытно-конструкторских разработок по реализации стратегических инициатив Президента Российской Федерации в научно-технологической сфере.

Кандидат в эксперты научно-технологического совета Фонда должен иметь высшее образование, опыт работы за последние 7 лет по направлению, соответствующему области науч-

ной и/или технологической экспертизы (микроэлектроника; медицина, в том числе фарм-технология, биотехнология; сельское хозяйство; научное приборостроение; низкоуглеродная энергетика) и опыт участия и/или руководства в выполнении опытно-конструкторских и опытно-технологических работ».

На сегодняшний день не существует надежных критериев, которые позволили бы «автоматически отличать эксперта данной предметной области от квалифицированного специалиста». Поясним на примере: два доктора химических наук, например с десятилетним опытом работы в нефтехимической отрасли, обладают примерно одинаковыми достижениями на практическом поприще своей деятельности, но при этом один из них является узким специалистом по углеводородным соединениям, а другой обладает широкими познаниями в области неорганической химии.

Принципиально важно, что оба могут быть экспертами при проведении работ в области органической химии, но только второй из них может быть привлечен к экспертному анализу проектов, связанных с разработкой технологий добычи редкоземельных металлов. Отсюда вытекает тот непреложный факт, что в зависимости от целей экспертизы даже одного и того же объекта процесс подбора экспертов может существенно повлиять на результат экспертизы в целом.

На этом примере (и не только!) легко увидеть, что проблема классификации экспертов напрямую связана с множеством формальных и неформальных признаков их научной и производственной деятельности [8], поэтому задача составления «сквозного рейтинга экспертов» (в отличие от задачи «оптимизации действующих экспертных советов») представляется весьма громоздкой, затратной по ресурсам и лишь частично направленной на решение основной задачи – повышения качества экспертизы.

О нормативной базе экспертизы

«Экспертиза» – это особый вид научной деятельности со своими правилами и объективно существующими закономерностями, нарушение которых приводит к предсказуемо неудачным результатам. В связи с этим внесение поправок в действующее законодательство, которые дают определение понятию научной (научно-технической) экспертизы, является безусловно необходимой мерой [9]:

«Научная (научно-техническая) экспертиза включает в себя комплекс мероприятий, направленных на изучение, анализ и оценку планируемых и (или) полученных научных и научно-технических результатов, проектов научных тем научных исследований, проектов планов научных работ, научных и научно-технических программ и проектов. По итогам проведения таких мероприятий подготавливается заключение научной (научно-технической) экспертизы».

Как следует из пояснительной записки, законопроектом [9] предусматривается внесение изменений в федеральные законы от 23.08.1996 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» и от 27.09.2013 № 253-ФЗ «О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», а также определяется содержание научной (научно-технической) экспертизы, раскрываются основы ее регулирования, устанавливаются полномочия Правительства Российской Федерации по утверждению Положения о научной (научно-технической) экспертизе, которым будут определены, в том числе, принципы, критерии и механизмы проведения указанной экспертизы, перечень объектов, подлежащих данной экспертизе, основные требования к экспертам.

Таким образом, основные принципы, критерии и механизмы научной (научно-технической) экспертизы планируется сформулировать в виде подзаконного акта – Положения, утверждаемого постановлением Правительства РФ.

Напомним, что в СНГ усилиями межпарламентской ассамблеи разработаны и приняты модельные законы [10, 11], в которых сформулированы законодательные требования как

к экспертизе в целом, так и к научно-технической экспертизе. Эти законы приняты отдельными странами – членами СНГ (например, Беларусь, Казахстан). Ими накоплен определенный опыт применения этих законов. Заметим, что модельные законы не являются обязательными для выполнения, пока они не приняты на уровне законодательного органа власти страны, входящей в состав СНГ.

Решение перенести часть нормативов научно-технической экспертизы в подзаконные акты является вполне допустимым, но чревато возможными коллизиями в будущем. Пример подобного варианта развития событий приведен ниже в разделе «Об уроках экспертизы КНТП первого этапа» (напомним, что КНТП, КНТППИЦ – это комплексные научно-технические программы/проекты полного инновационного цикла).

О технологиях научно-технической экспертизы

В списке литературы приведен ряд работ и обзоров по методам и практике экспертной деятельности в научно-технической сфере, не претендующий на полноту и законченность [12–21]. Отметим, что существуют аналогичные зарубежные публикации и рекомендации по организации работ в научно-технической сфере, но в сложившихся условиях в настоящее время рекомендовать их к применению без адаптации к российскому менталитету (как не раз бывало в недавнем прошлом!) автор считал бы нецелесообразным.

ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ за свою многолетнюю практику выполнило по заданию Минобрнауки России, других министерств и ведомств широкий спектр экспертных и экспертно-аналитических работ по самым разнообразным объектам: от договора с США по стратегическим наступательным вооружениям СНВ-3, отечественной космической станции «Мир», федеральных целевых программ до конкурсов по различным мероприятиям вышестоящих организаций. Информацию о некоторых из них можно найти в открытом доступе на сайте организации [22].

Накопленный в РИНКЦЭ опыт проведения подобных работ позволил разработать типовые технологические процессы, выполнение которых необходимо (и достаточно) при проведении экспертиз программ и проектов в сфере науки и инноваций. В настоящее время результат этой методической деятельности реализован в виде комплекта стандартов организации [23] и используется в повседневной практике экспертиз, проводимых РИНКЦЭ.

Кратко суть типового технологического процесса научно-технической экспертизы может быть представлена следующим образом. Весь процесс разбит на типовые стадии, среди которых выделены основные подпроцессы: прием задания на экспертизу, изучение и классификация объекта экспертизы, техническое задание на экспертизу, подбор экспертов, подготовка заключений экспертов и формирование заключения государственной экспертизы.

Для каждого из подпроцессов разработаны: описание информации во входных и выходных документах, порядок и сроки выполнения конкретных операций по подпроцессу. При этом во всех техпроцессах используются методы, рекомендованные теорией и практикой экспертной деятельности [17, 21].

Соблюдение разработанных экспертных технологий позволяет обеспечить высокое качество проводимых экспертных работ, и по нашему мнению, подобный подход необходимо использовать при создании РАН единой методологической базы системы научной (научно-технической) экспертизы в стране.

О методах повышения достоверности экспертных оценок

Экспертные мнения могут быть подвержены влиянию различных факторов, в том числе эмоций и предвзятости. Одним из способов уменьшения влияния этих факторов является использование методов, которые позволяют получить оценки экспертов анонимно, например метод Дельфи [21].

Кроме того, в последнее время исследователи активно работают над развитием новых методов для выработки экспертных оценок, которые учитывают различные факторы, такие как неопределенность, нечеткость и противоречивость мнений экспертов. Некоторые из этих методов включают использование машинного обучения и искусственного интеллекта.

В целом выработка достоверных экспертных оценок является сложным и многогранным процессом, который требует использования различных методов и подходов, а также постоянного анализа и улучшения этих методов. В последнее время были достигнуты значительные успехи в сфере использования машинного обучения и искусственного интеллекта. Некоторые из последних достижений в этой области включают:

1) использование алгоритмов машинного обучения для оценки надежности экспертных мнений. Этот метод позволяет выявлять экспертов, чьи мнения более достоверны, и учитывать их мнения в большей степени при принятии решений;

2) использование комбинаторной оптимизации для объединения мнений экспертов. Этот метод позволяет объединить мнения экспертов и получить единый ответ, который учитывает неопределенность и противоречивость мнений;

3) использование нейронных сетей для оценки качества экспертных мнений. Этот метод позволяет определить, насколько достоверно мнение эксперта, в зависимости от различных факторов, таких как его опыт и профессиональные навыки;

4) использование системы «рекомендаций» для улучшения качества экспертных оценок. Этот метод позволяет экспертам получать информацию и рекомендации от других экспертов, что может помочь им сформировать более точное мнение;

5) использование технологии «блокчейн» для создания распределенных систем сбора экспертных мнений. Этот метод позволяет создавать децентрализованные системы, в которых эксперты могут давать свои мнения без возможности их изменения или подделки.

Существуют методы и технологии, которые можно отнести к классу смешанных «человеко-машинных», в том числе:

1) метод агрегирования мнений экспертов. Этот метод заключается в объединении оценок нескольких экспертов в целях получения более точного и достоверного результата. В данном методе используются различные методы агрегирования, такие как взвешенное среднее, метод наименьших квадратов и т. д.;

2) методы, основанные на теории возможностей. Эти методы используются для работы с нечеткими и неопределенными данными. Теория возможностей предоставляет математические инструменты для обработки и анализа нечетких данных и может быть использована для учета различных уровней неопределенности в экспертных оценках;

3) методы, основанные на теории игр. Эти методы используются для моделирования взаимодействия между несколькими экспертами. Теория игр предоставляет инструменты для анализа стратегий и принятия решений в условиях неопределенности и может быть использована для моделирования и оптимизации взаимодействия между экспертами;

4) методы, основанные на анализе сетей. Эти методы используются для анализа сложных систем, в которых существует большое количество взаимосвязанных факторов. Анализ сетей может быть использован для моделирования взаимодействия между экспертами и оценки их взаимного влияния на принятие решений;

5) методы, основанные на моделировании знаний. Эти методы используются для создания формализованных моделей знаний, которые могут быть применены для автоматической обработки и анализа экспертных оценок. Модели знаний могут быть использованы для оценки достоверности экспертных мнений и выявления потенциальных ошибок в экспертных оценках.

В системе РАН достаточно специалистов, способных внедрить и использовать вышеперечисленные и аналогичные методы при создании Академией методологически единой системы научной (научно-технической) экспертизы в стране. На наш взгляд, привлечение к этой работе IT-специалистов из центров компетенций, которые достигли значительных успехов

в использовании машинного обучения и искусственного интеллекта (СБЕР, МФТИ, МГУ и др.), могло бы значительно ускорить процесс. Иначе надежды на скорое получение качественных экспертных оценок с высокой степенью объективности могут оказаться чересчур оптимистичными.

Об уроках экспертизы КНТП первого этапа

Одним из основных итогов заседания Совета по науке и образованию от 08.02.2023 [1] является решение о необходимости возложения на РАН функций оператора национального корпуса экспертов. Нисколько не сомневаясь в компетентности Академии и ее методической готовности к решению возлагаемых задач, необходимо сформулировать некоторые положения, учет которых, на наш взгляд, позволит избежать ошибок недавнего прошлого.

Даже на вышеупомянутом заседании Совета понятие «экспертиза» употреблялось применительно к трем различным задачам:

- бюджетное финансирование научных исследований;
- конкурсное сопровождение грантовой поддержки науки;
- научно-технологическое развитие экономики.

Совершенно очевидно, что эти три задачи различны как по масштабам и объектам, так и по целям экспертного анализа. Не менее ясно и то, что при соблюдении общих методологических подходов к проведению экспертиз для каждой из задач должны быть выработаны конкретные нормативы и правила.

В частности, при проведении конкурсов экспертов, по сложившейся практике, привлекают на этапе определения победителей и подведения итогов, хотя зачастую сама конкурсная документация нуждается в экспертном анализе, как правило, при разработке критериев оценки: эксперты безусловно понимают разницу целей мероприятий, скажем, при грантовой поддержке научных коллективов и поиске прорывных технологий, и предложат различные системы показателей для этих двух видов конкурсного отбора.

Опять обратимся к примеру, который по аналогии объясняет ситуацию: известно, что в машиностроении существуют нормы, определяющие запасы прочности выпускаемых изделий, при этом существует специфика в назначаемых запасах прочности в различных отраслях: например, в авиастроении и станкостроении. Широко известный среди специалистов факт: самолет, построенный по нормам прочности, применяемым в станкостроении, будет прочным, но никогда не взлетит, и наоборот, фрезерный станок, построенный по нормам авиастроения, будет гораздо легче своих собратьев, но не сможет обеспечивать заданную точность изготовления фрезеруемых изделий (ввиду недостаточной жесткости конструкции).

«Дьявол кроется в деталях»

Подробный анализ итогов первого этапа реализации Стратегии научно-технологического развития на основе комплексных научно-технических программ/проектов полного инновационного цикла КНТППИЦ, КНТП, экспертной поддержки этого процесса и последовавших актуальных изменений в организации разработки подобных программ и проектов выполнен в нашей работе [24].

Ниже сосредоточим внимание лишь на одном факте: из почти полутора сотен предложений на разработку КНТП, одобренных советами по приоритетным направлениям (СПН) и Координационным советом (КС – специальная структура, созданная при Президиуме РАН), получили 12 КНТП, и только три из них были поддержаны Правительством РФ [25]:

- «Сухие молочные смеси»;
- «Нефтехимический кластер»;
- «Чистый уголь – зеленый Кузбасс».

По-видимому, такой результат был признан неудовлетворительным, а ответственным за него был определен Координационный совет – последовала новая редакция Правил разработки, утверждения, реализации, корректировки и завершения КНТП [26], которая исклю-

чила КС из процесса подготовки КНТП. Кроме этого, двумя указами Президента РФ [27, 28] в числе введенных в действие мер изменена организационная схема разработки КНТП.

Между тем КС действовал в полном соответствии с подзаконным актом – Приказом Минобрнауки России от 15.07.2019 № 502 [29], утвердившим методику и критерии, на основании которых КС либо согласовывал предложение на разработку КНТП, либо отправлял на доработку, либо считал нецелесообразным реализовать данную КНТП. Перечень критериев представлен в таблице.

Оценка Координационным советом предложения на КНТП

№ пп	Критерии	Шкала	Балл
1	Важность реализации комплексной программы, комплексного проекта для достижения результатов по приоритетным направлениям научно-технологического развития Российской Федерации:		5
	а) реализация способствует достижению результатов	5	
	б) реализация не способствует достижению результатов	0	
2	Наличие заинтересованности предполагаемого ответственного исполнителя предлагаемых к разработке комплексной программы, комплексного проекта в планируемых мероприятиях и результатах комплексной программы, комплексного проекта:		6
	а) заинтересованность предполагаемого ответственного исполнителя подтверждена документами (перечень обязательств, в том числе софинансирование)	6	
	б) заинтересованность предполагаемого ответственного исполнителя подтверждена документами (без конкретизации перечня обязательств, в том числе софинансирования)	3	
	в) заинтересованность предполагаемого ответственного исполнителя не подтверждена документами	0	
3	Наличие у предполагаемых участников предлагаемых к разработке комплексной программы, комплексного проекта научных заделов по направлениям реализации предлагаемых к разработке комплексной программы, комплексного проекта:		6
	а) наличие у участников КНТП зарегистрированных РИД, разработанных технологий, экспериментальных образцов и макетов по тематикам, соответствующим направлениям КНТП	6	
	б) наличие у участников КНТП или зарегистрированных РИД, или разработанных технологий, или экспериментальных образцов и макетов по тематикам, соответствующим направлениям КНТП	3	
	в) отсутствие у участников КНТП зарегистрированных РИД, разработанных технологий, экспериментальных образцов и макетов по тематикам, соответствующим направлениям КНТП	0	
4	Наличие у предполагаемых участников предлагаемых к разработке комплексной программы, комплексного проекта необходимой для реализации предлагаемых к разработке комплексной программы, комплексного проекта инженерной, научно-технической, инновационной, транспортной и иной инфраструктуры:		5
	а) наличие у участников КНТП необходимой для обеспечения деятельности предполагаемых участников и документов, подтверждающих планируемое строительство недостающих инфраструктурных объектов (сроки строительства соответствуют срокам этапов КНТП)	5	

	б) отсутствие у участников КНТП необходимой для обеспечения деятельности предполагаемых участников, но наличие документов, подтверждающих планируемое строительство недостающих инфраструктурных объектов (сроки строительства соответствуют срокам этапов КНТП)	2	
	в) отсутствие у участников КНТП необходимой для обеспечения деятельности предполагаемых участников и документов, подтверждающих планируемое строительство недостающих инфраструктурных объектов (сроки строительства соответствуют срокам этапов КНТП)	0	
5	Наличие у предполагаемых участников и заказчиков, предлагаемых к разработке комплексной программы, комплексного проекта кадров, обладающих профессиональными знаниями и квалификацией, необходимыми для реализации предлагаемых к разработке комплексной программы, комплексного проекта:		5
	а) наличие у участников КНТП кадров, обладающих профессиональными знаниями и квалификацией, или стратегии привлечения кадровых ресурсов	5	
	б) отсутствие у участников КНТП кадров, обладающих профессиональными знаниями и квалификацией, и стратегии привлечения кадровых ресурсов	0	
6	Соответствие товаров (работ, услуг), предусмотренных предлагаемыми к разработке комплексной программой, комплексным проектом, мировым и отечественным аналогам:		5
	а) характеристики товаров (работ, услуг) по одному или нескольким параметрам превосходят существующие отечественные и (или) мировые аналоги	5	
	б) характеристики товаров (работ, услуг) по одному или нескольким параметрам соответствуют или уступают существующим отечественным и (или) мировым аналогам	0	
7	Достижение положительного социально-экономического эффекта от реализации предлагаемых к разработке комплексной программы, комплексного проекта, включая создание (сохранение) рабочих мест, увеличение объема производства товаров (выполняемых работ, оказываемых услуг) и налоговых отчислений в бюджеты всех уровней бюджетной системы Российской Федерации:		6
	а) реализация предполагает увеличение количества рабочих мест (с сохранением существующих рабочих мест), увеличение объема производства товаров (выполняемых работ, оказываемых услуг) и налоговых отчислений в бюджеты всех уровней бюджетной системы Российской Федерации более чем на 50 % в первые три года реализации	6	
	б) реализация предполагает увеличение количества рабочих мест (с сохранением существующих рабочих мест), увеличение объема производства товаров (выполняемых работ, оказываемых услуг) и налоговых отчислений в бюджеты всех уровней бюджетной системы Российской Федерации менее чем на 50 % в первые три года реализации	3	
	в) реализация не предполагает увеличения количества рабочих мест, увеличения объема производства товаров (выполняемых работ, оказываемых услуг) и налоговых отчислений в бюджеты всех уровней бюджетной системы Российской Федерации	0	
8	Степень финансовой устойчивости предлагаемых к разработке комплексной программы, комплексного проекта (возможность их финансирования заказчиком с учетом заявленных средств – собственных, заемных, источников финансирования и условий предоставления заявленных средств, включая сроки, объемы и процентные ставки):		3
	а) наличие документов, подтверждающих финансирование за счет собственных средств или средств учредителей предполагаемого заказчика	3	

	б) наличие документов, подтверждающих финансирование, сроки за счет заемных средств, порядок и объемы предоставляемых денежных средств, в том числе процентные ставки за пользование заемными средствами	1	
	в) отсутствие документов, подтверждающих финансирование за счет собственных средств или средств учредителей предполагаемого заказчика, а также за счет заемных средств	0	
9	Объем предполагаемых поступлений на реализацию предлагаемых к разработке комплексной программы, комплексного проекта из внебюджетных источников:		3
	а) финансирование за счет внебюджетных источников запланировано на 40 % и более от общей стоимости	3	
	б) финансирование за счет внебюджетных источников запланировано от 20 до 39 % от общей стоимости	1	
	в) финансирование за счет внебюджетных источников запланировано менее 20 % от общей стоимости	0	
10	Срок окупаемости предлагаемых к разработке комплексной программы, комплексного проекта:		3
	а) не превышает 5 (пять) лет	3	
	б) от 5 (пяти) до 15 (пятнадцать) лет	2	
	в) превышает 15 (пятнадцать) лет	1	
11	Уровень проработки маркетинговой стратегии, включая анализ рынка сбыта, конкурентных преимуществ и механизма продвижения товаров (выполняемых работ, оказываемых услуг), предусмотренных предлагаемыми к разработке комплексной программой, комплексным проектом:		3
	а) наличие маркетинговой стратегии, содержащей анализ рынка сбыта, конкурентных преимуществ и механизма продвижения товаров (работ, услуг)	3	
	б) отсутствие	0	

На первый взгляд, критерии и представленная шкала оценок выглядят вполне разумно, но если проанализировать данные таблицы совместно с текстами конкретных предложений на разработку КНТП, то выясняется следующая любопытная картина.

Рекомендованная форма предложения на разработку КНТП не содержит в явном виде информации, необходимой для обоснования выбора ответов по предложенной шкале. Особенно удивительной является задача оценить (п. 7а) увеличение объема производства товаров (выполняемых работ, оказываемых услуг) и налоговых отчислений в бюджеты всех уровней бюджетной системы Российской Федерации конкретно в первые три года реализации (по сравнению с чем, если речь идет об инновационном проекте?).

Перечень критериев не охватывает всех вопросов, которые необходимо решить при реализации полного инновационного цикла, заложенного в КНТП по умолчанию [24].

Конкретное предложение на разработку КНТП может набрать значительное число баллов по предложенной шкале, даже если в нем не выполнены базовые требования к КНТП [30]. Например, по п. 9а высшая оценка установлена даже в случае невыполнения требования о паритетном соотношении бюджетного и внебюджетного финансирования КНТП [31]. А из п. 11б следует, что представленный на рассмотрение КС КНТП может вообще не иметь маркетинговой стратегии, содержащей анализ рынка сбыта, конкурентных преимуществ и механизма продвижения товаров (работ, услуг).

Данный перечень недостатков может быть легко продолжен, вывод напрашивается сам собой: подзаконные нормативно-правовые акты, регулирующие деятельность по подготовке заявок и предложений на разработку КНТП, не прошли должного совместного экспертного анализа. Результат известен: в очередной раз «дьявол кроется в деталях».

Заключение

Экспертиза в научно-технической сфере является прикладной научной дисциплиной, решающей важные практические задачи. Сложности связаны как с субъектами (заказчики, эксперты), так и с объектами экспертизы, особенно в области обеспечения инновационного развития страны, в которой успех определяется не только (и не столько!) выбором плодотворного научного решения технологических проблем, но и умением предвидеть и преодолеть риски, возникающие при его реализации. Барьеры, возникающие на этом пути (и способы их преодоления), давно уже служат предметом обсуждения (см., например, [32]).

Сейчас принято вспоминать позитивный опыт во многих областях деятельности, утраченный с развалом СССР. Но этот опыт бывал и негативным: в Советском Союзе экспертиза носила сугубо отраслевой характер: каждое союзное министерство (а их, напомним, было свыше 100!) имело свою экспертную структуру.

Подобная практика регулярно приводила к тому, что многие достижения советской науки реализовались за рубежом, а технические достижения «чужой» отрасли не находили применения, несмотря на их очевидные преимущества. Яркими примерами, иллюстрирующими ситуацию, являются лазеры и сотовая связь, доставшиеся нам из-за рубежа, хотя научные результаты, лежащие в их основе, были получены отечественными учеными.

Справедливости ради следует отметить, что уже, к сожалению, «на излете» в СССР были предприняты шаги, направленные на исправление ситуации: принято решение о введении государственной экспертизы в сфере науки [33] (подробнее см. [13]).

В связи с этим решение об упорядочении экспертизы под эгидой РАН представляется актуальным шагом в правильном направлении. Следует подчеркнуть, что поскольку одним из основных направлений экспертизы является обеспечение трансфера технологий из академического в реальный сектор экономики, то вполне вероятно, что мнений экспертов из научной среды может оказаться недостаточно.

Вышеупомянутый опыт РНФ по привлечению (пока на добровольной основе!) экспертов с опытом внедрения научных разработок в производство [7], на наш взгляд, должен быть распространен шире, возможно привлечение к анализу инновационных проектов (даже в законодательном порядке!) специалистов по инновационному менеджменту с участием таких авторитетных организаций, как РСПП и ТПП РФ.

Цель настоящей публикации – привлечь внимание заинтересованной аудитории к различным аспектам экспертного процесса, которые существенным образом влияют на объективность экспертного заключения. Поскольку их детальный анализ выходит далеко за рамки журнальной статьи, то в работе рассмотрены лишь некоторые актуальные вопросы научно-технической экспертизы и сформулированы предложения, учет которых, на наш взгляд, позволяет сделать грядущие преобразования в данной сфере более результативными.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2023 г. № 075-01590-23-05.

Список литературы

1. Стенограмма заседания Совета по науке и образованию 08.02.2023. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/70473> (дата обращения: 01.10.2023).
2. Перечень поручений по итогам заседания Совета по науке и образованию, состоявшегося 08.02.2023. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/70973> (дата обращения: 01.10.2023).
3. Сидельников Ю.В. Экспертология – новая научная дисциплина // Автомат. и телемех. 2000. № 2. 107–126; Autom. Remote Control, 61:2 (2000), 275–294.
4. Судебная экспертология. URL: <https://ceur.ru/library/words/item105368> (дата обращения: 01.10.2023).
5. Экспертология. Новый научно-образовательный проект в сфере акушерства и гинекологии. URL: <https://expertologiya.ru> (дата обращения: 01.10.2023).

6. Большая советская энциклопедия. Статья «Эксперт», цит. по: URL: <https://gufo.me/dict/bse/%D0%AD%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%82> (дата обращения: 01.10.2023).

7. Как стать экспертом РНФ. URL: <https://rscf.ru/contests/review/how-to-become-an-rnf-expert> (дата обращения: 01.10.2023).

8. Мельник П.Б. Математическая модель эксперта // *Инноватика и экспертиза*. 2020. Вып. 2 (30). С. 40–64.

9. Законопроект № 285562-8 «О внесении изменений в статьи 14 и 15-1 Федерального закона «О науке и государственной научно-технической политике» и статьи 7 и 12 Федерального закона «О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (в части регулирования отношений, связанных с проведением научной (научно-технической) экспертизы). URL: <https://sozd.duma.gov.ru/bill/285562-8> (дата обращения: 01.10.2023).

10. Модельный закон «Об экспертизе и экспертной деятельности». URL: <https://iacis.ru/public/upload/files/1/710.pdf> (дата обращения: 01.10.2023).

11. Модельный закон «О научной и научно-технической экспертизе» URL: https://iacis.ru/mod_file/p_file/1077 (дата обращения: 01.10.2023).

12. Анохин А.Н. Методы экспертных оценок: учеб. пособие. Обнинск: ИАТЭ, 1996. 148 с.

13. Белоусов В.Л., Дегтярев Ю.И., Сергеев М.В. Концептуальные основы формирования многоотраслевой системы государственной экспертизы // *Автоматизация и современные технологии*. 2013. № 6. С. 30–38.

14. Волков В.И. Основы теории и практики экспертной деятельности. М.: АМИ, 2003.

15. Волков В.И. Методология комплексной экспертизы инвестиционных программ и проектов. М.: РИНКЦЭ, 2004.

16. Дегтярев Ю.И., Сергеев М.В., Фахурдинов О.В. Автоматизированная система многопараметрической оценки сложных объектов на основе экспертной информации // *Автоматизация и современные технологии*. 2013. № 7. С. 3–8.

17. Дивуева Н.А., Марышев Е.А., Миронов Н.А. Методический подход к обеспечению качества экспертизы в информационной системе Федерального реестра экспертов научно-технической сферы // *Инноватика и экспертиза*. 2021. Вып. 2 (32). С. 40–51. DOI 10.35264/1996-2274-2021-2-40-51.

18. Коробов В.Б. Некоторые проблемы применения экспертных методов на практике // *Научный диалог*. 2013. № 3 (15): Естествензнание. Экология. Науки о земле. С. 94–108.

19. Коробов В.Б. Теория и практика экспертных методов: монография / под ред. Б.И. Кочурова. М.: ИНФРА-М, 2021. 281 с. (Научная мысль). DOI 10.12737/monography_5caee0067f1835.43206494.

20. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование: учебник. В 3 ч. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. Ч. 2: Экспертные оценки. 2011. 486 с.

21. Рыбаков Ю.Л., Голубев В.П., Дивуева Н.А., Медведев В.И., Ефимов Б.И., Обзор существующих в научно-технической сфере экспертных технологий (из опыта работы отечественных экспертных систем) // *Инноватика и экспертиза*. 2012. Вып. 2 (9). С. 173–182.

22. Официальный сайт ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. URL: <https://www.extech.ru> (дата обращения: 01.10.2023).

23. Комплект СТО «Система управления деятельностью ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ». Экспертиза программ и проектов в сфере науки и инноваций.

24. Шепелев Г.В., Миронов Н.А., Сергеев М.В., Сергеев И.М. КНТП: уроки реализации первого этапа и дальнейшие перспективы // *Инноватика и экспертиза*. 2021. Вып. 2 (32). С. 101–121. DOI 10.35264/1996-2274-2021-2-101-120

25. Веб-сайт «Комплексные научно-технические программы». URL: <https://kntr.ntr.ru> (дата обращения: 01.10.2023).

26. Правила разработки, утверждения, реализации, корректировки и завершения комплексных научно-технических программ полного инновационного цикла и комплексных научно-технических проектов полного инновационного цикла в целях обеспечения реализации приоритетов научно-

технологического развития Российской Федерации. Утверждены Постановлением Правительства Российской Федерации от 19.02.2019 № 162 (в актуальной редакции).

27. Указ Президента РФ от 15.03.2021 № 143 «О мерах по повышению эффективности государственной научно-технической политики».

28. Указ Президента РФ от 15.03.2021 № 144 «О некоторых вопросах Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию».

29. Приказ Минобрнауки России от 15.07.2019 № 502 «Об утверждении критериев и методики принятия координационным советом по приоритетным направлениям научно-технологического развития Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию решения о согласовании предложения о разработке комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла, комплексного научно-технического проекта полного инновационного цикла, либо о его доработке, либо о нецелесообразности разработки комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла, комплексного научно-технического проекта полного инновационного цикла» (Зарегистрировано в Минюсте России 12.09.2019 № 55913).

30. Приказ Минобрнауки России от 23.04.2019 № 39н «Об утверждении требований к подготовке комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла и комплексного научно-технического проекта полного инновационного цикла и формы комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла и комплексного научно-технического проекта полного инновационного цикла» (зарегистрировано в Минюсте России 10.07.2019 № 55191).

31. Постановление Правительства РФ от 15.09.2020 № 1439 «Об утверждении Правил предоставления грантов в форме субсидий из федерального бюджета на реализацию комплексных научно-технических программ полного инновационного цикла и комплексных научно-технических проектов полного инновационного цикла», цит. по: URL: <https://base.garant.ru/74654250> (дата обращения: 01.10.2023).

32. Зинов В.Г., Федоров И.С. Трансфер технологий из академического в реальный сектор экономики: барьеры и возможные решения // Экономика науки. 2022; 8 (3–4): 156–173.

33. Постановление Правительства РСФСР от 01.04.1991 № 182 «О введении государственной экспертизы в сфере науки». URL: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link_id=5&nd=102011094 (дата обращения: 01.10.2023).

References

1. *Stenogramma zasedaniya Soveta po nauke i obrazovaniyu 08.02.2023* [Transcript of the meeting of the Council for Science and Education on 08.02.2023]. Available at: <http://kremlin.ru/events/president/news/70473> (date of access: 01.10.2023).

2. *Perechen' porucheniy po itogam zasedaniya Soveta po nauke i obrazovaniyu, sostoyavshegosya 08.02.2023* [List of instructions following the meeting of the Council on Science and Education held on 08.02.2023]. Available at: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/70973> (date of access: 01.10.2023).

3. Sidelnikov Yu.V. (2000) *Ekspertologiya – novaya nauchnaya distsiplina* [Expertology – a new scientific discipline] *Avtomat. i telemekh* [Automation and telemechanics]. No. 2. 107–126; *Autom. Remote Control* 61:2 (2000), 275–294.

4. *Sudebnaya ekspertologiya* [Forensic expertology]. Available at: <https://ceur.ru/library/words/item105368> (date of access: 01.10.2023).

5. *Ekspertologiya. Novyy nauchno-obrazovatel'nyy projekt v sfere akusherstva i ginekologii* [Expertology. A new scientific and educational project in the field of obstetrics and gynecology]. Available at: <https://expertologiya.ru> (date of access: 01.10.2023).

6. *Bol'shaya sovetskaya entsiklopediya. Stat'ya «Ekspert»* [Great Soviet Encyclopedia. Article «Expert»]. Available at: <https://gufo.me/dict/bse/%D0%AD%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%82> (date of access: 01.10.2023).

7. *Kak stat' ekspertom RNF* [How to become an expert of the Russian Science Foundation]. Available at: <https://rscf.ru/contests/review/how-to-become-an-rnf-expert> (date of access: 01.10.2023).

8. Melnik P.B. (2020) *Matematicheskaya model' eksperta* [Mathematical model of an expert] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expert Examination]. Issue 2 (30). P. 40–64.

9. *Zakonoproekt No. 285562-8 «O vnesenii izmeneniy v stat'i 14 i 15-1 Federal'nogo zakona «O nauke i gosudarstvennoy nauchno-tekhnicheskoy politike» i stat'i 7 i 12 Federal'nogo zakona «O Rossiyskoy akademii nauk, reorganizatsii gosudarstvennykh akademiya nauk i vnesenii izmeneniy v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossiyskoy Federatsii» (v chasti regulirovaniya otnosheniy, svyazannykh s provedeniem nauchnoy (nauchno-tekhnicheskoy) ekspertizy)* [Bill No. 285562-8 «On amendments to Articles 14 and 15-1 of the Federal Law «On Science and State Scientific and Technological Policy» and Articles 7 and 12 of the Federal Law «On the Russian Academy of Sciences, reorganization of state academies of sciences and amendments» into certain legislative acts of the Russian Federation» (in terms of regulating relations related to scientific (scientific and technological) examination)]. Available at: <https://sozd.duma.gov.ru/bill/285562-8> (date of access: 01.10.2023).

10. *Model'nyy zakon «Ob ekspertize i ekspertnoy deyatel'nosti»* [Model Law «On Expertise and Expert Activities»]. Available at: <https://iacis.ru/public/upload/files/1/710.pdf> (date of access: 01.10.2023).

11. *Model'nyy zakon «O nauchnoy i nauchno-tekhnicheskoy ekspertize»* [Model Law «On Scientific and Scientific-Technological Expertise»]. Available at: https://iacis.ru/mod_file/p_file/1077 (date of access: 01.10.2023).

12. Anokhin A.N. (1996) *Metody ekspertnykh otsenok: ucheb. posobie* [Methods of expert assessments: textbook. Allowance] *Obninsk. IATE* [Obninsk. IATE]. 148 p.

13. Belousov V.L., Degtyarev Yu.I., Sergeev M.V. (2013) *Kontseptual'nye osnovy formirovaniya mnogootraslevoy sistemy gosudarstvennoy ekspertizy* [Conceptual basis for the formation of a diversified system of state expertise] *Avtomatizatsiya i sovremennyye tekhnologii* [Automation and modern technologies]. No. 6. P. 30–38.

14. Volkov V.I. (2003) *Osnovy teorii i praktiki ekspertnoy deyatel'nosti* [Fundamentals of the theory and practice of expert activity] *AMI* [AMI]. Moscow.

15. Volkov V.I. (2004) *Metodologiya kompleksnoy ekspertizy investitsionnykh programm i projektov* [Methodology for comprehensive examination of investment programs and projects] *RINKTsE* [SRI FRCEC]. Moscow.

16. Degtyarev Yu.I., Sergeev M.V., Fakhuridinov O.V. (2013) *Avtomatizirovannaya sistema mnogoparametricheskoy otsenki slozhnykh ob'ektov na osnove ekspertnoy informatsii* [Automated system for multiparametric assessment of complex objects based on expert information] *Avtomatizatsiya i sovremennyye tekhnologii* [Automation and modern technologies]. No. 7. P. 3–8.

17. Divueva N.A., Maryshev E.A., Mironov N.A. (2021) *Metodicheskiy podkhod k obespecheniyu kachestva ekspertizy v informatsionnoy sisteme Federal'nogo reestra ekspertov nauchno-tekhnicheskoy sfery* [Methodological approach to ensuring the quality of expertise in the information system of the Federal Roster of Experts in the Scientific and Technological Sphere] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expert Examination]. Issue 2 (32). P. 40–51. DOI 10.35264/1996-2274-2021-2-40-51.

18. Korobov V.B. (2013) *Nekotorye problemy primeneniya ekspertnykh metodov na praktike* [Some problems of applying expert methods in practice] *Nauchnyy dialog* [Scientific dialogue]. No. 3 (15). P. 94–108.

19. Korobov V.B. (2021) *Teoriya i praktika ekspertnykh metodov: monografiya. Pod red. B.I. Kochurova* [Theory and practice of expert methods: monograph. Ed. B.I. Kochurova] *INFRA-M (Nauchnaya mysl')* [INFRA-M (Scientific thought)]. Moscow. 281 p. DOI 10.12737/monography_5caee0067f1835.43206494.

20. Orlov A.I. (2009) *Organizatsionno-ekonomicheskoe modelirovanie: uchebnik* [Organizational and economic modeling: textbook] *Izd-vo MGTU im. N.E. Baumana* [Publishing house of MSTU name N.E. Bauman]. Moscow. 486 p.

21. Rybakov Yu.L., Golubev V.P., Divueva N.A., Medvedev V.I., Efimov B.I. (2012) *Obzor sushchestvuyushchikh v nauchno-tekhnicheskoy sfere ekspertnykh tekhnologiy (iz opyta raboty otechestvennykh ekspertnykh sistem)* [Review of expert technologies existing in the scientific and technological sphere (from the experience of domestic expert systems)] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expert Examination]. Issue 2 (9). P. 173–182.

22. *Ofitsial'nyy sayt FGBNU NII RINKTsE* [Official website of the SRI FRCEC]. Available at: <https://www.extech.ru> (date of access: 01.10.2023).

23. *Komplekt STO «Sistema upravleniya deyatel'nost'yu FGBNU NII RINKTsE»* [STO set «System for managing the activities of the Federal State Budgetary Institution Research Institute RINCCCE»] *Ekspertiza programm i projektov v sfere nauki i innovatsiy* [Expertise of programs and projects in the field of science and innovation].

24. Shepelev G.V., Mironov N.A., Sergeev M.V., Sergeev I.M. (2021) *KNTP: uroki realizatsii pervogo etapa i dal'neyshie perspektivy* [KSTP: lessons from the implementation of the first stage and further prospects] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expert Examination]. Issue 2 (32). P. 101–121. DOI 10.35264/1996-2274-2021-2-101-120.

25. *Veb-sayt «Kompleksnye nauchno-tehnicheskie programmy»* [Website «Comprehensive scientific and technological programs»]. Available at: <https://kntp.ntr.ru> (date of access: 01.10.2023).

26. *Pravila razrabotki, utverzhdeniya, realizatsii, korrektyrovki i zaversheniya kompleksnykh nauchno-tehnicheskikh programm polnogo innovatsionnogo tsikla i kompleksnykh nauchno-tehnicheskikh proektov polnogo innovatsionnogo tsikla v tselyakh obespecheniya realizatsii prioritetov nauchno-tehnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii. Utverzhdeny Postanovleniem Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 19.02.2019 No. 162 (v aktual'noy redaktsii)* [Rules for the development, approval, implementation, adjustment and completion of complex scientific and technological programs of a full innovation cycle and complex scientific and technical projects of a full innovation cycle in order to ensure the implementation of the priorities of scientific and technological development of the Russian Federation. Approved by Decree of the Government of the Russian Federation dated February 19, 2019 No. 162 (as amended)].

27. *Ukaz Prezidenta RF ot 15.03.2021 No. 143 «O merakh po povysheniyu effektivnosti gosudarstvennoy nauchno-tehnicheskoy politiki»* [Decree of the President of the Russian Federation dated March 15, 2021 No. 143 «On measures to increase the efficiency of state scientific and technological policy»].

28. *Ukaz Prezidenta RF ot 15.03.2021 No. 144 «O nekotorykh voprosakh Soveta pri Prezidente Rossiyskoy Federatsii po nauke i obrazovaniyu»* [Decree of the President of the Russian Federation dated March 15, 2021 No. 144 «On some issues of the Council under the President of the Russian Federation for Science and Education»].

29. *Prikaz Minobrnauki Rossii ot 15.07.2019 No. 502 «Ob utverzhdenii kriteriev i metodiki prinyatiya koordinatsionnym sovetom po prioritetnym napravleniyam nauchno-tehnologicheskogo razvitiya Soveta pri Prezidente Rossiyskoy Federatsii po nauke i obrazovaniyu resheniya o soglasovanii predlozheniya o razrabotke kompleksnoy nauchno-tehnicheskoy programmy polnogo innovatsionnogo tsikla, kompleksnogo nauchno-tehnicheskogo proekta polnogo innovatsionnogo tsikla, libo o ego dorabotke, libo o netseseoobraznosti razrabotki kompleksnoy nauchno-tehnicheskoy programmy polnogo innovatsionnogo tsikla, kompleksnogo nauchno-tehnicheskogo proekta polnogo innovatsionnogo tsikla» (Zaregistrirvano v Minyuste Rossii 12.09.2019 No. 55913)* [Order of the Ministry of Education and Science of Russia dated July 15, 2019 No. 502 «On approval of the criteria and methodology for the adoption by the coordinating council for priority areas of scientific and technological development of the Council under the President of the Russian Federation on Science and Education of a decision on the approval of a proposal to develop a comprehensive scientific and technological program of a full innovation cycle, a comprehensive scientific and technological project of a full innovation cycle, or about its refinement, or about the inexpediency of developing a comprehensive scientific and technological program of a full innovation cycle, a comprehensive scientific and technological project of a full innovation cycle» (Registered with the Ministry of Justice of Russia on September 12, 2019 No. 55913)].

30. *Prikaz Minobrnauki Rossii ot 23.04.2019 No. 39n «Ob utverzhdenii trebovaniy k podgotovke kompleksnoy nauchno-tehnicheskoy programmy polnogo innovatsionnogo tsikla i kompleksnogo nauchno-tehnicheskogo proekta polnogo innovatsionnogo tsikla i formy kompleksnoy nauchno-tehnicheskoy programmy polnogo innovatsionnogo tsikla i kompleksnogo nauchno-tehnicheskogo proekta polnogo innovatsionnogo tsikla» (zaregistrirvano v Minyuste Rossii 10.07.2019 No. 55191)* [Order of the Ministry of Education and Science of Russia dated April 23, 2019 No. 39n «On approval of the requirements for the preparation of a comprehensive scientific and technological program of a full innovation cycle and a comprehensive scientific and technological project of a full innovation cycle and the form of a comprehensive scientific and technological program of a full innovation cycle and a comprehensive scientific and technological project full innovation cycle» (registered with the Ministry of Justice of Russia on July 10, 2019 No. 55191)].

31. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 15.09.2020 No. 1439 «Ob utverzhdenii Pravil predostavleniya grantov v forme subsidiy iz federal'nogo byudzheta na realizatsiyu kompleksnykh nauchno-tehnicheskikh programm polnogo innovatsionnogo tsikla i kompleksnykh nauchno-tehnicheskikh proektov polnogo innovatsionnogo tsikla»* [Decree of the Government of the Russian Federation dated September 15, 2020 No. 1439 «On approval of the Rules for the provision of grants in the form of subsidies from the federal budget for the implementation of complex scientific and technological programs of a full innovation cycle and complex scientific and technological projects of a full innovation cycle». Available at: <https://base.garant.ru/74654250> (date of access: 01.10.2023)].

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

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

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

Рецензент: С.М. Аветисян, ФГКВООУ ВО Военная академия ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого Министерства обороны Российской Федерации, канд. техн. наук, *avetisyan@inbox.ru*

В статье приведен обзор результатов реализации в 2022 г. 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, источники электромагнитных импульсов, передача электромагнитной энергии, терагерцовое излучение, искусственный интеллект, биомедицинские данные, нейроморфный искусственный интеллект, машинное обучение, COVID-19.

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. Yurkevichyus, 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 2022 of major scientific projects in the field of information and telecommunication systems 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: Federal Roster of Experts, quantum technologies, homomorphic encryption, terahertz range, sources of 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 направлениям, в частности, относятся исследования в области информационно-телекоммуникацион-

ных 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 2021–2022 гг. производилась организацией-монитором: ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ [4]. Экспертиза проводилась комплексно, с привлечением как экспертов Федерального реестра экспертов [5], так и экспертов-мониторов из числа сотрудников института.

Обзор 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 – ФГБУН «Институт системного программирования имени В.П. Иванникова Российской академии наук». Соисполнитель: ФГБУН «Математический институт им. В.А. Стеклова Российской академии наук».

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

Цель проводимых исследований. Обеспечение информационной безопасности вычислений в распределенных системах новых поколений.

Актуальность проводимых исследований. Кибербезопасность в распределенных средах – актуальный вызов в области современных информационных технологий, поскольку с приходом Интернета практически вся обработка данных протекает именно в распределенной среде. Исследования по квантовым технологиям сейчас выходят из фазы прототипирования и вскоре станут элементом повседневной жизни. Эти технологии сделают бесполезными старые средства криптографии, в том числе в распределенных системах. В результате легко будет потерять технологическую независимость в информационном пространстве. Поэтому исследования и создание передовых методов защиты информации с использованием квантовых технологий и гомоморфного шифрования становятся крайне актуальными.

Уникальные полученные результаты. В области обеспечения кибербезопасности процессов обработки и хранения данных в распределенных облачных средах разработаны шесть программных средств моделирования, верификации моделей и тестирования реализаций криптопротоколов взаимодействия компонентов распределенных систем и критических компонентов базового уровня системного ПО. Программные средства реализуют, в том числе, формальный язык спецификаций криптопротоколов и автоматизированный способ трансляции в модели анализаторов стойкости ProVerif и CryptoVerif, метод генерации тестов на основе формальных спецификаций и позволяют верифицировать последовательные алгоритмы ядер операционных систем, таких как ОС Linux. Программное средство, реализующее метод построения тестов на основе моделей протоколов взаимодействия с поддержкой

функций безопасности, позволило обнаружить три критические ошибки в распространенной реализации протокола OpenSSL.

В области гомоморфного шифрования разработан новый метод проектирования нейронных сетей для обучения и работы с зашифрованной информацией с сохранением их качественных показателей; предложена эффективная архитектура обучения нейронной сети с сохранением конфиденциальности, основанная на методе упаковки для оптимизации перестановки матриц; разработано программное средство, демонстрирующее улучшение в 3 раза по отношению к ранее известным архитектурам нейронных сетей.

Уникальность первых двух результатов состоит в том, что были разработаны программные средства, предоставляющие новые возможности по глубокой верификации критических компонентов программных систем и повышающие скорость работы алгоритмов гомоморфного шифрования (рис. 1).

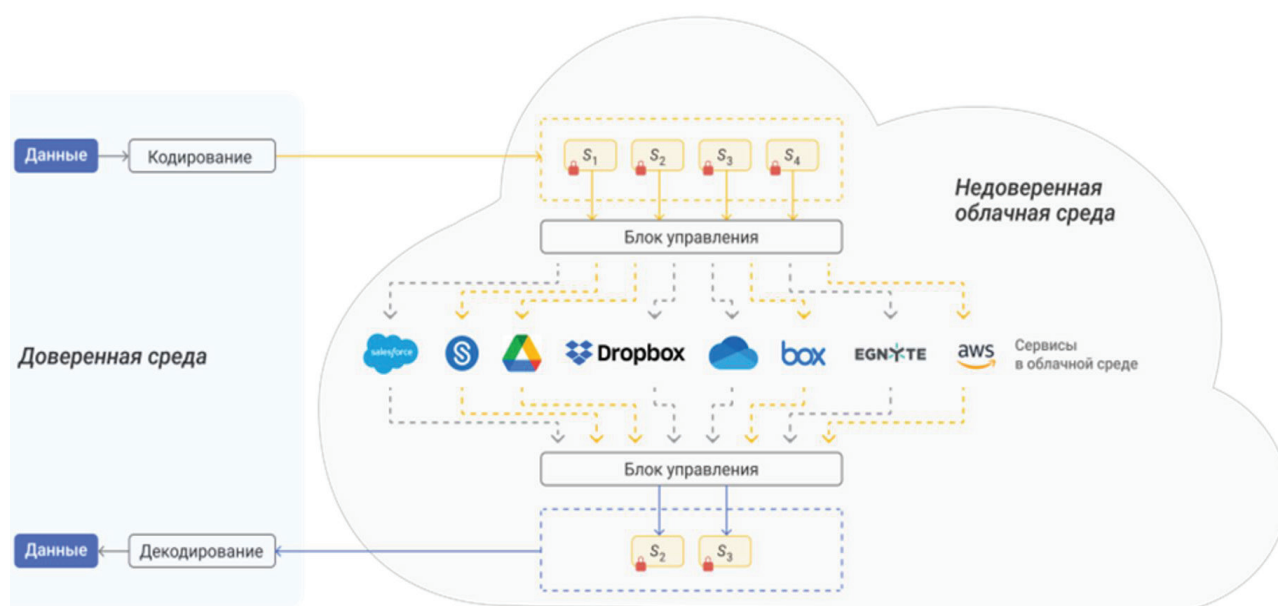


Рис. 1. Распределенная система со средствами защиты информации при помощи гомоморфного шифрования

В области квантовых технологий и квантовых криптографических протоколов построены атаки на протоколы квантовой криптографии на когерентных состояниях; доказана стойкость протокола квантовой криптографии BB84 с учетом несовершенств одновременно источника и детекторов, 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 открытых квантовых системах; решена задача переноса матрицы когерентности нулевого порядка вдоль спиновой цепочки, исследована пропускная способность квантовых каналов связи, предложен алгоритм построения обобщенных практически полных возрождений локальных наблюдаемых в системах квантовых спинов. Уникальность этого результата состоит в строгом доказательстве стойкости протокола BB84. Кроме того, впервые показана возможность существования ловушек в задачах управления квантовыми

системами при отсутствии ограничений на управление. Предложен и исследован новый режим динамики открытых квантовых систем, названный режимом сильной декогеренции.

Важность полученных результатов. На основе проведенных исследований создаются технологии, внедряемые в ведущих ИТ-компаниях и включенные в «дорожные карты» ряда госкорпораций. В интересах Лаборатории Касперского продемонстрирована возможность строгого математического доказательства корректности критических компонентов операционных систем. В разработанной ООО «КуРЭйт» российской системе квантовой криптографии использованы формулы скорости генерации секретного ключа в квантовой криптографии при детекторах разной эффективности. Также в интересах ООО «КуРЭйт» совместно с ФИАН были проведены работы по построению атаки на протокол BB84 с обманными состояниями.

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 и доктора наук, защищенных по результатам исследований, – 4 (одна из них докторская).

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, проф. И.А. Соколов.

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

Актуальность проводимых исследований. Получены результаты мирового уровня, имеющие высокую практическую применимость в области создания систем автоматизации проектирования, синтеза новых материалов, микроэлектроники, моделирования различных физических процессов на качественно новом уровне.

Уникальные полученные результаты. Разработаны методы и программные инструменты нейросетевого прогнозирования, реализующие новые алгоритмы анализа данных в сложных системах, обеспечивающие существенно более высокую точность по отношению к мировым аналогам. Разработанные методы доказали свою высокую эффективность в задачах физики плазмы, океанологии, прогнозирования рынков.

С помощью технологий искусственного интеллекта разработан метод получения достоверной информации о психологических особенностях человека, способный предсказывать социально опасные явления и деструктивные процессы в обществе на основе анализа сообщений в социальных сетях и мессенджерах.

Разработаны методы адаптивного управления поведением робототехнических систем для различных навигационных и манипуляционных задач, основанные на интеграции эвристического поиска, обучения с подкреплением, теории автоматического управления. Результаты проведенных экспериментов в симуляции и на реальном роботе, проведенные в робототехническом центре ФИЦ ИУ РАН, подтвердили эффективность разработанных методов и их превосходство по отношению к лучшим мировым аналогам по скорости работы и качеству решения задач навигации и манипуляции (рис. 2).

Предложен уникальный алгоритм построения упругой деформации с наименьшим максимальным искажением, превосходящий по качеству и надежности все известные алгоритмы построения деформаций. Разработанный подход способен существенно поднять качество и скорость работы САПР в авиационной отрасли.



Рис. 2. Процесс заезда робота на платформу по наклонной поверхности

Важность полученных результатов. Результаты проекта обладают высокой практической значимостью и востребованы в широком спектре прикладных отраслей экономики (авиастроение, космическая отрасль, робототехника, производство композиционных материалов, электроника). Вероятностно-статистические модели применяются для построения моделей в метеорологии, медицине, физике плазмы, селенологии, океанологии. Алгоритмы решения кинетических уравнений являются одним из основных инструментов решения задач высотной аэродинамики, импульсной лазерной абляции. Методы моделирования структурных свойств композиционных материалов применяются для нужд микроэлектроники, авиационной промышленности и других отраслей. Метод получения достоверной информации о психологических особенностях человека может быть применен для прогнозирования и раннего обнаружения социально опасных явлений, деструктивных процессов в обществе.

Отражение результатов в ЕГИСУ НИОКТР [7]. Количество статей по тематике проекта в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных, – 28. Количество диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук, защищенных по результатам исследований, – 7 (одна из них докторская).

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 – академик РАН, д-р физ.-мат. наук, проф. В.А. Садовничий.

Цель проводимых исследований. Разработка новых методов для регистрации когнитивных информационных процессов в головном мозге, формирование фундаментального научного задела для разработки систем искусственного интеллекта, использующего принципы кодирования когнитивной информации мозгом человека и животных.

Актуальность проводимых исследований. Раскрытие нейронного когнитивного кода и разработка нового поколения искусственного интеллекта, основанного на принципах работы головного мозга.

Уникальные полученные результаты. Впервые в мире описаны клеточные и генетические механизмы нервной трансмиссии информации у примитивных организмов, не обладающих нервной системой, меняющие современные представления о происхождении нервной системы и механизмов передачи информации ее клетками. Впервые в мире идентифицированы более 20 различных семейств генов ионотропных глутаматных рецепторов и ряд новых

ключевых генов и микроРНК, связанных с информационными процессами в нервной системе. Выявлены 3142 генетических варианта и 255 генетических вариаций, связанных с функциями памяти в нервной системе млекопитающих, включая человека. Разработаны уникальные нейрофотонные технологии и инструменты для визуализации и оптогенетического управления нейронной активностью мозга, в том числе с помощью систем оптических волокон в глубоких структурах головного мозга (рис. 3).

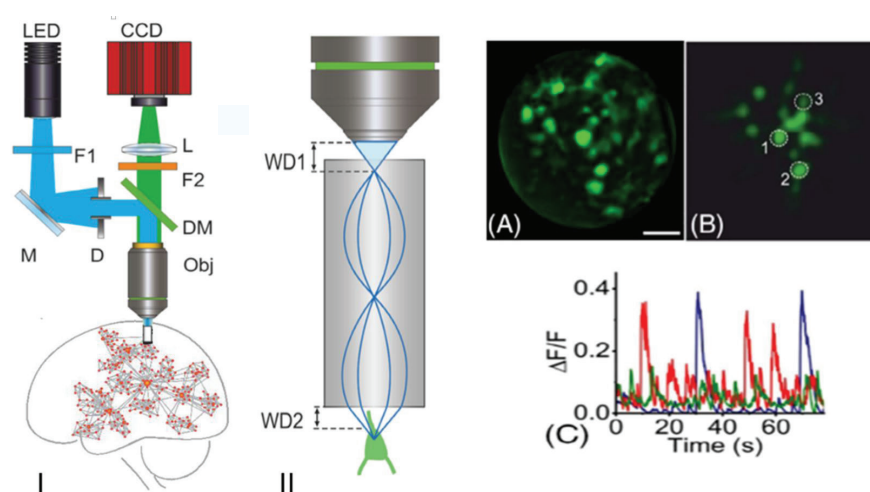


Рис. 3. Схематическое изображение разработанных оптоволоконных технологий визуализации активности головного мозга с помощью:

I – волокна с градиентным показателем преломления; II – GRIN-волокна. Получение: А – изображения участка глубокой структуры (гиппокампа) мозга животного; В – выделенных отдельных нейронов; С – записи их активности во времени

Созданы инновационные платформы для автоматического конструирования и визуализации искусственных нейронных сетей и новые алгоритмы построения злонамеренных примеров и визуализации активаций нейронов в искусственных нейронных сетях с использованием методов малоранговых тензорных аппроксимаций, включая ТТ-разложение и метод оптимизации ТТOrt на его основе. Разработан уникальный метод машинного обучения рабочей памяти MemUP на основе предсказания событий высокой неопределенности, которые могут находиться далеко в будущем. Разработан первый в России прототип искусственного нейрона с оптической синаптической связью, спайковым откликом, кратковременной и долговременной памятью. Изготовлена серия фотоэлектрических структур на интегральном фотонном чипе, обладающих нейроморфными свойствами.

Важность полученных результатов. Полученные в проекте знания позволят разработать новые подходы к изучению кодирования когнитивной информации в головном мозге в норме и при патологии. Разработки проекта 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, – 16. Количество диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, защищенных по результатам исследований, – 12.

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

Головной исполнитель – ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет имени 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, проф. 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 был решен ряд важных задач, где требование надежности и логической объяснимости является критичным: анализ больших биомедицинских данных и выявление сверхранных предикторов заболеваний; анализ климатических данных и предсказание экстремальных событий; инженерия новых материалов, квантовых и оптических технологий и др.

Уникальные полученные результаты. Впервые в мире проведен всесторонний теоретический анализ феномена обучения с малого числа предъявлений в моделях, где исходные входные данные отображаются в пространство свойств с помощью нелинейных отображений. Разработаны методы, позволяющие ускорить наступление «благословения размерности», позволяющего обучать с нескольких примеров, используя нелинейные отображения наборов данных в пространства более высокой размерности. Этот подход особенно важен для решения практической задачи быстрого и надежного обновления систем ИИ при появлении новых объектов и явлений. Используемая технология корректоров расширена на случаи, в которых распределения данных не удовлетворяют ранее известным условиям применимости. Подготовлено программное обеспечение, эффективно имплементирующее алгоритмы коррекции для гранулярных распределений (рис. 4).

Отражение результатов в ЕГИСУ НИОКТР [9]. Количество статей по тематике проекта в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных, – 21. Количество диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук, защищенных по результатам исследований, – 5 (одна из них докторская).

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-корр. 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.

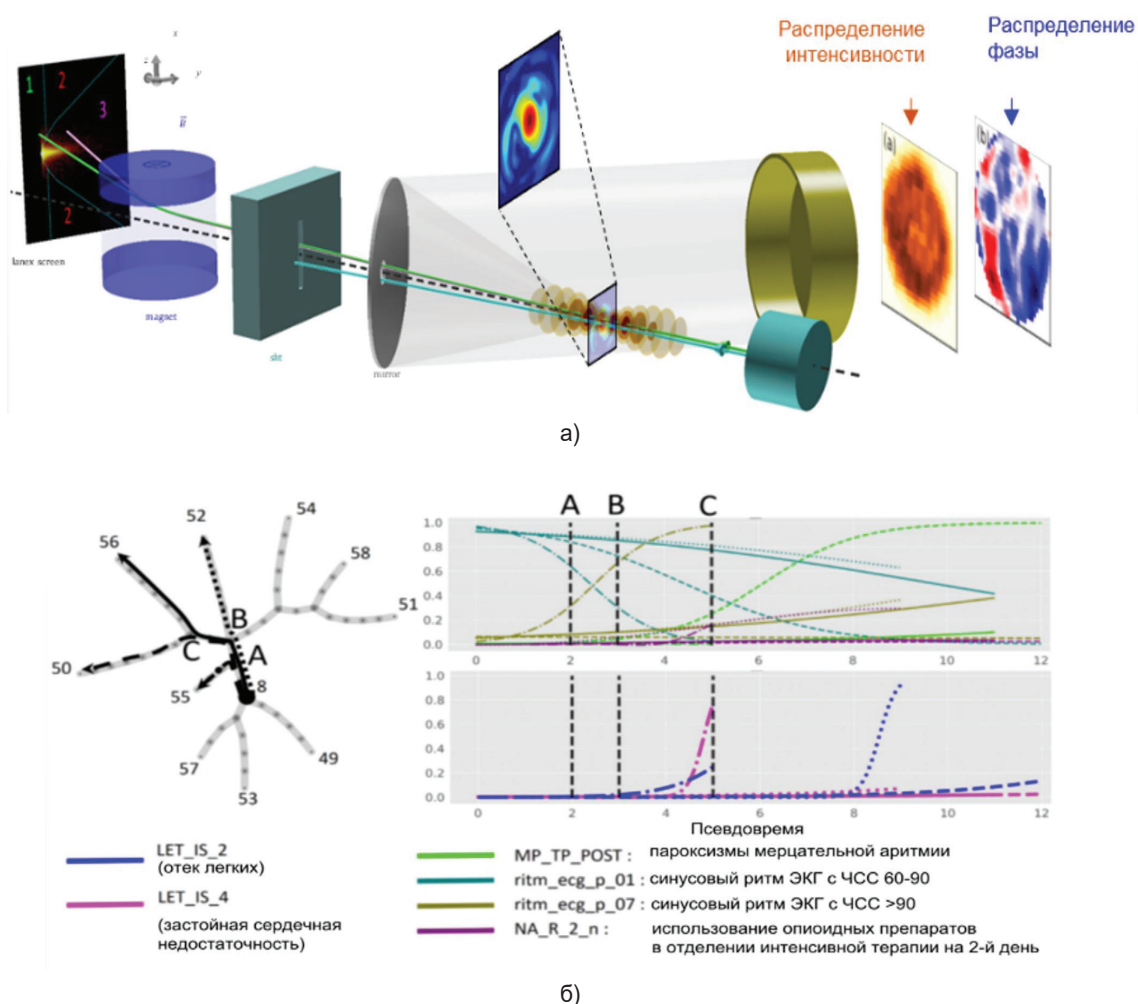


Рис. 4. Определение хроматических и оптических aberrаций при фокусировке коротких лазерных импульсов (а); локальные корректоры используются для уменьшения и контроля ошибок; построение клинических траекторий для прогнозирования течения заболевания у конкретных пациентов (б)

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.

Уникальные полученные результаты. В мировой практике пришли к заключению, что только агентные модели могут определить ключевые механизмы распространения эпидемии. Созданные АОМ-модели обладают свойством детального описания популяции и среды обитания, учитывают одновременную циркуляцию нескольких штаммов, вакцинирование населения, приобретение и потерю иммунитета (рис. 5, 6).

Модели сопоставимы 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 мес., АОМ — более 3 мес. (рис. 7, 8).



Рис. 5. Структура программного комплекса моделирования эпидемий вирусных инфекций в РФ



Рис. 6. Окно системы моделирования

Модели АОМ превосходят Covasim в том, что учитывают реальную структуру населения РФ и применяемые на территории РФ вакцины. Созданный программный комплекс позволяет с помощью компьютерного моделирования получить прогноз протекания эпидемии в масштабе от отдельного города до всей РФ с учетом регулирующих мер, вводимых государственными органами для минимизации социальных и экономических последствий эпидемии.

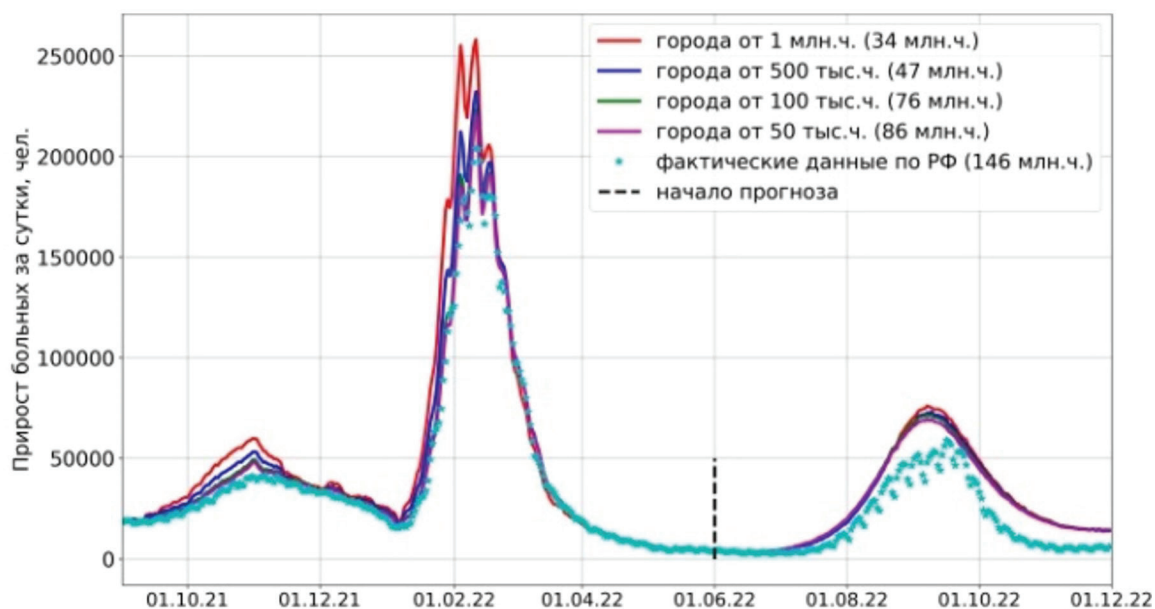


Рис. 7. Полугодовой прогноз развития эпидемии в масштабе РФ

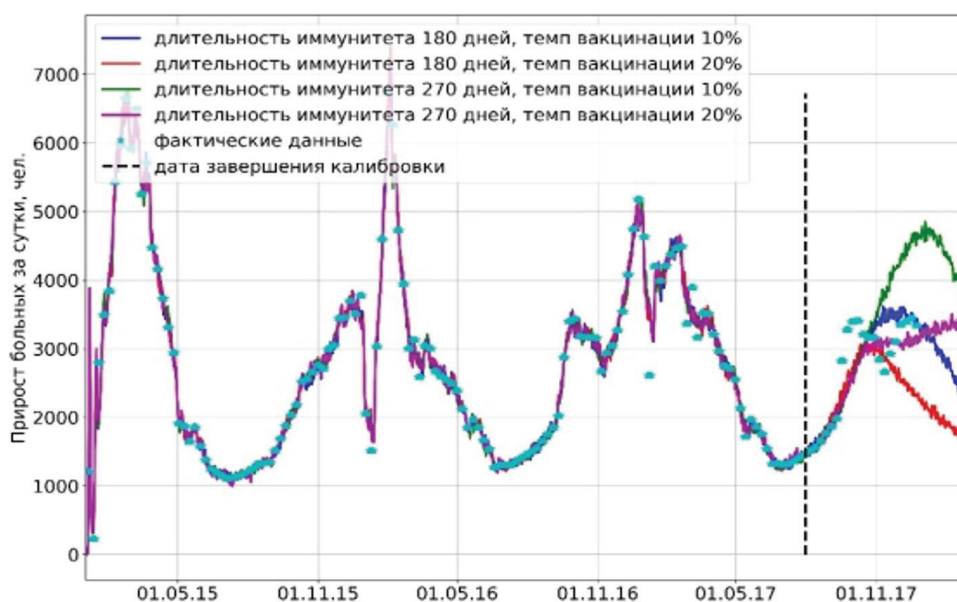


Рис. 8. Применение АОМ для моделирования эпидемий гриппа 2015–2017 гг. в Москве

Важность полученных результатов. Разработанные модели могут быть использованы специалистами институтов Роспотребнадзора, занимающимися вопросами контроля распространения вирусных инфекций. Созданный программный комплекс моделирования вирусных инфекций может быть также использован специалистами, консультирующими глав субъектов РФ по введению/снятию карантинных мер в регионах.

Отражение результатов в ЕГИСУ НИОКТР [10]. Количество статей по тематике проекта в научных изданиях первого и второго кварталей, индексируемых в международных базах данных, – 6. Количество диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, защищенных по результатам исследований, – 4.

Обзор 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 высокомошных 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 высокомошных 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 применений 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.

Уникальные полученные результаты. Реализованы передовые особые подходы к генерации сверхширокополосных импульсов СВЧ- и ТГц-излучения в элементах вакуумной электроники за счет формирования сверхсветовой волны электронной эмиссии под действием лазерного излучения, а также на основе объемного рождения носителей заряда в алмазе, применимые для разработки новых источников такого излучения с перспективой использования в промышленных технологиях (рис. 9).

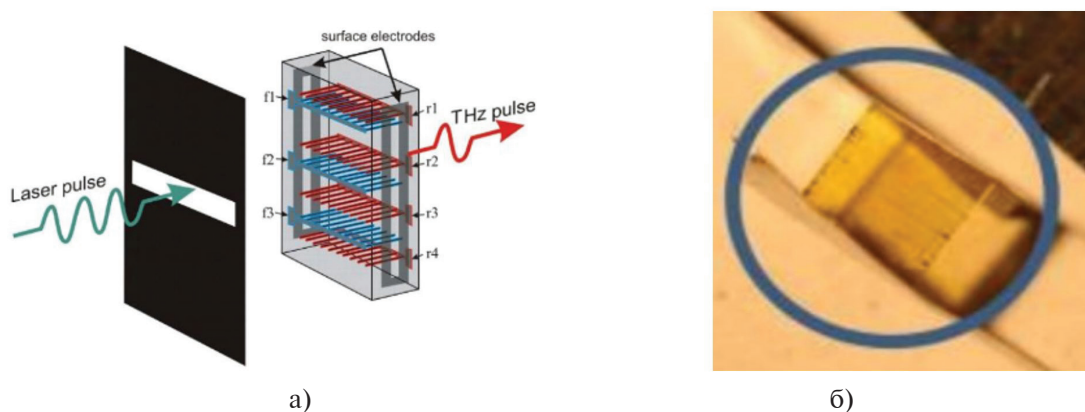


Рис. 9. Генерация сверхширокополосных импульсов СВЧ- и ТГц-излучения
 Схема ТГц-излучения от фотопроводящей антенны на основе перовскитов (а),
 фотопроводящая антенна на основе алмаза (б)

Внедрены новые методы повышения разрешающей способности спектральных приборов в СВЧ- и ТГц-диапазонах, применимых для задач медицины, биологии и физических экспериментов. Проведен цикл уникальных крупномасштабных работ по изучению явлений, возникающих при распространении сверхкоротких электромагнитных импульсов в ионосфере (рис. 10) и атмосфере (рис. 11) Земли. Исследования подобного рода в таких масштабах проводятся впервые в мире.



Рис. 10. «Гигантская» коаксиальная линия в помещении стенда «Крот»

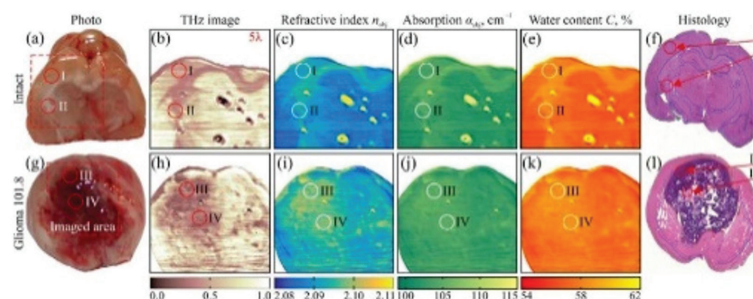
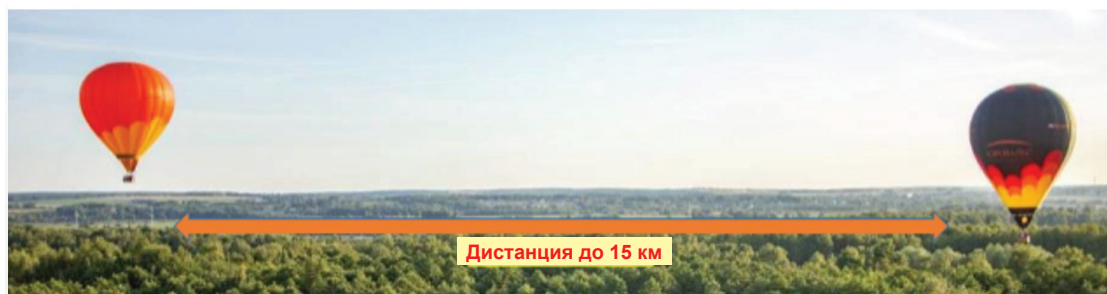


Рис. 11. Эксперимент по прохождению СШП-сигнала в свободной атмосфере

Важность полученного результата. Демонстрация передовых особых подходов к генерации сверхширокополосных импульсов СВЧ- и ТГц-диапазонов, разработанных в ходе крупномасштабных исследований процессов распространения сверхкоротких электромагнитных импульсов в атмосфере и плазменных средах, позволит создать на основе разработанных методов комплекс перспективных технических средств и системы связи и передачи электромагнитной энергии, а новые методы визуализации объектов увеличат пространственное разрешение систем построения изображений в ТГц-диапазоне.

Отражение результатов в ЕГИСУ НИОКТР [11]. 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 и доктора наук, защищенных по результатам исследований, – 4 (одна из них докторская).

Вывод

Представленные в статье результаты реализации крупных научных проектов по направлению «Информационно-телекоммуникационные технологии» имеют 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). Достигнутые прорывные результаты соответствуют приоритетам Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, являются значимыми для науки, государства и общества, а также представляют особую важность для социально-экономической сферы страны.

Следует отметить, что на основании предложения ФГБУ «Российская академия наук» Комиссией Министерства науки и высшего образования Российской Федерации четыре проекта из представленных отобраны для продолжения реализации в 2023 г. (дополнительный четвертый этап). Проекты ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» и ФГУП «Российский федеральный ядерный центр – ВНИИ технической физики им. акад. Е.И. Забабахина» завершены.

Результаты реализации крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития были представлены на X Международном форуме технологического развития «ТЕХНОПРОМ-2023», прошедшем с 20 по 25 августа 2023 г. в г. Новосибирске [12].

Авторы сообщают об отсутствии конфликтов любых интересов.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2023 г. № 075-01590-23-05.

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&spphrase_id=4182299 (дата обращения: 20.11.2023).

4. Юркевичус С.П., Гриценко А.Е. Промежуточные результаты реализации крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития в области информационно-телекоммуникационных систем // Инноватика и экспертиза. 2022. Вып. 2 (34). 14 с.

5. Положение о Федеральном реестре экспертов научно-технической сферы. URL: <https://reestr.extech.ru> (дата обращения: 20.11.2023).
6. Информационная карта реферативно-библиографических сведений. URL: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/V1HZ1NNTTSXK70PCFV90AY15> (дата обращения: 20.11.2023).
7. Информационная карта реферативно-библиографических сведений. URL: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/CF7WJEZB3GU34RS57MK23G84> (дата обращения: 20.11.2023).
8. Информационная карта реферативно-библиографических сведений. URL: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/QRJWAQT6V9S8K70V7ITFSD4Q> (дата обращения: 20.11.2023).
9. Информационная карта реферативно-библиографических сведений. URL: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/OAQN1R10V65SABBG5YGHFRB> (дата обращения: 20.11.2023).
10. Информационная карта реферативно-библиографических сведений. URL: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/8U59BWAFFK8MBEDFTQAMCYL3O> (дата обращения: 20.11.2023).
11. Информационная карта реферативно-библиографических сведений. URL: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/5AEVFG7TF671E5NR79TO8KG> (дата обращения: 20.11.2023).
12. IX Международный форум технологического развития «ТЕХНОПРОМ-2023». URL: <https://форумтехнопром.рф> (дата обращения: 20.11.2023).

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 dated 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 dated 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 subsidiy na provedenie krupnykh nauchnykh projektov po prioritetnym napravleniyam nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii [Minutes of July 28, 2020 No. 2020-1902-01-3 of the evaluation of applications for participation in the competitive selection for the provision of grants in the form of subsidies for the implementation of 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: 20.11.2023).
4. Yurkevichyus S.P., Gritsenko A.E. (2022) *Promezhutochnye rezul'taty realizatsii krupnykh nauchnykh projektov po prioritetnym napravleniyam nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya v oblasti informatsionno-telekommunikatsionnykh sistem* [Intermediate results of the implementation of large scientific projects in priority areas of scientific and technological development in the field of information and telecommunication systems] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expert Examination]. Issue 2 (34). 14 p.
5. Polozhenie o Federal'nom reestre ekspertov nauchno-tekhnicheskoy sfery [Regulations on the Federal Roster of Experts in the Scientific and Technical Field]. Available at: <https://reestr.extech.ru> (date of access: 20.11.2023).
6. Informatsionnaya karta referativno-bibliograficheskikh svedeniy [Information card of abstract and bibliographic information]. Available at: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/V1HZ1NNTTSXK70PCFV90AY15> (date of access: 20.11.2023).
7. Informatsionnaya karta referativno-bibliograficheskikh svedeniy [Information card of abstract and bibliographic information]. Available at: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/CF7WJEZB3GU34RS57MK23G84> (date of access: 20.11.2023).
8. Informatsionnaya karta referativno-bibliograficheskikh svedeniy [Information card of abstract and bibliographic information]. Available at: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/QRJWAQT6V9S8K70V7ITFSD4Q> (date of access: 20.11.2023).

9. *Informatsionnaya karta referativno-bibliograficheskikh svedeniy* [Information card of abstract and bibliographic information]. Available at: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/OAQN1R10V65SABBGM5YGHFRB> (date of access: 20.11.2023).

10. *Informatsionnaya karta referativno-bibliograficheskikh svedeniy* [Information card of abstract and bibliographic information]. Available at: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/8U59BWAFK8MBEDFTQAMCYL3O> (date of access: 20.11.2023).

11. *Informatsionnaya karta referativno-bibliograficheskikh svedeniy* [Information card of abstract and bibliographic information]. Available at: <https://rosrid.ru/ikrbs/detail/5AEVFG7TF671E5NR79TO8KG> (date of access: 20.11.2023).

12. *IX Mezhdunarodnyy forum tekhnologicheskogo razvitiya «TEKhNOPROM 2023»* [IX International Forum of Technological Development «TECHNOPROM 2023»]. Available at: <https://forumtekhnoprom.rf> (date of access: 20.11.2023).

ПРИРОДА АНТИТРАМПИСТСКИХ УЛИЧНЫХ ПРОТЕСТОВ В США: ВЗГЛЯД С ПОЗИЦИИ ТЕОРИИ САМООРГАНИЗОВАННОЙ КРИТИЧНОСТИ

Н.С. Барабаш, нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. филол. наук, nsb@extech.ru
Д.С. Жуков, доц. Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина, канд. ист. наук, доц., ineternatum@mail.ru

Рецензент: Д.В. Михлик, нач. отд., ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет», канд. техн. наук, dim_tmb@mail.ru

Исследование призвано внести вклад в дискуссию о факторах массовых протестов в США в период президентства Д. Трампа. Авторы рассматривают динамику протестной активности в 133 американских городах с января 2017 г. до убийства Джорджа Флойда в мае 2020 г. Цель работы – проверить, являлась ли протестная динамика проявлением самоорганизованной критичности (СОК). Гипотеза состоит в том, что обнаружение розового шума (атрибута СОК) в динамических рядах протестной активности может быть хорошим индикатором для выявления политико-трансформационного потенциала соответствующего общества. Однако в изученных динамических рядах розовый шум обнаружен не был. Полученные данные поддерживают утверждение, что антитрампистские протесты не были связаны с естественными проблемами городских сообществ и не являлись политическим выражением объективных интересов неких достаточно крупных социальных групп.

Ключевые слова: самоорганизованная критичность, розовый шум, протесты, Д.Трамп, политические процессы, США.

THE NATURE OF ANTI-TRUMPST STREET PROTESTS IN THE USA: A VIEW FROM THE PERSPECTIVE OF THE THEORY OF SELF-ORGANIZED CRITICALITY

N.S. Barabash, Head of Department, SRI FRCEC, Doctor of Philology, nsb@extech.ru
D.S. Zhukov, Associate Professor, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Doctor of Historical Sciences, ineternatum@mail.ru

The study is intended to contribute to the discussion about the factors of mass protests in the United States during the presidency of D. Trump. The authors examine the dynamics of protest activity in 133 American cities from January 2017 to the murder of George Floyd in May 2020. The purpose of the work is to test whether the protest dynamics were a manifestation of self-organized criticality (SOC). The hypothesis is that the detection of pink noise (the SOC attribute) in the time series of protest activity can be a good indicator for identifying the political-transformational potential of the corresponding society. However, pink noise was not detected in the studied time series. The data obtained support the assertion that anti-Trump protests were not associated with natural problems of urban communities and were not a political expression of the objective interests of certain fairly large social groups.

Keywords: self-organized criticality, pink noise, protests, D.Trump, political processes, USA.

Проблема и подходы

Весь период президентства Дональда Трампа в США (с января 2017 г. по январь 2021 г.) сопровождался многочисленными уличными протестными акциями в разных городах Соединенных Штатов. Подавляющая их часть носила антитрампистский характер.

В этом исследовании мы рассмотрим период с начала правления Д. Трампа до 25.05.2020, когда Джордж Флойд был убит полицейским в Миннеаполисе. Это событие стало триггером для перехода протестной активности в новую качественную фазу.

Научная литература (особенно англоязычная), сложившаяся вокруг антитрампиистских протестов, к сожалению, весьма политизирована. Однако нетрудно выявить два принципиально разных подхода к интерпретации этого феномена. Первая интерпретация сводится к тому, что никаких веских объективных причин для протестов не было. Поводы для недовольства были несущественными, локальными или виртуальными – и как таковые могли бы быть разрешены в рамках имеющихся политических институтов. Однако эти поводы были раздуты определенными группами внутри Демократической партии, применившими против США политтехнологии, которые ранее использовали для хаотизации враждебных зарубежных режимов, в частности: «уличную демократию», «эскалацию уличного насилия» и пр.

Вторая интерпретация сводится к тому, что современному американскому обществу свойственны некоторые объективно веские проблемы (прежде всего, дискриминация в отношении черного и прочих меньшинств), решение которых было заблокировано политикой Д. Трампа. Протесты, таким образом, стали естественным проявлением имманентных социальных интенций.

В этом исследовании мы попытаемся внести вклад в данную дискуссию (в обозначенных хронологических рамках), опираясь на подходы и методы теории самоорганизованной критичности.

Для этого мы рассмотрим динамические ряды, состоящие из сумм протестных событий, состоявшихся в течение каждой недели изучаемого периода в 133 городах США (т.е. в тех городах, где протестные акции превышали некоторый минимальный – фоновый – уровень). В этих динамических рядах мы будем искать розовый шум – особый вид динамики, являющийся атрибутом самоорганизованной критичности (СОК).

Гипотеза

Фиксация розового шума в социальных системах позволяет сделать некоторые заключения об их свойствах и перспективах. Состояние СОК подразумевает, что динамика системы находится под сильным влиянием двух процессов – роста напряженности и релаксации [14]. Источник напряженности в социальной реальности – нерешенные социальные проблемы, которые генерируют недовольство масс, элитные конфликты, электоральные пертурбации и насильственные действия. Обнаружение признаков СОК в социальной системе является весомым аргументом в пользу утверждения, что некоторые социальные объекты стремятся принципиально изменить свою положение, разрушив – частично или полностью – существующие политические институты. В этом случае протестная активность является имманентным свойством социальной системы, способом политического выражения объективных социальных интересов некоего социального субъекта – как правило, довольно многочисленной социальной группы.

Применительно к рассматриваемому предмету подтверждение гипотезы позволит утверждать, что «антитрампиистская волна» порождена объективными проблемами и устремлениями отдельных социополитических сил, испытывающих неудовлетворенность существующими политическими институтами. Или антитрампиистские выступления были всего лишь стихийными и локальными акциями, которым придали федеральную значимость политмеджеры Демократической партии?

Методы

Теория СОК изначально сформулирована для того, чтобы дать объяснение широкой гамме естественнонаучных феноменов [2–4]. Однако в классических трудах неоднократно указывается на применимость теории и к изучению социальных явлений и процессов. Ряд за-

рубежных и отечественных исследователей поддержали экспансию идей СОК, в том числе в межпредметной сфере [5–13].

Состояние критичности означает, в частности, что причинно-следственные цепочки, вызванные незначительными (локальными, кратковременными и низкоэнергетическими) импульсами затухают недостаточно быстро и, следовательно, могут оказать воздействие на всю систему. Определенные свойства некоторых систем обуславливают этот эффект: системы, склонные к СОК, состоят из большого числа взаимодействующих элементов, а также содержат петли обратной причинно-следственной связи и пр. Атрибут систем в состоянии «СОК – розовый шум – специфический тип сигнала», который может быть точно идентифицирован в динамических рядах, генерируемых системой. Если в спектральной плотности мощности прослеживается степенная закономерность, то показатель степени ≈ 1 указывает на розовый шум. Показатель ≈ 0 свойственен хаотическому белому шуму, хотя и не является его строгим идентификатором. Показатель степени > 1 позволяет рассматривать сигнал как красный шум.

Самоорганизованно-критические системы обладают способностью довольно долго находиться в динамическом равновесии; между тем они склонны к лавинам – скоротечным и масштабным скачкам основных параметров. Такого рода скачки можно рассматривать как катастрофы, которые, как правило, для внешнего наблюдателя представляются беспричинными и неожиданными. Ведь лавины инициируются ординарными глубинными процессами, которые время от времени опрокидывают равновесие без хорошо заметных предвестников.

Аналогичные исследования

Протестная активность в США ранее не рассматривалась с позиций теории СОК. Однако есть ряд работ, которые имеют аналогичный исследовательский дизайн или используют схожий подход [1, 7–9, 15, 16].

В одной из упомянутых статей рассмотрены крестьянские мятежи в России во второй половине XIX в. и городские бунты в 1917–1918 гг. Авторы дают следующие интерпретации обнаруженных эффектов: «Сообщества, для которых в протестной активности обнаруживается белый шум, не имеют, вероятно, внутренних драйверов и долгосрочных причин для протестов. Социальные движения здесь вызваны краткосрочными и несистемными факторами, которые легко возникают и столь же легко исчезают.

Красный шум, как мы полагаем, индицирует высокоорганизованные протестные движения...

Тип протестной активности, который индицируется розовым шумом, является наибольшей угрозой для системной стабильности. Самоорганизованная критичность характерна для обществ, которые склонны к взрывообразному росту протестов вследствие своих сущностных свойств. В таких обществах лавины (как и всплески активности средней и малой величины) могут возникать под воздействием вполне ординарных несильных причин. Внутри таких обществ – на микроуровне – некие критические процессы не затухают даже в периоды социальной пассивности. В результате время от времени та или иная комбинация этих процессов может сгенерировать вспышки активности, которые, как может показаться внешнему наблюдателю, не имеют хорошо видимых соразмерных причин.

Для возникновения таких лавин не был необходим мощный и хорошо заметный экстраординарный дестабилизирующий фактор. Экстраординарный фактор, однако, если и существовал, то являлся поводом, но не причиной. Социальный взрыв – это проявление колоссального внутрисоциального трансформационного потенциала. В рассмотренных исторических эпизодах и во многих других обществах в прошлом и настоящем, мы полагаем, подобный потенциал существовал и существует в каждодневной жизни масс людей, в их хозяйственных практиках, принципах поведения, нормах взаимодействия, житейских обстоятельствах» [16].

Исходные данные

Источником сведений для составления динамических рядов стала база данных, включающая атрибутивное описание протестных акций в США (по итогам мониторинга СМИ) [URL: <https://countlove.org/blog/racial-justice-protests.html> (дата обращения: 19.10.2023)]. Составители базы данных (БД) указывают, что фиксировали лишь публичные проявления протеста, не являющиеся частью «обычной политики»; таким образом, в БД не включены такие мероприятия, как памятные торжества, исторические реконструкции, акции по сбору средств, законные митинги в рамках политических кампаний. Ряды были составлены для 133 городов, в которых протестная активность носила неэпизодический характер. Ряды охватывают период с 15.01.2017 (первая дата в БД) до 25.05.2020 г. (не включая день смерти Джорджа Флойда) – всего 175 недель.

Рисунки 1, 2 и 3 представляют примеры исходных рядов, а также суммарную динамику протестов по всем исследованным городам. Заметим, что ряды, судя по всему, не имеют какого-либо восходящего тренда, однако содержат значительные всплески. Являются ли эти всплески лавинами в духе теории СОК или проявлением действия временных (и, возможно, внешних) экстраординарных факторов?

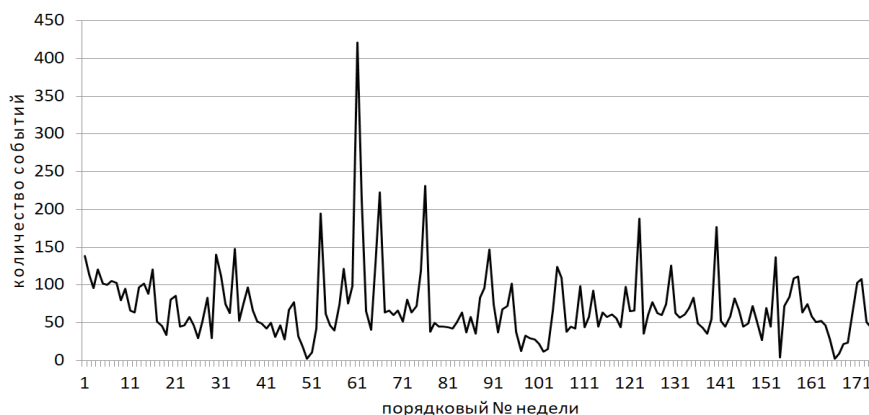


Рис. 1. Динамика протестных событий в 133 городах США с 15.01.2017 по 25.05.2020



Рис. 2. Динамика протестных событий в г. Вашингтоне с 15.01.2017 по 25.05.2020

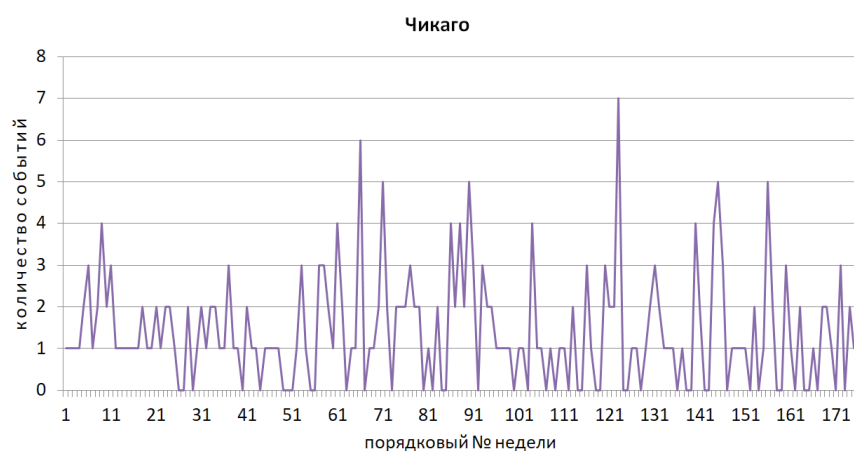


Рис. 3. Динамика протестных событий в г. Чикаго с 15.01.2017 по 25.05.2020

Результаты

Динамические ряды протестных событий были подвергнуты спектральному анализу с целью выяснить величину показателя степенного закона (таблица). Также был вычислен показатель достоверности аппроксимации данных степенным трендом – R^2 .

Примеры спектрограмм представлены на рис. 4.

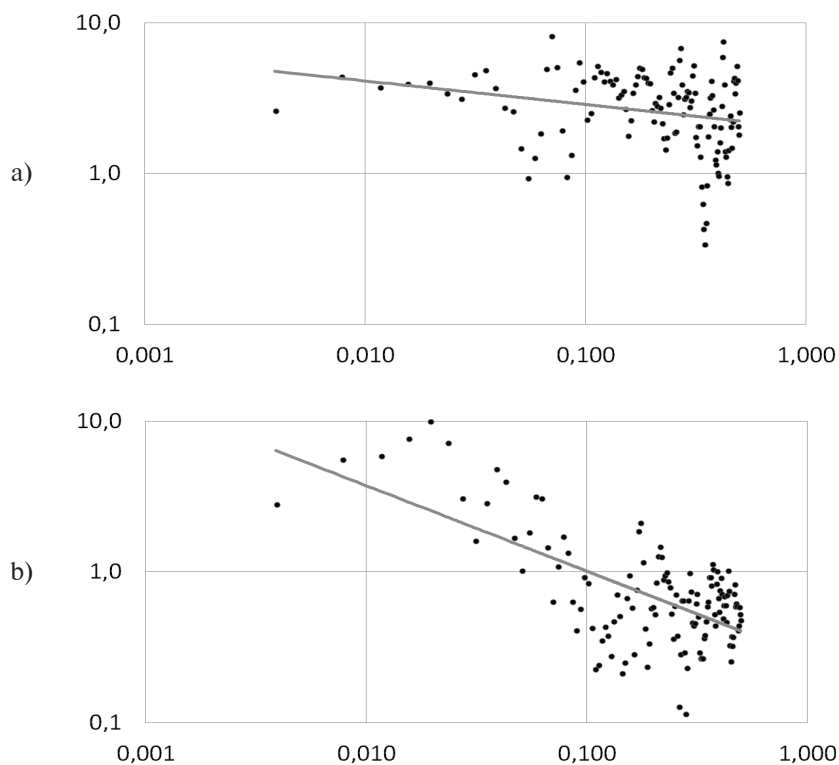


Рис. 4. Спектрограмма протестной активности с 15.01.2017 по 24.05.2020:

а) в г. Франкфорте ($\alpha = 0,566$; $R^2 = 0,426$);

б) в г. Сан-Франциско ($\alpha = 0,156$; $R^2 = 0,06$)

Показатели степенного закона и индексы достоверности степенного тренда в спектрограммах протестной активности с 15.01.2017 по 24.05.2020 в городах США

Город	α	R^2
Суммарный ряд	0,354	0,1547
Albany	0,208	0,0866
Albuquerque	-0,026	0,0013
Anchorage	-0,037	0,003
Annapolis	0,017	0,0008
AnnArbor	0,035	0,0022
Asheville	0,009	0,0002
Ashland	-0,0242	0,0013
Athens	0,016	0,0006
Atlanta	-0,0318	0,0019
Augusta	0,07	0,0108
Austin	0,119	0,0416
Bakersfield	0,053	0,0066
Baltimore	0,143	0,0564
Berkeley	0,264	0,1605
Bloomington	0,099	0,0247
Boise	0,113	0,0266
Boston	0,149	0,0438
Boulder	-0,1255	0,0234
BowlingGreen	-0,0021	0
Buffalo	0,186	0,0699
Burlington	0,339	0,1923
Cambridge	-0,1117	0,0208
ChapelHill	0,254	0,1211
Charleston	0,174	0,0578
Charlotte	0,146	0,0473
Charlottesville	0,132	0,0438
Chicago	0,082	0,0124
Cincinnati	0,098	0,014
Cleveland	-0,0374	0,0063
ColoradoSprings	0,112	0,0389
Columbia	0,143	0,0418
Columbus	0,136	0,0308
Concord	0,098	0,0145
Dallas	0,007	0
Dayton	0,024	0,0009
Denver	0,12	0,0276
DesMoines	0,203	0,0542

Город	α	R^2
Detroit	0,089	0,0144
Durham	0,167	0,0569
ElPaso	0,22	0,0854
Eugene	0,165	0,0374
Fargo	-0,1712	0,0405
FortWayne	0,01	0,0002
FortWorth	0,092	0,0141
Frankfort	0,566	0,4258
Fresno	0,075	0,0126
Gainesville	-0,0398	0,0045
GrandRapids	0,132	0,0423
Greensboro	-0,0273	0,0013
Greenville	0,015	0,0005
Harrisburg	0,016	0,0007
Hartford	-0,0585	0,0092
Helena	-0,0276	0,002
Houston	0,117	0,0277
Indianapolis	0,317	0,1332
IowaCity	0,13	0,0373
Jackson	0,102	0,0129
Jacksonville	-0,0231	0,0015
JerseyCity	-0,0669	0,0059
Kalamazoo	0,052	0,0041
KansasCity	0,093	0,017
Knoxville	-0,0197	0,0007
Lansing	0,318	0,2128
LasCruces	0,226	0,0935
LasVegas	0,397	0,2496
Lawrence	0,17	0,0438
Lexington	-0,0076	0,0002
Lincoln	0,229	0,1116
LittleRock	0,224	0,078
LongBeach	0,204	0,0915
LosAngeles	0,125	0,0369
Louisville	0,235	0,0772
Madison	0,234	0,1103
Memphis	0,153	0,0526
Miami	0,025	0,0013

Город	α	R^2
Milwaukee	0,104	0,0266
Minneapolis	0,058	0,0052
Missoula	-0,1019	0,017
Montgomery	0,157	0,0456
Montpelier	0,053	0,0056
Nashville	0,155	0,0623
Newark	-0,1886	0,0828
NewHaven	0,21	0,142
NewOrleans	-0,021	0,0012
NewYork	0,331	0,244
Northampton	-0,1962	0,0759
Oakland	0,176	0,074
OklahomaCity	0,293	0,2032
Olympia	0	0
Omaha	0,273	0,1296
Orlando	0,044	0,0033
PaloAlto	0,07	0,0208
Philadelphia	0,161	0,0518
Phoenix	0,34	0,2239
Pittsburgh	0,192	0,057
Portland	0,159	0,0375
Providence	0,118	0,0361
Queens	0,334	0,2449
Raleigh	0,115	0,0252
Reno	0,042	0,0038
Richmond	0,133	0,0367
Rochester	0,333	0,1602
Sacramento	0,433	0,262
Salem	0,367	0,1838

Город	α	R^2
SaltLakeCity	0,211	0,0742
SanAntonio	0,032	0,0022
SanDiego	0,095	0,0162
SanFrancisco	0,156	0,0603
SanJose	-0,1604	0,0372
SanLuisObispo	0,014	0,0003
SantaBarbara	0,0034	0
SantaFe	0,0093	0,0002
Sarasota	0,3324	0,1612
Seattle	0,015	0,0005
SouthBend	0,114	0,0336
Spokane	0,041	0,0044
Springfield	0,219	0,0761
St_Louis	0,312	0,1526
St_Paul	-0,1379	0,0285
StatenIsland	0,045	0,0076
Syracuse	0,177	0,0518
Tallahassee	0,307	0,1622
Tampa	-0,0333	0,003
Topeka	0,201	0,0872
Trenton	0,076	0,0168
Tucson	0,081	0,0143
Tulsa	0,093	0,0178
Vancouver	-0,0504	0,0037
Washington	0,228	0,1002
WestPalmBeach	-0,0227	0,001
Wichita	-0,0609	0,0073
Wilmington	0,173	0,0506
Winston-Salem	-0,1817	0,0668

Заключение

Результаты, представленные в таблице, показывают, что для протестной активности в городских сообществах не был характерен розовый шум. Нельзя утверждать, что (по крайней мере, в течение исследуемого периода) местные сообщества пребывали в состоянии СОК. Несколько выбивается из общей картины результат для Франкфорта (столицы штата Кентукки), где $\alpha = 0,566$, что можно рассматривать как проявление розового шума. Однако невысокая величина R^2 не позволяет интерпретировать этот результат однозначно.

В целом полученные данные поддерживают утверждение, что антитрампиестские протесты не были связаны с естественными проблемами городских сообществ и не являлись политическим выражением социальных интересов неких достаточно крупных групп. Всплески протестной активности (в том числе насильственные акции) нельзя трактовать как лавины в духе теории СОК, т.е. как проявления разноуровневых (в том числе микро-

уровневых) процессов накопления напряжения и релаксации. В ходе этого исследования, таким образом, были получены результаты, отрицающие одну из распространенных трактовок «антитрампиетской волны» в США.

Мы выражаем признательность составителям БД протестных акций в США – Томми Люнгу (Tommy Leung) и Натану Перкинсу (Nathan Perkins).

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2023 г. № 075-01590-23-05.

Список литературы

1. Shimada I., Koyama T. A theory for complex system's social change: an application of a general «criticality» model // *Interdisciplinary Description of Complex Systems*. 2015. Vol. 13. Issue 3. P. 342–353. DOI: 10.7906/indecs.13.3.1.
2. Бак П. Как работает природа: теория самоорганизованной критичности. М.: УРСС, 2014. 276 с.
3. Sneppen K., Bak P., Flyvbjerg H., Jensen M.H. Evolution as a self-organized critical phenomenon // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 1995. Vol. 92. Issue 11. P. 5209–5213.
4. Buchanan M. Ubiquity. The science of history or why the world is simpler than we think. London: Weidenfeld & Nicolson, 2000. 288 p.
5. Turcotte D.L. Self-organized criticality // *Reports on Progress in Physics*. 1999. Vol. 62. Issue 10. P. 1377–1377.
6. Turcotte D.L., Rundle J.B. Self-organized complexity in the physical, biological, and social sciences // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2002. Vol. 99. Issue 1. P. 2463–2465.
7. Brunk G.G. Self-Organized Criticality: A New Theory of Political Behaviour and Some of Its Implications *British Journal of Political Science*. 2001. Vol. 31. Issue 2. P. 427–445.
8. Brunk G.G. Why Are So Many Important Events Unpredictable? Self-Organized Criticality as the «Engine of History» // *Japanese Journal of Political Science*. 2002. Vol. 3. Issue 1. P. 25–44.
9. Brunk G.G. Why Do Societies Collapse? A Theory Based on Self-Organized Criticality // *Journal of Theoretical Politics*. 2002. Vol. 14. Issue 2. P. 195–230.
10. Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г., Подлазов А.В. Историческая динамика. Взгляд с позиций синергетики // *Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша РАН*. 2004. № 85. С. 1–16. URL: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2004-85> (дата обращения: 19.10.2023).
11. Малинецкий Г.Г. Чудо самоорганизованной критичности: вступительная статья // Бак П. Как работает природа: теория самоорганизованной критичности. М.: УРСС, 2013. С. 13–44.
12. Бородкин Л.И. Моделирование исторических процессов: от реконструкции реальности к анализу альтернатив. СПб.: Алетейя, 2016. 304 с.
13. Бородкин Л.И. Вызовы нестабильности: концепции синергетики в изучении исторического развития России // *Уральский исторический вестник*. 2019. № 2 (63). С. 127–136.
14. Подлазов А.В. Новые математические модели, методы и характеристики в теории самоорганизованной критичности: дис. ... канд. ф-м. наук. М.: Ордена Ленина Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, 2001. 120 с.
15. Zhukov D.S., Kanishchev V.V., Lyamin S.K. Application of the theory of self-organized criticality to the investigation of historical processes // *Sage Open*. 2016. Vol. 6. Issue 4. P. 1-10. DOI: 10.1177/2158244016683216. URL: <http://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2158244016683216> (дата обращения: 19.10.2023).
16. Zhukov D.S., Kanishchev V.V., Lyamin S.K. Social Movements Viewed in the Context of Self-Organized Criticality Theory // *Acesso Livre*. 2017. Issue 8. P. 75–91. URL: https://revistaacessolivre.files.wordpress.com/2017/12/acesso-livre-n-8_jul-dez_2017_a.pdf (дата обращения: 19.10.2023).

References

1. Shimada I., Koyama T. (2015) A theory for complex system's social change: an application of a general 'criticality' model. *Interdisciplinary Description of Complex Systems*. Vol. 13. Issue 3. P. 342–353. DOI: 10.7906/indecs.13.3.1.

2. Bak P. (2014) *Kak rabotaet priroda: teoriya samoorganizovannoy kritichnosti* [How nature works: the theory of self-organized criticality]. URSS. Moscow. 276 c.
3. Sneppen K., Bak P., Flyvbjerg H., Jensen M.H. (1995) Evolution as a self-organized critical phenomenon. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 92. Issue 11. P. 5209–5213.
4. Buchanan M. (2000) Ubiquity. *The Science of History or Why the world is simpler than we think*. Weidenfeld & Nicolson. London. 288 p.
5. Turcotte D.L. (1999) Self-organized criticality. *Reports on Progress in Physics*. Vol. 62. Issue 10. P. 1377–1377.
6. Turcotte D.L., Rundle J.B. (2002) Self-organized complexity in the physical, biological, and social science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 99. Issue 1. P. 2463–2465.
7. Brunk G.G. (2001) Self-Organized Criticality: A New Theory of Political Behaviour and Some of Its Implications *British Journal of Political Science*. Vol. 31. Issue 2. P. 427–445.
8. Brunk G.G. (2002) Why are so many important events unpredictable? Self-organized criticality as the «Engine of History». *Japanese Journal of Political Science*. Vol. 3. Issue 1. P. 25–44.
9. Brunk G.G. (2002) Why do societies collapse? A theory based on self-organized criticality. *Journal of Theoretical Politics*. Vol. 14. Issue 2. P. 195–230.
10. Kurdyumov S.P., Malinetsky G.G., Podlazov A.V. (2004) *Istoricheskaya dinamika. Vzglyad s pozitsiy sinergetiki* [Historical dynamics. A look from the perspective of synergetics] *Preprinty IPM im. M.V. Keldysha RAN* [Preprints of IAM im. M.V. Keldysh RAS]. No. 85. P. 1–16. Available at: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2004-85> (date of access: 19.10.2023).
11. Malinetsky G.G. (2013) *Chudo samoorganizovannoy kritichnosti: vstupitel'naya stat'ya. Bak P. Kak rabotaet priroda: teoriya samoorganizovannoy kritichnosti* [The miracle of self-organized criticality: introductory article. Buck P. How nature works: the theory of self-organized criticality]. Moscow. URSS. P. 13–44.
12. Borodkin L.I. (2016) *Modelirovanie istoricheskikh protsessov: ot rekonstruktsii real'nosti k analizu al'ternativ* [Modeling historical processes: from reconstruction of reality to analysis of alternatives] *Aleteyya* [Aletheia]. St. Petersburg. 304 p.
13. 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 (63). P. 127–136.
14. Podlazov A.V. (2001) *Novye matematicheskie modeli, metody i kharakteristiki v teorii samoorganizovannoy kritichnosti: dis. kand. f-m. nauk. Ordena Lenina Institut prikladnoy matematiki im. M.V. Keldysha RAN* [New mathematical models, methods and characteristics in the theory of self-organized criticality: diss. of Doctor. Order of Lenin Institute of Applied Mathematics named after. M.V. Keldysh RAS]. Moscow. 120 p.
15. Zhukov D.S., Kanishchev V.V., Lyamin S.K. (2016) Application of the theory of self-organized criticality to the investigation of historical processes. *Sage Open*. Vol. 6. Issue 4. P. 1–10. DOI: 10.1177/2158244016683216. Available at: <http://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2158244016683216> (date of access: 19.10.2023).
16. Zhukov D.S., Kanishchev V.V., Lyamin S.K. (2017) Social movements viewed in the context of self-organized criticality theory. *Acesso Livre*. Issue 8. P. 75–91. Available at: https://revistaacessolivre.files.wordpress.com/2017/12/acesso-livre-n-8_jul-dez_2017_a.pdf (date of access: 19.10.2023).

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

XXXI МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ЛАЗЕРНО-ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛИТ-2023»

В.Е. Привалов, проф. Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, vaevpriv@yandex.ru

В.Г. Шеманин, проф. Филиала Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова в г. Новороссийске, vshemanin@mail.ru

Г.С. Евтушенко, гл. науч. сотр., ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, Москва, проф.-консульт., Томский политехнический университет, evt@tpu.ru

В.В. Осипов, зав. лаб. Института электрофизики УрО РАН, Екатеринбург, член-кор. РАН, osipov@iep.uran.ru

Рецензент: В.Ф. Лосев, ФГБУН Институт сильноточной электроники Сибирского отделения РАН, д-р физ.-мат. наук, losev@ogl.hcei.tsc.ru

В статье представлена информация о XXXI Международной конференции «Лазерно-информационные технологии ЛИТ-2023». Кратко описана 30-летняя история проведения этой конференции, дан перечень журналов, в которых опубликованы основные результаты исследований участников конференций. Нынешняя конференция прошла в сентябре 2023 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 106 докладов по лазерной физике и технике, по актуальным применениям лазеров и информационных технологий. В числе заинтересовавших участников конференции докладов были сообщения как известных ученых, так и молодых сотрудников вузов, НИИ, внедренческих компаний. Материалы конференции опубликованы в программе и трудах ЛИТ-2023.

Ключевые слова: конференция, тематика, секционные заседания, лазеры, физика, техника, применения, информационные технологии.

XXXI INTERNATIONAL CONFERENCE «LASER INFORMATION TECHNOLOGIES LIT-2023»

V.E. Privalov, Professor, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, vaevpriv@yandex.ru

V.G. Shemanin, Professor, Branch of Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov in Novorossiysk, vshemanin@mail.ru

G.S. Yevtushenko, Senior Researcher, SRI FRCEC, Moscow, Professor-Consultant, Tomsk Polytechnic University, evt@tpu.ru

V.V. Osipov, Head of Laboratory, Institute of Electrophysics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Corresponding member of the RAS, osipov@iep.uran.ru

The article provides information about the XXXI International Conference «Laser Information Technologies LIT-2023». The 30-year history of this conference is briefly described, a list of journals is given in which the main results of research by conference participants were published.

The current conference was held in September 2023 in Novorossiysk. Representatives from all regions of Russia and neighboring countries took part in its work. During the work of 7 sectional sessions, 106 reports on laser physics and technology, on current applications of lasers and information technologies were heard and discussed. Among the reports that interested the conference participants were reports from both well-known scientists and young employees of universities, research institutes, and innovation companies. The conference materials were published in the program and proceedings of LIT-2023.

Keywords: conference, topics, sectional sessions, lasers, physics, technology, applications, information technology.

Международная конференция «Лазерно-информационные технологии» в 2023 г. стала уже 31-й [1]. Ее программу [2] и труды конференции [3] можно посмотреть на сайте НФ ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова» [URL: <https://bgtu-nvrsk.ru/litconf/info> (дата обращения: 27.10.2023)]. Труды ЛИТ-2023 в печатной версии были изданы к началу конференции, а по ее окончании в электронной версии вывешены на сайте конференции и зарегистрированы в РИНЦ. Прежде чем остановиться на некоторых деталях проведения конференции, вспомним немного историю.

С 1992 г. в Балтийском государственном техническом университете (Балт. ГТУ «Военмех») им. Маршала Советского Союза Д.Ф. Устинова в Санкт-Петербурге регулярно проводилась Школа-семинар-выставка «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 СПбГУ. В 1994 г. добавилась экологическая проблематика. С 1995 г. регулярно издаются тезисы, позднее стали публиковаться и сами доклады. Материалы публиковались в отечественных журналах, отдельные доклады опубликованы в «Трудах Международного общества инженеров по оптике и фотонике» (SPIE) в 1998–2003 гг.

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 заметно расширилась, высокие технологии не ограничены только лазерами – в рассмотрение включены вопросы нанотехнологий и техносферной безопасности. 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-2008). На этой конференции были представлены 82 доклада по указанной тематике. Авторы докладов работали в различных научных учреждениях и университетах Санкт-Петербурга, Москвы, Московской области (Жуковский, Пущино, Фрязино), Минска, Гродно, Харькова, Рязани, Перми, Самары, Томска, Иркутска, Владивостока, Хабаровска, Благовещенска, Уфы, Чебоксар, Курска, Волгограда, Новороссийска, Туапсе, Краснодар, 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, труды Proceedings of SPIE (№ 4316, 4680, 5066, 5381, 5447, 6251, 6594, 7006). Ряд статей, отобранных оргкомитетом, был опубликован в отечественных и зарубежных журналах. Нашей конференции посвящены отдельные выпуски «Оптического журнала» (выпуск № 3, 2015 г., выпуск № 5, 2016 г.), издаваемого ГОИ 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 рассылались в библиотеки 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 несколько лет мы встречались в стенах Морского государственного университета имени адмирала Ф.Ф. Ушакова в Новороссийске. Последние два года – на базе Филиала Белгородского государственного технологического университета имени В.Г. Шухова в Новороссийске (НФ БГТУ) [1]. В 2016 г. к нашей конференции присоединились участники симпозиума «Лазеры на парах металлов», расширив ее тематику.

Остановимся на кратком анализе сделанных докладов и на некоторых деталях проведения XXXI Международной конференции. На конференции 2023 г. были представлены 106 докладов, разделенные по секциям: «Лазерная физика и техника», «Лазерные линии связи», «Нанотехнологии», «Компьютерные технологии и системы обработки изображений и сигналов», «Геотехнологии и геоэкологический мониторинг», «Техносферная безопасность» и одна «Стендовая секция» для всех участников конференции. Авторы докладов работают в различных научных учреждениях, университетах, производственных компаниях Санкт-Петербурга, Москвы, Троицка и Фрязино Московской области, Рязани, Ижевска, Пензы, Самары, Волгограда, Уфы, Екатеринбурга, Томска, Новосибирска, Курска, Ростова-на-Дону, Краснодар, Туапсе, Новороссийска, Минска, Ташкента и Баакубу (Республика Ирак). Открытие XXXI Международной конференции «Лазерно-информационные технологии – 2023» состоялось 11.09.2023 в конференц-зале базы отдыха «Метроклуб» в Широкой Балке под г. Новороссийском Краснодарского края. К участникам конференции с приветственным словом обратился председатель оргкомитета конференции – профессор Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого В.Е. Привалов. Информационную поддержку осуществляли журналы «Безопасность в Техносфере» и «Фотоника».

На пленарной секции А-1 «Лазерная физика» прозвучали два доклада. Открылась она докладом профессора В.В. Дьяченко «Ландшафтно-геохимические особенности организации карбонового полигона «Малая Земля» для лазерного мониторинга климатически активных газов с низкими концентрациями» авторов В.В. Дьяченко, В.Г. Шеманина и И.А. Сарычева из Новороссийского политехнического института (филиал) Кубанского государственного технологического университета (Краснодар). В нем сообщается о проекте организации тестового технологического полигона на территории дендропарка НПИ на окраине Новороссийска в районе мемориала «Малая Земля». Он предназначен для разработки и испытания лидарных технологий измерения концентраций парниковых газов и проведения опытной эксплуатации трехканального лидара комбинационного рассеяния света молекулами карбонового цикла на расстояниях зондирования до 50 м, что очень актуально для многочисленных и разнообразных ландшафтов юга России.

Второй доклад – «Инфракрасная и терагерцовая волоконная оптика для медицинских приборов, космических телескопов и атомной энергетики» – сделал доцент Д.Д. Салимгареев из Уральского федерального университета имени Первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург). В нем рассмотрены вопросы разработки монокристаллов и двухфазной

керамики системы «хлорид – бромид – йодид серебра», исследования функциональных свойств таких материалов и разработки технологии получения ИК-волокна с прозрачностью в видимой и ИК-областях от 0,49 до 54 мкм и низкими оптическими потерями. Это открывает новые перспективы применения данных материалов в волоконной оптике и фотонике для медицинских технологий, термографии и оптоэлектроники.

На второй день продолжилась работа секции А-2 «Лазерная физика и техника». Из прозвучавших на этой секции докладов хотелось бы отметить следующие. Первым был заслушан доклад члена-корреспондента РАН В.В. Осипова «Воздействие лазерного излучения на пористые материалы из прозрачных материалов» авторов В.В. Осипова, В.В. Платонова, В.В. Лисенкова и Е.В. Тихонова из Института электрофизики УрО РАН (Екатеринбург). В работе сообщается о ряде физических явлений, обнаруженных при воздействии лазерного излучения на пористые прозрачные материалы. Результаты экспериментов показали, что время запаздывания появления лазерного факела уменьшается на три порядка при увеличении показателя преломления материала от 1,4 до 1,75. А глубина кратера, образованного излучением иттербиевого лазера в мишени из прозрачного материала, в 6–8 раз глубже, чем кратера, образованного излучением CO₂-лазера с той же энергией излучения в импульсе, для которого этот материал не прозрачен. Полученные результаты позволили оптимизировать режим лазерного синтеза нанопорошка из таких материалов.

Большой интерес вызвал и доклад профессора Т.И. Мурашкиной «Волоконно-оптический рефрактометрический способ диагностики качества прозрачных жидкостей» авторов Т.И. Мурашкиной, В.А. Бадеева и А.М. Аксенова из Пензенского государственного университета – о разработке волоконно-оптического рефрактометрического способа измерения для диагностики качества прозрачных для видимого и ИК-излучения жидких сред, в первую очередь в системах жизнеобеспечения. Качество природных и техногенных жидкостей можно определять по изменению их коэффициента преломления при расположении жидкости в прозрачной микротрубке, расположенной в разрыве волоконно-оптического тракта, с минимальными инструментальной и методической составляющими погрешности, с временем измерения 5–20 с.

Третий день начался с продолжения работы секции А-2 «Лазерная физика и техника» и с доклада профессора Г.С. Евтушенко «200 кГц усилитель яркости на парах металлов для скоростной визуализации объектов» авторов И.С. Мусорова из Томского политехнического университета, М.В. Тригуба из Института оптики атмосферы СО РАН (Томск) и Г.С. Евтушенко из НИИ РИНКЦЭ (Москва). В экспериментах в качестве усилителя использовалась газоразрядная трубка диаметром активной зоны 7 мм и длиной 40 см, с независимым контролируемым нагревом контейнеров с порошком CuBr, в которой реализованы режимы сверхизлучения и однопроходowego усиленного излучения в диапазоне частотот 100–300 кГц. Полученные результаты свидетельствуют о возможности использования такого усилителя яркости в активных оптических системах для осуществления визуализации различных объектов и быстропротекающих процессов с временным разрешением до 5 мкс.

Далее продолжилась работа секции А-2 «Лазерные линии связи». Из докладов этой секции выделим доклад профессора С.Ю. Казанцева «Оценка целесообразности использования атмосферной оптической связи на объектах использования атомной энергии» авторов С.Ю. Казанцева, Н.В. Пчелкиной из Московского технического университета связи и информатики, С.Н. Кузнецова из АО «МОСТКОМ» (Рязань) и А.Ю. Максимова из АО «Прорыв» (Москва). Авторами показано, что современные терминалы атмосферной связи российских фирм позволяют реализовать высокоскоростной обмен данными внутри периметра АЭС, а также обеспечить внешний резервный канал связи, защищенный по технологии квантового распределения ключей (КРК). Подтверждена высокая перспективность применения атмосферной лазерной связи, в том числе защищенной по технологии КРК, на АЭС, расположенных в Центральном и южных районах России.

Доклад С.Ю. Полякова «Вопросы архитектуры оборудования беспроводной оптической связи для соединения подвижных объектов» авторов А.А. Боева, А.А. Каменского, Н.О. Пителина и С.Ю. Поляков из АО «Мостком» (Рязань) показал, как реализуется задача повышения степени автономности лазерной связи на мобильных объектах. Для этого впервые в мировой практике разрабатывается алгоритм автопоиска абонентов, наведения друг на друга и стабилизации линии визирования без применения радиоэлектронных средств, что сможет стать одним из аргументов в пользу выбора именно оптических систем связи. Представленная авторами архитектура построения оптического беспроводного оборудования для организации связи между подвижными абонентами имеет большие возможности его модернизации и расширения сфер применения.

В докладе А.В. Баскаковой «Некоторые аспекты архитектуры терминалов лазерной связи для низкоорбитальной спутниковой группировки» авторов А.В. Баскаковой, С.Н. Кузнецова, С.Ю. Полякова, К.И. Приходько и С.Е. Широбакина из АО «Мостком» (Рязань) отмечено, что в марте 2023 г. Агентство космического развития (SDA) США выпустило стандарт, содержащий спецификации функциональной совместимости для терминалов систем лазерной оптической связи. По этому стандарту SDA время вхождения в связь составляет не более 100 с. Приведенные авторами данные экспериментальных исследований отечественного терминала лазерной связи позволили получить время нахождения удаленного терминала за время не более 1 с. Так как разработкой терминалов лазерной связи занимается целый ряд отечественных организаций, очень актуальной становится задача разработки российского стандарта в данной области.

Четвертый день начался с работы секции Б-3 «Нанотехнологии». В продолжение пленарного доклада Д.Д. Салимгареева прозвучали доклады участников конференции из Уральского федерального университета имени Первого Президента России Б.Н. Ельцина (Екатеринбург). Из них отметим доклад П.В. Пестеревой «Функциональные свойства монокристаллов и керамики системы $\text{AgCl}_{0,25}\text{Br}_{0,75} - \text{AgI}$ » авторов Д.Д. Салимгареева, Д.В. Шатуновой, А.А. Южаковой, А.Е. Львова, П.В. Пестеревой и Л.В. Жуковой. Установлено, что исследуемые материалы прозрачны в видимой и ИК-областях от 0,49 до 54 мкм. Как монокристаллы, так и оптическая керамика показали тенденцию к повышению фотостойкости с увеличением содержания AgI в твердом растворе $\text{AgCl}_{0,25}\text{Br}_{0,75}$. Это открывает новые перспективы применения таких материалов.

Также отметим доклад Д.В. Шатуновой «Влияние воздействия β -излучения на оптические материалы на основе твердых растворов системы $\text{AgCl}_{0,25}\text{Br}_{0,75} - \text{AgI}$ » авторов В.М. Кондрашина, Д.В. Шатуновой, Д.Д. Салимгареева, А.А. Южаковой, А.Е. Львова, А.С. Корсакова и Л.В. Жуковой. Авторы исследовали влияние β -излучения на уровень и диапазон пропускания монокристаллов и двухфазной керамики на основе системы $\text{AgCl}_{0,25}\text{Br}_{0,75} - \text{AgI}$ с максимальной накопленной дозой до 800 кГр, при этом уровень пропускания уменьшился на 7–8 %. Таким образом, эти материалы являются радиационно-стойкими и могут использоваться в условиях повышенного радиационного фона.

Вызвал интерес и доклад Е.Д. Фахрутдиновой «Фотокаталитические и антибактериальные свойства металл-оксидных нанокompозитов $\text{ZnO} - \text{Ag}$, полученных импульсной лазерной абляцией» авторов Е.Д. Фахрутдиновой, А.В. Волокитиной, Д.А. Гончаровой и В.А. Светличного из Национального исследовательского Томского государственного университета. В работе нанокompозиты на основе оксида цинка, допированные Ag, были получены методом импульсной лазерной абляции в воде при использовании Nd:YAG-лазера. В результате детальных исследований показано, что введение серебра, а также дополнительная лазерная обработка коллоидов при синтезе способствуют увеличению фотокаталитической и антибактериальной активности нанокompозитов.

Работа секции Г-5 «Геотехнологии и геоэкологический мониторинг» началась в пятый день конференции. Из прозвучавших докладов отметим следующие. Первым прозвучал

доклад профессора А.А. Тихомирова «Применение лазерного дисдрометра для определения кинетической энергии осадков, выпадающих в виде дождя» авторов А.А. Тихомирова, В.В. Кальчихина, А.А. Кобзева из Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (Томск). Разработанный в ИМКЭС СО РАН лазерный дисдрометр позволяет не только получать распределения капель дождя по размерам, но и непосредственно измерять диаметры и скорости падения дождевых капель. В докладе представлены результаты подобных измерений и продемонстрированы возможности применения данного прибора для определения кинетической энергии дождевых осадков.

Интерес у слушателей вызвал и доклад профессора В.А. Туркина «Измерение выбросов загрязняющих веществ судовыми энергетическими установками методом лазерного зондирования» авторов В.А. Туркина, Г.В. Игнатенко, В.В. Беляева, С.С. Зубко, Н.А. Грякалова и С.А. Арутюнян из Государственного морского университета имени адмирала Ф.Ф. Ушакова (Новороссийск). Согласно требованиям Международной конвенции МАРПОЛ 73/78 судовладельцы обязаны контролировать выбросы с отработавшими газами судовых энергетических установок таких вредных веществ, как оксиды углерода (CO , CO_2), оксиды азота (NO , NO_2), оксиды серы (SO_2 , SO_3). Авторами предложена схема судовой лазерной системы мониторинга для непрерывного контроля концентрации таких оксидов. Эта лазерная система может работать как автономно, так и во взаимодействии с другими локальными системами диагностирования и комплексной системы автоматике и контроля технического состояния элементов судовых энергетических установок.

Следующий доклад сделал профессор В.Г. Шеманин «Лидар комбинационного рассеяния света для организации карбоновых полигонов» авторов В.В. Дьяченко (Новороссийский политехнический институт (филиал) КубГТУ), В.А. Девисилова (МГТУ имени Н.Э. Баумана), В.Е. Привалова (Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого) и В.Г. Шеманина (Филиал БГТУ имени В.Г. Шухова в Новороссийске и Новороссийский политехнический институт (филиал) КубГТУ). Авторами сделаны оценки возможности применения лидара комбинационного рассеяния света для дистанционного определения уровней концентраций основных климатически активных газов, таких как макрокомпоненты атмосферы: CH_4 , CO_2 , N_2O , NF_3 и SF_6 , а также более двух десятков экзотических газов под общим названием «гидрофторуглероды и перфторуглероды». По результатам компьютерного моделирования наименьшее время измерения получилось для молекул CH_4 и CO_2 , причем для молекулы метана это время измерения равно 80 мкс на расстоянии зондирования до 100 м. И последняя в этом ряду – молекула SF_6 , для измерения которой требуется время около 1009 с из-за низкого уровня концентраций. Имеется возможность выбора оптимальных параметров лазера и трехканального лидара комбинационного рассеяния света для одновременного зондирования в атмосфере всех рассмотренных молекул на расстоянии до 100 м.

На стендовой секции Е-7 были заслушаны 38 докладов, часть которых были представлены постерами, а часть – презентациями. Среди них хотелось бы отметить следующие. Доклад «Исследование характеристик MnCl_2 - и MnBr_2 -лазеров» авторов Д.В. Шиянова (Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, Томск) и Г.С. Евтушенко (НИИ РИНКЦЭ, Москва) был посвящен лазеру на переходах атома марганца, который излучает на нескольких длинах волн в видимой и ближней ИК-областях спектра – 0,534; 0,542; 1,289 и 1,329 мкм. Результаты работы позволяют надеяться на возможность дальнейшего повышения частотно-энергетических характеристик таких лазеров на парах галогенидов марганца, например при оптимизации накачки с использованием схем повышения напряжения на разрядном промежутке.

В докладе «Электродинамическая модель рассеяния лазерного излучения кластерами неоднородных биологических частиц в случае *in vitro*» авторов А.П. Головицкого, В.Г. Концевой и К.Г. Куликова из Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого выполнен модельный расчет методом Т-матриц характеристик рассеянного лазерного излучения малой мощности биологическими частицами, имитирующими форменные элементы

крови. Установлена количественная связь оптических характеристик комплексов биочастиц с их биологическими свойствами, что принципиально важно и актуально для развития новых оптических методов для биологии и медицины.

В докладе «Оптические методы исследования состава гидрогелей коллагена на основе тканей человека для 3D-биопринтинга и регенеративной медицины» авторов П.Е. Тимченко, Е.В. Тимченко, О.О. Фролова, С.С. Иванова (Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева), Л.Т. Воловой и Н. Рябова (Самарский государственный медицинский университет, Центр «БиоТех») рассмотрен современный этап развития регенеративной медицины, в котором актуальным направлением является 3D-биопринтинг, или биопечать тканей, с использованием гидрогелей, полученных на основе аллогенного материала в комбинации с клетками самого пациента. В качестве основных методов исследований использованы ИК-Фурье-спектроскопия и метод спектроскопии комбинационного рассеяния. Этими методами был проанализирован гидрогель аллогенного коллагена, полученного из деминерализованной костной ткани, и подтверждена его структура. В дальнейшем этот гидрогель будет использоваться для формирования органического матрикса опорных тканей при 3D-биопринтинге.

Доклад «О системе в связке «Лазеры. Измерения. Информация. Энергетика» авторов В.Е. Привалова (Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого) и В.Г. Шеманина (Филиал БГТУ имени В.Г. Шухова в Новороссийске) посвящен новым применениям лазеров как в измерениях, так и в энергетике, систематизации этих вопросов. По-видимому, исследуя и систематизируя различные виды топлива, можно предсказывать новые и находить нетрадиционные способы извлечения из них энергии.

В докладе «Адаптация методики торцевой модовой спектроскопии для измерения параметров трехмерных оптических волноводов» Д.В. Свистунова (Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого) использование торцевого способа ввода и вывода света при измерениях методом торцевой модовой спектроскопии обеспечило этому методу важное преимущество перед традиционным методом спектроскопии m -линий, так как позволяет анализировать заглубленные волноводные структуры, измерения которых традиционным методом утрачивают достоверность. Автором представлен вариант построения схемы метода торцевой модовой спектроскопии для измерения оптических характеристик трехмерных волноводов.

Доклад «Временная эволюция параметров активной среды многоволнового лазера на парах стронция» Г.Д. Чеботарева (Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону) посвящен численному исследованию временной эволюции параметров плазмы импульсно-периодического разряда в смеси He-Sr, которые определяют скорости накачки лазерных уровней и выходные характеристики многоволновых лазеров на парах стронция. Анализ полученных результатов позволил установить ряд закономерностей функционирования активных сред таких многоволновых лазеров.

В докладе «Новые методы создания газовых активных сред» авторов А.Н. Панченко и В.Ф. Тарасенко (Институт сильноточной электроники СО РАН, Томск) рассмотрен поиск новых методов формирования активных сред на основе объемных разрядов в целях улучшения лазерных параметров. Поиск новых режимов работы газовых лазеров остается актуальной задачей, имеющей большое научное и практическое значение. В активных средах на основе диффузного разряда, формируемого в неоднородном электрическом поле убегающими электронами, реализованы предельные КПД работы N_2 - и HF-лазеров, получена максимальная эффективность ВУФ F_2 -лазера.

Доклад «Особенности работы детектора одиночных фотонов на установке EMQOS 1.0, сопряженной с АОЛС» авторов А.В. Бахус, С.Ю. Казанцева, Т.В. Казиевой и Н.В. Пчелкиной (Московский технический университет связи и информатики) показал перспективность модульного подхода к созданию систем атмосферной оптической связи, защищенной по

технологии КРК. В работе представлены результаты исследований эффективности и частоты темновых отсчетов детектора одиночных фотонов НОК EMQOS 1.0, подключенного к терминалам АОЛС при разной освещенности терминала. Показано, что установка дополнительного спектрального фильтра позволяет устранить деструктивное влияние внешней фоновой засветки на работу квантовой атмосферной связи.

В докладе «Экспериментальное исследование влияния керровской нелинейности волоконного световода на спектральные характеристики оптического излучения» Д.П. Андреева (Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого) исследованы эффект керровской нелинейности волоконного световода и возможность его использования для получения широкополосного источника излучения, продемонстрирована возможность уширения спектра оптического сигнала в волоконном световоде при использовании волоконного световода со смещенной (уменьшенной) дисперсией.

Доклад «Многоволновый режим генерации ионного лазера на тройной смеси паров мышьяка с гелием и неоном» И.Г. Иванова (Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону) посвящен анализу возможности одновременной накачки ионных квантовых уровней и лазерных переходов еще одного вещества, паров мышьяка, в плазме отрицательного свечения разряда с полым катодом в двухкомпонентном буферном газе – смеси гелия и неона. Результаты расчетов позволили оптимизировать параметры разряда, а также прогнозировать значения энергетических характеристик He-Ne-As-лазера и обеспечить режим его работы на большем числе длин волн с трехцветным выходным излучением.

Доклад «Влияния параметров и характеристик спектральной аппаратуры на результаты определения оптических характеристик биообъектов» авторов М.М. Кугейко и В.А. Фираго (Белорусский государственный университет, Минск) рассматривает вопросы оптической диагностики биообъектов методом спектроскопии диффузного отражения с пространственным разрешением. В докладе анализируются возможности самокалибрующегося метода определения степени насыщения коры головного мозга кислородом, основанного на регистрации сигналов диффузного отражения на двух расстояниях слева и справа от точки ввода широкополосного потока оптического излучения. Обсуждаются результаты, полученные при использовании модели диффузионного приближения и самокалибрующегося метода для живой ткани.

Доклад «Фитолазерофорез – интенсивно развивающийся метод лазеротерапии» авторов А.М. Лисенковой, Н.М. Орел, Т.А. Железняковой (Белорусский государственный университет, Минск) посвящен новым методам, таким как лазерофорез и его разновидность – фитолазерофорез, который выступает как способ введения сложных биологически активных веществ растительного происхождения во внутренние среды организма при помощи лазерного излучения низкой интенсивности. Выполненные исследования показывают эффективность комплексного использования лазерного воздействия в сочетании с биологически активными фитопрепаратами. Понимание механизмов фитолазерофореза на клеточном и тканевом уровнях позволяет формулировать требования к физическим факторам, обеспечивающим максимально эффективное проведение процедуры лазерофореза.

В докладе «Об использовании полупроводникового лазера в агротехнологиях» авторов С.И. Юрана, М.Н. Вершинина (Ижевская сельскохозяйственная академия) и М.Р. Зарипова (Удмуртский федеральный исследовательский центр УрО РАН, Ижевск) отмечается, что в большинстве работ по лазерной стимуляции растений используется газовый гелий-неоновый (He-Ne) лазер с длиной волны 632,8 нм. Использование полупроводниковых лазеров затруднено тем, что длина когерентности излучения значительно меньше размера растительной клетки. Выходом из этой ситуации может стать использование монохроматоров или светофильтров с ширинами спектральной линии 10–30 нм для сужения лазерной линии.

Доклад «Моделирование биоимпедансных цепей в системах интеллектуальной поддержки принятия клинических решений» авторов А.В. Серебровского, А.Ю. Новоселова

и О.В. Шаталовой (Юго-Западный государственный университет, Курск) обобщает результаты исследования моделей биоимпедансных диаграмм в среде Simulink, а также моделей этих импедансных диаграмм, максимально приближенных к исходным диаграммам и позволяющих формировать пространство информативных признаков для интеллектуальных агентов, осуществляющих контроль функционального состояния пациента. Решения прямой и обратной задач позволяют построить модель Войта, параметры которой используются в качестве дескрипторов для автономного интеллектуального агента.

Работа всех секций протекала в теплой атмосфере, с обсуждением вопросов физики, техники, приложений лазеров и информационных технологий, полезных как для авторов докладов, так и для слушателей. Вечером по окончании пятого дня работы ЛИТ-2023 состоялся круглый стол, на котором были обсуждены предложения участников конференции: о сроках проведения очередной XXXII конференции в 2024 г., о расширении круга участников, спонсоров и редакций профильных журналов; о программе широкого привлечения молодых ученых, инженеров, аспирантов и студентов-магистрантов для обсуждения их научных работ, а также 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-2023 проводилась в очном формате на базе отдыха «Метроклуб» на берегу Черного моря в пригороде Новороссийска. Поэтому участники конференции имели возможность обсуждать научные проблемы не только на рабочих заседаниях секций, но и все свободное время. Следующая ЛИТ-2024 планируется к проведению в сентябре 2024 г. в том же месте.

Список литературы

1. Привалов В.Е., Шеманин В.Г., Евтушенко Г.С. XXX Международная конференция «Лазерно-информационные технологии ЛИТ-2022» // Иноватика и экспертиза. 2022. Вып. 2 (34). С. 145–151.
2. Программа XXXI Международной научной конференции ЛИТ-2023. 11–16.09.2023. Новороссийск: НФ ФГБОУ ВО «БГТУ имени В.Г. Шухова», 2023. 16 с. URL: <https://bgtu-nvrsk.ru/litconf/info> (дата обращения: 27.10.2023).
3. Лазерно-информационные технологии: труды XXXI Международной научной конференции. 11–16.09.2023; г. Новороссийск, Краснодарский край / под ред. проф. В.Е. Привалова. Новороссийск: НФ ФГБОУ ВО «БГТУ имени В.Г. Шухова», 2023. 351 с. URL: <https://bgtu-nvrsk.ru/litconf/info> (дата обращения: 27.10.2023).

References

1. Privalov V.E., Shemanin V.G., Evtushenko G.S. (2022) *XXX Mezhdunarodnaya konferentsiya «Lazerno-informatsionnye tekhnologii LIT-2022»* [XXX International Conference «Laser Information Technologies LIT-2022»] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expert Examination]. Issue 2 (34). P. 145–151.
2. *Programma XXXI Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii LIT-2023. 11–16.09.2023. Novorossiysk: NF FGBOU VO «BGTU imeni V.G. Shukhova»* [Program of the XXXI International Scientific Conference LIT-2023. 11–16.09.2023. Novorossiysk: NF FSBEI HE «BSTU named after V.G. Shukhova»]. 2023. 16 p. Available at: <https://bgtu-nvrsk.ru/litconf/info> (date of access: 27.10.2023).
3. *Lazerno-informatsionnye tekhnologii: trudy XXXI Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii. 11–16.09.2023; g. Novorossiysk, Krasnodarskiy kray. Pod red. prof. V.E. Privalova. Novorossiysk: NF FGBOU VO «BGTU imeni V.G. Shukhova»* [Laser information technologies: proceedings of the XXXI International Scientific Conference. 11–16.09.2023. Novorossiysk, Krasnodar region. Ed. prof. V.E. Privalova. Novorossiysk: NF FSBEI HE «BSTU named after V.G. Shukhova»]. 2023. 351 p. Available at: <https://bgtu-nvrsk.ru/litconf/info> (date of access: 27.10.2023).

НАЧАЛО ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ В СССР И МЕТОДЫ ЕЕ ПРОПАГАНДЫ: КОНЦЕПЦИЯ Н.И. БУХАРИНА

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

Рецензент: Г.Г. Родионова, ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук, rodionova@extech.ru

К 1930 г. возможности экономического роста за счет восстановления и загрузки имевшихся промышленных предприятий были исчерпаны. Отставание в технологиях пытались компенсировать закупками зарубежного оборудования, но отставание было системным, поскольку недостаток нового оборудования сочетался с недостатком квалифицированной рабочей силы и научно-технических кадров. Н.И. Бухарин в 1931 г. выступил с развернутой концепцией преодоления системного тупика. В соответствии со сложностью ситуации предложенная концепция была глубоко системно продумана.

В настоящее время в России также неотложна проблема технологического суверенитета, осознается необходимость мобилизации всех усилий на преодоление технологической зависимости. В связи с этим интересно сопоставить подходы к решению сходной проблемы в разное время, но в схожих условиях.

Ключевые слова: техническая революция, мотивация научно-технической деятельности, пропаганда научно-технических знаний, коллективный разум, техническая общественность.

THE BEGINNING OF THE TECHNICAL REVOLUTION IN THE USSR AND METHODS OF ITS PROPAGANDA: THE CONCEPT OF N.I. BUKHARIN

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

By 1930, the possibilities for economic growth through the restoration and utilization of existing industrial enterprises had been exhausted. They tried to compensate for the lag in technology by purchasing foreign equipment, but the lag was systemic, since the lack of new equipment was combined with a lack of qualified labor and scientific and technical personnel. N.I. Bukharin in 1931 came up with a detailed concept of overcoming the systemic dead end. In accordance with the complexity of the situation, the proposed concept was deeply systematically thought out.

At present, the problem of technological sovereignty is also urgent in Russia, and the need to mobilize all efforts to overcome technological dependence is realized. In this regard, it is interesting to compare approaches to solving a similar problem at different times, but under similar conditions.

Keywords: technical revolution, motivation of scientific and technological activities, promotion of scientific and technical knowledge, collective intelligence, technical community.

С чем подошли к 1931 году

К 1931 г. стала неотложной задача ускоренного технического развития страны, это уже был вопрос не просто суверенитета, но и выживания. Остался позади период военного коммунизма, потом — период восстановления производства с помощью новой экономической политики, началась коллективизация деревни, и стало очевидно, что ни производственный потенциал, ни технический уровень производства не позволяют в достаточной

мере укрепить экономику страны, необходимы новые системные меры. В какой-то степени ситуация сходна с положением России в настоящее время. Опоры на импорт иностранного оборудования стало тогда недостаточно, остро недоставало квалифицированных кадров. В то же время путь привлечения иностранных инвестиций стал политически неприемлем.

В 1920 г. Н.И. Бухарин опубликовал фундаментальный труд «Экономика переходного периода», сокращенное изложение которого [1] дано в сборнике его трудов, выпущенном в 1989 г. В этом же сборнике опубликован доклад Бухарина «Социалистическая реконструкция и борьба за технику» [2], с которым он выступил в 1931 г. Эти два документа следует рассматривать вместе, чтобы понимать логику автора. Работа по экономике привела к формулированию принципов построения экономики в новом некапиталистическом государстве. Термин «социалистическое государство» Бухарин не использовал, так как в 1920 г. для этого не было никаких оснований.

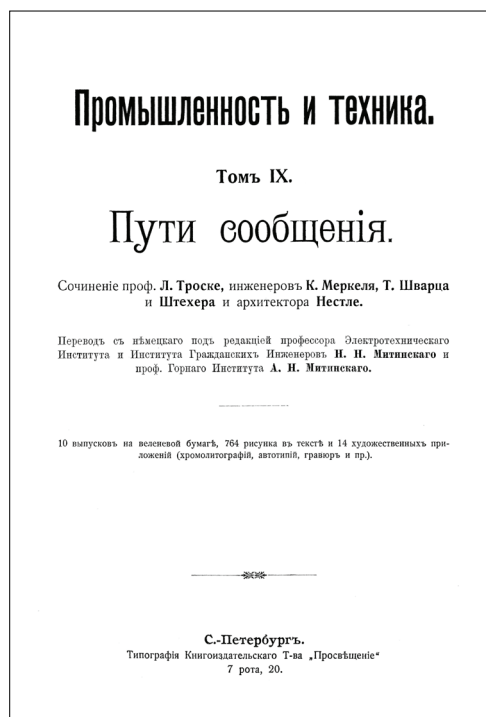
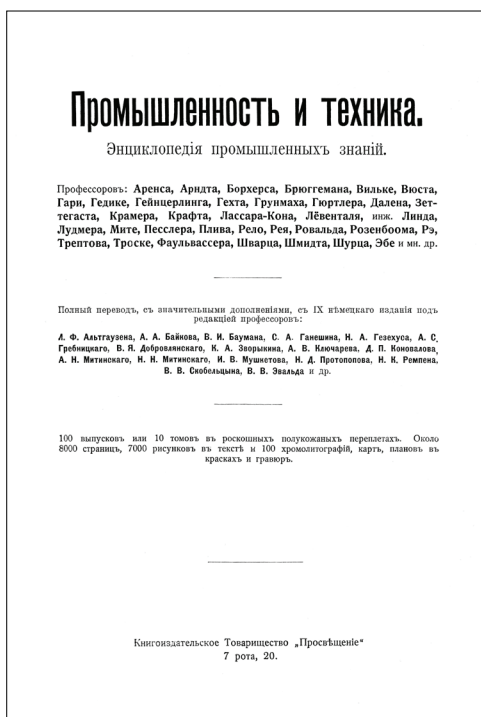
В статье об экономике переходного периода Бухарин провел разграничение между капиталистической и социалистической системами хозяйствования, выделив принципиальные отличия, о которых следует сказать, поскольку борьба за технику, как назвал задачу Бухарин, велась в рамках установленных принципов.

1. Бухарин определил различие хозяйственных систем как различие между экономикой и хрематистикой. Экономика в капиталистической системе основана на задаче получения «прибавочной ценности», которая является источником прибыли и условием роста капитала. В советской системе, которую следовало определить как хрематистику, производство ориентировано на удовлетворение общественных потребностей, т. е. производство продукта, необходимого как для потребления, так и для вложений в развитие производства. При таком определении исчезали независимые хозяйствующие субъекты в государственном секторе. Неизбежной становилась централизация всего управления хозяйством. Бухарин определил эту необходимость как явление политически обоснованное и положительное: «Мельчайшие ячейки рабочего аппарата должны превратиться в носителей общеорганизационного процесса, планомерно направляемого и руководимого коллективным разумом рабочего класса, получающим свое материальное воплощение в высшей и всеобъемлющей организации, его государственном аппарате» [1, с. 111]. К реализации этой цели, по мысли Бухарина, страна должна была прийти поэтапно. На первом этапе после гражданской войны преобладают коллегиальность и выборность, так как решается политическая задача становления диктатуры пролетариата. После ее решения политика меняется: «Принцип широкой выборности снизу заменяется принципом тщательного подбора в связи с техническим и административным стажем, компетентностью, твердостью кандидатов» [1, с. 147].

2. Отношение к техническим специалистам. Сразу после гражданской войны возник вопрос о возможности сотрудничества технической интеллигенции с рабочим классом. Бухарин подробно анализировал ситуацию и пришел к заключению о принципиальном изменении характера отношений между рабочими и технической интеллигенцией. При капитализме деятельность технической интеллигенции направлена на получение максимальной прибавочной ценности, при работе на новое государство они должны сохранить организационную функцию управления, но под политическим контролем рабочих.

Ясно, что отношения должны были складываться трудно. После гражданской войны перемена в положении инженеров и техников произошла разительная. В конце 1919 г. и начале XX в. профессия инженера была чрезвычайно престижной, и не только из-за уровня оплаты труда, но и по причине высокой самостоятельности инженеров и масштабов решаемых ими задач. В Германии, которая обладала прекрасной инженерной школой, были подготовлены технические энциклопедии для широкой публики с изложением сделанного

инженерами Германии. В России энциклопедии были оценены по достоинству, и был осуществлен перевод книг этой серии и выпущено прекрасно оформленное издание в десяти томах. На рисунке показаны титульные листы тома, посвященного транспорту [3]. В книге бросается в глаза уважение к инженерам – авторам крупных проектов. Их имена указываются на сооружениях, упоминаются при описании созданной ими техники или сооружений.



**Титульные листы тома «Пути сообщения»
серии «Промышленность и техника»**

Убедительный пример нормального взаимодействия рабочих с высококвалифицированным техническим руководством показан в романе Ф. Гладкова «Цемент». Послевоенная обстановка не оставляла другого выбора, так как Центр существовал лишь политически и не мог оказать поддержку на местах. И все же провозглашенный классовый подход в течение длительного времени создавал двойственное положение технической интеллигенции, которое сам Бухарин определил таким образом, что теперь техническая интеллигенция организационно стоит над рабочим классом, но политически ему подчиняется. Эта формула была позже использована и в Китае, где работы Бухарина были высоко оценены, а рекомендации использовались.

3. Экономические категории капитализма не работают у нас.

Вопрос всегда был сложным. Статистика, планы – все традиционно описывалось в тех же терминах, что и в странах капитала. Бухарин предостерегает от ошибки: мы употребляем те же термины, но содержание уже другое. Понятие товара двусмысленно, и чтобы оно имело смысл, должен существовать рынок, на котором происходит обмен. Поскольку существует общественный регулятор, постольку товар превращается в продукт. Существование свободных хозяйств в деревне и потребительский рынок в работе Бухарина не рассматрива-

лись. Если нет товаров (товарообмена), то нет смысла в понятии ценности, так как ценность есть результат производства товаров. Соответственно, и цена случайна. Заработная плата есть только по форме, но не по содержанию, поскольку рабочая сила не продается, это просто паек.

Казалось бы, что это вопросы политэкономии, не имеющие прямого отношения к управлению производством. Но это не так, это означает, что вторичные показатели не пригодны для управления, они не имеют отношения к реальности. В 1920 году в момент написания работы о переходной экономике перед руководством страны стояли другие вопросы: каковы материальные условия существования общества в данный момент, как долго возможно это существование, как возможно производство, возможно ли равновесие? Надо признать, что в этой постановке Бухарин на десятки лет опередил западных экономистов, строивших модели равновесия.

Изображенный Бухариным идеальный образ хозяйства при диктатуре пролетариата и полного огосударствления экономики никогда не отвечал действительности в полной мере. Наряду с Высшим советом народного хозяйства (ВСНХ) отраслевые предприятия объединялись в тресты, которые имели собственные экономические интересы. Тем более отказ от рынка не был полным при проведении новой экономической политики. Но сформулированные Бухариным принципы остались основой политэкономии социализма, хотя, строго говоря, при отсутствии независимых хозяйствующих субъектов для существования политэкономии уже нет места. Это, скорее, методология централизованного управления. Вот с этим багажом Бухарин пришел в 1931 г. к необходимости решения новой задачи – организации технического переворота (по его терминологии).

Концепция «борьбы за технику»

В системе управления народным хозяйством Бухарин отвечал за научное обеспечение работы ВСНХ. Поскольку он был одновременно теоретиком построения социализма, он соединил в своей концепции политические задачи с техническими и организационными.

Принципиально важно то, что Бухарин выступил не перед научной аудиторией, а на собрании помощников директоров, ударников, председателей бюро ИТС, работников объединений, научно-исследовательских институтов и вузов [2]. Весь широкий слой работников, имеющих отношение к модернизации и рационализации производства, подготовке научно-технических кадров, согласно концепции Бухарина, и был главным действующим лицом будущего технологического переворота, что вполне логично вытекает из его представления о ведущей роли пролетариата. Хотя к этому времени термин «пролетариат» уже имел новое содержание. В своей теории экономики переходного периода Бухарин, как выше сказано, роль инициатора перемен отводил государственному аппарату и, по этой логике, должен был бы представить очередной государственный проект, подобно плану ГОЭЛРО. Но здесь Бухарин обращается к приглашенным как к политическому субъекту, которого еще не было в 1920 г. и без сознательных усилий которого «борьба за технику» не получится. Еще одно основание непосредственного обращения к техническому слою трудящихся состояло в том, что эта борьба отвечала интересам всего слоя и каждого работника в отдельности.

«Большой контур» мотивации, который на первом этапе, собственно, только и признавался, – это осознание связи своего положения во всех отношениях с состоянием экономики страны в целом. Этот контур действует в каждой стране независимо от экономического устройства, но при общественной собственности на средства производства он базовый. Наряду с ним действует и контур связи личных интересов с благополучием предприятия, и в этом контуре роль центральной власти слабее. И наконец, в докладе Бухарина прозвучала идея личного роста каждого.

Призывы к борьбе за технику были в докладе подкреплены анализом направлений технического развития в капиталистических странах и указанием приоритетных технических целей:

- индустриализация страны, что означает прежде всего гигантское увеличение средств производства;
- электрификация: создание мощных электростанций, объединение станций в кольцо, электромагистраль, электрификация транспорта;
- применение новых материалов;
- химизация индустрии и сельского хозяйства.

Здесь изложение сказанного Бухариным сокращено, но масштаб отображен. Вопросы химизации сельского хозяйства всерьез были поставлены только в 50-е гг. XX в., когда начался кризис в сельском хозяйстве. Электрификация железнодорожного транспорта в широких масштабах проходила в 60-е гг., программа создания новых материалов и сегодня включается во все государственные программы технологического развития, уже с уточнением – материалов с заданными свойствами.

Перечень направлений в информационном смысле помогал молодежи выбрать профиль деятельности, востребованность которого будет только нарастать. Для реализации всех этих направлений необходимы были и научные исследования. Бухарин признал, что заводские лаборатории находятся в жалком состоянии, и призвал руководителей предприятий по мере возможностей усиливать их.

Первая задача – наращивание производственных фондов – решалась успешно, несмотря на отсутствие внешних источников инвестиций, за счет ограничения потребления. Но сам способ технологического обновления путем импорта нового оборудования был крайне неэффективен ввиду общей отсталости технического уровня производства и низкой квалификации и дисциплины рабочих. Поэтому могли быть и сомнения в реальности поставленной задачи технической реконструкции. Бухарин постарался привести доводы в пользу исторического оптимизма. Собственно, было два довода: уже начавшаяся депрессия в капиталистических странах, из-за которой в СССР стали приезжать иностранные специалисты, и довод политэкономический: в плановой экономике рамки применения новой техники шире, чем в капиталистической. Если там целесообразность вложений в новую технику определяется перспективой увеличения прибыли за счет экономии на зарплате работников, то у нас цена новой техники, по сути, сопоставляется не только с оплаченной частью стоимости, создаваемой работником, но и с полной величиной создаваемой стоимости. Развернуть подробнее последний довод Бухарин не смог, ограничившись общим согласием с этим тезисом. Однако внимание к историческому оптимизму прочно вошло в культуру СССР.

Доклад носил системный характер. Бухарин признал, что всем участникам придется работать над своей квалификацией. Невозможно обойтись покупкой новой техники, – образования должны затронуть организацию производства, систему образования от школы до втуза (высшее техническое учебное заведение). Говоря современным языком, необходимо институциональное строительство. Надо создавать кружки технического творчества, организовать массовый выпуск технической и научно-популярной литературы, рационализаторские бюро на предприятиях. Для ускорения обмена технической информацией – отказаться от оплаты патентов. В принципе, все эти меры впоследствии признавались необходимыми и применялись, но Бухарин, на взгляд автора, подошел более основательно и высказал свое убеждение, что в основе всех успехов обязательно должен быть рост общей культуры. При этом он расширил понятие культуры введением понятия технической культуры и связанного с ней рационального мышления. Именно рациональное мышление надо воспитывать у населения, как сейчас сказали бы, для увеличения человеческого капитала или потенциала личности.

Воспитание рационального мышления не означает отказа от общей духовной культуры, но означает умение строить логические цепочки, не ограничиваться одним звеном. А это было распространенное бедствие: стремясь повысить техническую производительность иностранных станков, пренебрегали техническими инструкциями и быстро приводили оборудование к поломкам или ускоренному износу. Указаниями инженеров пренебрегали, понимая свое поведение как политическое руководство технической интеллигенцией со стороны пролетариата, как об этом было сказано самим Бухариным в его работе об экономике переходного периода. «Мы должны вовлечь многие миллионы наших людей в процесс индустриального производства. Речь идет, следовательно, о многих миллионах людей, взятых из условий деревенской (и причем в значительной части) жизни, – людей без производственной традиции, не знающих города, фабрик, машины» [2, с. 318].

Нельзя было мотивировать труд по повышению квалификации без введения зависимости оплаты труда от уровня квалификации работника, но в массе своей рабочие стояли за уравнительную оплату. Например, шахтеры Донбасса протестовали против повышения зарплаты техническим специалистам из своей же среды, и Сталин был вынужден обращаться к ним с уговорами, объяснять необходимость вознаграждения дополнительного труда и признания дополнительной пользы техников. Поведение рабочих тесно связано с уровнем культуры: «Донбасс, где, несмотря на механизацию... отличается сравнительно высоким процентом неграмотных (15%) и малограмотных: сырой, неквалифицированный текучий состав, не получивший пролетарской закалки, элементарно малограмотный и технически совершенно не обученный, – вот главное, что стоит на пути к быстрому подъему Донбасса» [2, с. 319]. Переход от понимания зарплаты как пайка к пониманию ее как оплаты полезной деятельности совершался с трудом.

Необходимо было, по мнению Бухарина, реорганизовать постановку школьного образования, сделав шаг от программ гимназического образования, в основном гуманитарного, к программам реальных училищ, дополнить систему образования техническими музеями и выставками, кружками технического творчества школьников. Бухарин ссылаясь на опыт передовых капиталистических стран, в которых не жалеют средств на пропаганду технической деятельности: создают музеи техники, в которых представлены не макеты и диаграммы, а настоящие станки и машины, организуют массовые выпуски популярной научной и технической литературы. С особой энергией Бухарин подчеркивал необходимость создания информационной среды, благоприятной для технического образования населения: «Мы должны создать живые и первоклассные технические журналы, которые шли бы в ногу с европейскими и американскими, которые объединяли бы лучшие научно-технические силы и поддерживали бы и нашу теорию и практику на должной высоте. Мы должны прямо наводнить страну разнообразной технической литературой: справочниками, учебниками, сборниками, карманными энциклопедиями, плакатами и диаграммами и т. д.» [2, с. 324].

Ранее, в работе об экономике переходного периода, Бухарин обращал внимание на неадекватность экономических показателей для управления плановой экономикой. В докладе он сделал следующий шаг и выступил за широкое применение натуральных показателей работы предприятий. Натуральные показатели применялись во всех странах, но в задаче технического перевооружения они выходили на первое место. Важно было знать не только о масштабах выпуска продукции и произведенной работы, но и о примененных при этом технологиях. Необходимо было наладить информационные потоки о ходе технической реконструкции на каждом предприятии: не просто – что сделано, но и каким образом сделано. Такая информация не только помогает осуществлять планы реконструкции техники, но и дополняет экономическую информацию о реальной ценности оборудования. Каким образом такая информация могла появиться? Бухарин дает ответ: на каждом предприятии должен быть составлен план технической реконструкции, данные о плане и о ходе его выпол-

нения будут источником сведений для руководства предприятий, отраслей и страны в целом. «Должна быть пущена в ход не только система экономической отчетности, но и технической отчетности, опирающейся на систематический контроль при помощи точных измерительных приборов» [2, с. 321].

Следующий пункт концепции Бухарина – необходимость создания технической общенности. Именно она должна заниматься пропагандой технических знаний. Бухарин ставил перед научной общественностью высокие задачи: «Эти общества должны быть в первую очередь мыслительными лабораториями, производящими новые технические и научные идеи и продумывающими их непосредственное практическое приложение» [2, с. 325].

По вопросу об организационной стороне технической пропаганды Бухарин высказал идею децентрализации, совершенно чуждую его же теории переходного периода.

«Конкретно это означает, например, что работа по созданию научно-технической литературы должна быть децентрализована. Вместо единого центра, который «делал» (или, вернее, воображал, что делал) все книги и брошюры и выпускал их, должны быть созданы редакционные базы при специализированных объединениях. Эти редакционные базы, создающиеся из представителей научно-исследовательского института, вуза и ведущего предприятия данной отрасли промышленности, должны составлять планы издательства технической литературы, подбирать соответствующих авторов...» [2, с. 326–327].

Доклад Бухарина не следует рассматривать как типичную государственную программу, ее не было. Бухарин показал исходную ситуацию, сформулировал принципиальные положения, заложил новые идеи, далее должна была начинаться планомерная работа с естественными поправками и уточнениями.

Исторические границы концепции Бухарина

Практические предложения концепции Бухарина не имели прямого отношения к вопросам политики как борьбы за власть и получили широкое признание и развитие в последующие годы. Были организованы знаменитые рабфаки для подготовки молодежи к учебе в вузах, огромное распространение получила научная и техническая популярная литература. Выпускались научно-популярные фильмы, можно вспомнить о кинотеатре «Наука и знание» в Москве. Для работающих, желающих повысить свое образование, создавались вечерние школы. Общая картина популяризации науки и техники достаточно детально изложена в источниках.

Базовая идея совпадения интересов трудящихся и государства в целом, которая в данной статье обозначена как большой контур интересов, действительно работала. В начале 60-х гг. XX в. я был свидетелем жарких дискуссий в нашем научном институте вокруг важнейших проблем технической модернизации железнодорожного транспорта. Ученые, проектировщики выходили на трибуну и с глубоким знанием дела критиковали позицию Министерства путей сообщения или же Госплана СССР по выбору направлений модернизации. Вопрос шел о громадных деньгах, и надо было выбирать между электрификацией или же тепловозами, между расширением сети дорог или же строительством вторых путей, решать другие подобные проблемы. Судить по существу я не мог, поскольку был еще младшим научным сотрудником, но явно видел, что они ощущают себя равными с работниками ведущих ведомств и интересы страны понимают как свои собственные. Следует сказать, что в этом самоощущении не следует видеть только влияние советского строя, – немецкий экономист Вильгельм Рёпке в статье «Коренные вопросы хозяйственного порядка» пишет о характере предпринимателя: «Ни один человек не может длительное время жить за счет получения выгоды от сальдо между дебетом и кредитом. Он неизбежно будет засыхать и хиреть, если не станет думать о чем-то более высоком, что стоит за этим сальдо и что дает его жизни истинный и выходящий за ее рамки смысл» [4, с. 162]. И в настоящее время в России можно видеть серьезную заинтересованность компетентных специалистов в правильном выборе

стратегических проектов развития страны, — материалы таких дискуссий имеются не только в научных журналах, но и все более на сайтах Интернета.

Ставка на мотивацию труда ростом общего блага давала в СССР постоянно уменьшающийся эффект, и дело не в том (или не только в том), что нельзя долго заменять экономический интерес «малого контура» ростом общего блага, но и в отсутствии реальных ориентиров для вполне лояльных руководителей предприятий. Как признавал и сам Бухарин, в экономике переходного периода обычные экономические категории не работают. Но переходный период не бесконечен, по мере укрепления экономики все более востребованы и категории рыночной экономики. Распределяемые в плановом порядке ресурсы для потребителей бесплатны, а потому и расход ресурсов постоянно возрастает. Это ставит проблему управления общественным капиталом на экономических принципах. Вторая проблема — регулирование оплаты труда. До последнего в СССР держалась идея принципа оплаты по труду. При этом под трудом понимался расход труда с учетом его сложности, но отнюдь не величина созданной трудом стоимости. Ключевой принцип социализма «От каждого по способностям, каждому по труду» не удалось реализовать, поскольку не было создано хозяйственного механизма, связывающего оплату труда с реальным вкладом работника. Поэтому при формальном сохранении принципа оплаты по затратам труда на деле побеждал рынок труда. Это выражалось в периодически выходивших постановлениях правительства о повышении нормативов оплаты для отраслей, в которых ощущался дефицит рабочей силы. Развитая социальная сфера позволяла обеспечивать приемлемый уровень жизни при сравнительно невысокой зарплате, но это же обстоятельство ограничивало экономический эффект от замены живого труда машинным. Положение Бухарина о более широких рамках использования техники при социализме никак не подтверждалось практикой. В то же время предложенные Бухариным меры пропаганды технического прогресса нашли поддержку в стране. В СССР технические специальности были высокопрестижны.

Технический прогресс всегда связан с риском, который компенсируется повышенным доходом в случае удачи, но в плановой системе нет полноценного хозяйствующего субъекта, который мог бы взять на себя риски и был бы способен выдержать последствия неудачи, а также был бы уверен в получении вознаграждения в случае удачи. Такой механизм требует изменения статуса собственности и соответствующего изменения в законодательстве. Правовая система должна быть перестроена с административной основы на хозяйственную.

В конце 80-х гг. XX в. в СССР активно искали выход в развитии хозрасчета, и даже небольшие шаги в этом направлении создавали мощную мотивацию творческого отношения к труду. Но движение в целом остановилось перед стеной — не было решения статуса собственности, и не было правовой защиты доходов, получаемых от более эффективного труда. То есть неясен был статус капитала, заложенного в производственные фонды предприятия, и отсутствовал статус собственности на создаваемый предприятием фонд оплаты труда.

Пример из личных наблюдений. Институт ЦЭННИ при Госплане РСФСР был головным в проведении экономических экспериментов с хозрасчетом на предприятиях. На одном из совещаний чиновник от ведомства, где проводился опыт с хозяйственной самостоятельностью предприятий, посетовал на трудности:

— «Чтобы министерство могло выполнить свои договорные обязательства по ресурсному обеспечению производства на этих предприятиях, нам пришлось обескровить все остальные предприятия» (т. е. при отсутствии рынка ресурсов никакой хозяйственной самостоятельности быть не может. Это говорил и Бухарин в 1920 г.);

— «Вы не представляете, как выросла зарплата работников этих предприятий. Мы были вынуждены пересмотреть нормы оплаты, чтобы уменьшить размеры зарплат». На мой вопрос: как же вы могли нарушить заключенный договор? — он с удивлением ответил: а как же иначе? То есть заработанный согласно договору с государством (в лице министерства)

фонд оплаты труда работники министерства и не думали считать собственностью предприятия и оставляли за собой право свободно менять его величину. Идеология пайка, о которой также говорил Бухарин. Тем более что договор, по сути, был лишь соглашением в отсутствие юридической базы для него.

Вот эти два барьера были уничтожены после 1993 г. Не следует рассматривать этот этап как катастрофу, гибель социального государства. Государственный сектор остался, как и вся социальная сфера, но появилось экономическое законодательство, появились реальные хозяйствующие субъекты, постепенно возник рынок, и экономические категории превратились в реальность. Теперь возникли необходимые условия и для построения хозяйственного порядка на основе общественной собственности, по крайней мере в рамках государственного сектора [5, 6].

За прошедшие годы кардинально изменился облик промышленных предприятий, господствующей стала сложная организация производственного процесса, опирающаяся на высокотехнологичное оборудование и строго продуманный технологический процесс. Явление, в целом положительное, резко сократило необходимость участия работников в организации технологического процесса, на первое место вышли квалификация и технологическая дисциплина. Создание новых технологий вышло далеко за рамки рационализаторских предложений и превратилось в постоянную деятельность промышленной науки и вновь создаваемой инновационной отрасли. Происходит дальнейшее разделение труда, способствующее росту производительных сил.

О развитии общества можно судить по смене проблем, считающихся первоочередными. Некоторые базовые проблемы 1931 г. в измененном виде болезненны в России и сегодня. Это проблема квалифицированных кадров технических специальностей. Общая культура населения претерпела структурные изменения: вырос уровень бытовой культуры благодаря общему улучшению условий жизни, но снизился уровень грамотности, возникли немислимые ранее увлечения мистикой. Рациональному мышлению пришлось несколько отступить под давлением поддерживаемой государством религиозности.

В структуре экономических субъектов стал активен слой предпринимателей, что неожиданно обнаружилось в ходе разработки беспилотных летательных аппаратов. Провозглашенный Бухариным для переходной экономики принцип концентрации принятия решений в высшем государственном аппарате претерпел изменения. С одной стороны, государство перестало опираться на мнение граждан при выборе крупных задач, в этом отношении более весомы стали интересы крупного бизнеса, с другой стороны, возник мощный поток деловой активности, в том числе и в сфере технического прогресса, на уровне хозяйствующих субъектов и даже индивидуальных предпринимателей. Поток модернизации, технического обновления идет и без участия государства в крупных компаниях.

Не выжил предложенный Бухариным принцип самостоятельности технической общественности в определении путей технологического развития и выборе организационных форм. Наличие в стране одновременно государственного и частного секторов производства, основанных на единой правовой основе, не оставляет места для описанных Бухариным форм организации технической общественности, стали преобладать зафиксированные институциональные формы организаций.

Курс на мощную агитацию в пользу технического образования и технической деятельности заметно уступил место гораздо более мощному потоку рекламы потребления готовых продуктов и услуг.

Но это не означает, что сузились возможности творческой деятельности, – скорее, это означает, что эта деятельность все более перемещается в социальную сферу. И это вполне согласуется с новыми политэкономическими теориями, согласно которым в будущем основным объектом труда станет сам человек и наиболее востребованными будут профессии, связанные с человеком.

Заключение. Методология Бухарина как ученого

Следует отметить, что Бухарин не мог воспользоваться готовыми методическими подходами к разработке крупных государственных программ, — представленный им доклад о борьбе за технику, как и ранее подготовленная теоретическая платформа в работе об экономике переходного периода, был его личным творчеством. Можно сказать, что использованные им подходы не успели в то время превратиться в нормативные документы. Рассмотрим их по порядку.

1. Базовое положение о зависимости методов управления экономикой и самой теоретической базы этой экономики от реального состояния страны, т. е. одновременно политического и экономического. Поэтому его взгляды и предлагаемые принципы управления резко меняются во времени. Меняется страна, меняются проблемы, невозможно раз и навсегда утвердить теоретическую модель экономики. Абсолютная необходимость слияния политики и хозяйствования на первом этапе исчезает по мере восстановления хозяйства и к 1930-м гг. признается вообще неприемлемой. Против этого положения возразить невозможно, оно верно и в настоящее время.

2. В отличие от классиков западной экономической науки Бухарин не пользуется аксиоматическим подходом для построения моделей экономики. Он опирается на анализ фактического положения дел, вследствие чего ему требуется больший объем текста для обоснования своей позиции и своих рекомендаций. Но это не эмпирический подход, поскольку он всегда сопоставляет свои оценки и рекомендации с политэкономией Маркса и с последними на текущий период исследованиями положения в мировой экономике. Кроме того, учитывается менталитет людей, к которым он обращается, так как доклад по своей форме является не научной публикацией, а прямым обращением к широкой технической публике, т. е. является одновременно и политическим выступлением. Таким образом, в одном документе соседствуют сообщение о теоретической базе предложений и программа реализации предложений.

3. Бухарин использует понятие равновесия в экономике, но не так, как это делается в математических моделях типа межотраслевого баланса. Он различает равновесие стратегическое — как задачу государства избежать губительного дисбаланса между отраслями (город — деревня, между регионами), и равновесное положение, которое удерживается именно путем постоянных нарушений и восстановлений, т. е. путем колебаний. Этот последний вид нарушений равновесия и есть движитель экономики.

4. Бухарин вводит принципиальное различие между целями органов государственной власти и целями хозяйствующих субъектов. Цели государства не могут быть чисто экономическими, они всегда связаны с политическими задачами (как избежать крупных дисбалансов в экономике, как обеспечить безопасность, при каких условиях наша экономика выживет и т. д.). Сразу скажем, что это гораздо более содержательные высказывания, чем принятые в околонучных разговорах утверждения, что власть думает только об удержании власти.

5. В последующие годы дискуссии по политэкономии социализма приняли схоластический характер, за критерии истины в научных кругах принималось соответствие определенных текстам Маркса, Энгельса, Ленина. В этом отношении Бухарин как теоретик оказался исторически непревзойденным, так как он показал условия, при которых политэкономические категории имеют смысл. Таким образом, он заложил возможность гибкого подхода к политэкономии и в противовес догматике предложил анализ практически действующих экономических отношений в стране. Что удивительно, так это то, что при редактировании учебника политэкономии социализма после войны именно Сталин применял подход Бухарина, сопротивляясь давлению ученых экономистов в вопросе о товарном производстве при социализме [7]. Экономисты цитировали Энгельса: «Раз общество возьмет во владение

средства производства, то будет устранено товарное производство...». Сталин занял позицию прагматическую: товарное производство — факт нашей жизни, и это главное. Этого довода оказалось недостаточно, пришлось дополнить: вот мы взяли власть и начали строить социализм, но обобществить всю собственность невозможно, что же теперь делать, отказываться от построения социализма?

6. Как видно из п. 5, в научном сообществе после Бухарина стал утверждаться подход аксиоматический: раз у нас социализм, то должно быть «по писаному». Вот именно такого подхода избегал Бухарин. В своей первой работе об экономике переходного периода и в докладе о технической реконструкции он ставит вопрос о названии формации на второй план и вместо готового решения дал размышления на эту тему в том духе, что, по существу, мы хотели бы построить государственный капитализм как средство перехода к будущему обществу, которое можно было бы назвать государственным социализмом. Четко антидогматическая позиция.

Список литературы

1. Бухарин Н.И. Экономика переходного периода. 1920 г. // Проблемы теории и практики социализма. М.: Политиздат, 1989. 612 с. С. 94–176.
2. Бухарин Н.И. Социалистическая реконструкция и борьба за технику. 1931 // Проблемы теории и практики социализма. М.: Политиздат, 1989. 612 с. С. 309–330.
3. Промышленность и техника. Том IX. Пути сообщения. Сочинение проф. Л. Троске, инженеров К. Меркеля, Т. Шварца и Штехера и архитектора Нестле. С.-Петербург: Типография Книгоиздательского Т-ва «Просвещение», 7 рота, 30.
4. Теория хозяйственного порядка: «Фрайбургская школа» и немецкий неолиберализм: пер. с нем. / составление, предисловие и общ. ред. В. Гутника. М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2002. 482 с. (Экономическое наследие)
5. Андреев Ю.Н. Экономика знаний и ее хозяйственный порядок // Теоретическая экономика. 2015. № 1. С. 60–68.
6. Андреев Ю.Н. Статус общественной собственности как фактор экономической политики // Экономика, социология и право. 2016. № 1 (январь) / гл. ред. А.Н. Зотин. Науч.-инф. издат. центр «Институт стратегических исследований». С. 6–8.
7. Андреев Ю.Н. Ретроанализ вопросов политэкономии социализма // Экономика, социология и право. 2016. № 8 (август) / гл. ред. А.Н. Зотин. М., Науч.-инф. издат. центр «Институт стратегических исследований». С. 5–11.

References

1. Bukharin N.I. (1989) *Ekonomika perekhodnogo perioda. 1920 g.* [Economy in transition. 1920] *Problemy teorii i praktiki sotsializma. Politizdat* [Problems of the theory and practice of socialism. Politizdat]. Moscow. 612 p. P. 94–176.
2. Bukharin N.I. (1989) *Sotsialisticheskaya rekonstruktsiya i bor'ba za tekhniku. 1931* [Socialist reconstruction and the struggle for technology. 1931] *Problemy teorii i praktiki sotsializma. Politizdat* [Problems of the theory and practice of socialism. Politizdat]. 612 p. P. 309–330.
3. *Promyshlennost' i tekhnika. Tom IX. Puti soobshcheniya. Sochinenie prof. L. Troske, inzhenerov K. Merkelya, T. Shvartsa i Shtekhера i arkhitektora Nestle* [Industry and technology. Volume IX. Communication routes. Essay by Prof. L. Troske, engineers K. Merkel, T. Schwarz and Stecher and architect Nestle] *Tipografiya Knigoizdatel'skogo T-va «Prosveshchenie»* [Printing house of the Book Publishing House «Enlightenment»]. St. Petersburg.
4. (2002) *Teoriya khozyaystvennogo poryadka: «Frayburgskaya shkola» i nemetskiy neoliberalizm: per. s nem. Sostavlenie, predislovie i obshch. red. V. Gutnika* [The theory of economic order: «Freiburg School» and German neoliberalism: trans. from Germany. Compilation, preface and general. ed. V. Gutnik] *ZAO «Izdatel'stvo «Ekonomika» (Ekonomicheskoe nasledie)* [ZAO Publishing House «Economy» (Economic Legacy)]. Moscow. 482 p.

5. Andreev Yu.N. (2015) *Ekonomika znaniy i ee khozyaystvennyy poryadok* [Economics of knowledge and its economic order] *Teoreticheskaya ekonomika* [Theoretical Economics]. No. 1. P. 60–68.

6. Andreev Yu.N. *Status obshchestvennoy sobstvennosti kak faktor ekonomicheskoy politiki* [The status of public property as a factor in economic policy] *Ekonomika, sotsiologiya i pravo. 2016. No. 1 (yanvar')*. Gl. red. A.N. Zotin. M., Nauch.-inf. izdat. tsentr «Institut strategicheskikh issledovaniy» [Economics, sociology and law. 2016. No. 1 (January). Ch. ed. A.N. Zotin. Nauch.-inf. published Center «Institute of Strategic Studies»]. Moscow. P. 6–8.

7. Andreev Yu.N. (2016) *Retroanaliz voprosov politekonomii sotsializma* [Retroanalysis of issues of political economy of socialism] *Ekonomika, sotsiologiya i pravo. 2016. No. 8 (avgust)*. Gl. red. A.N. Zotin. Nauch.-inf. izdat. tsentr «Institut strategicheskikh issledovaniy» [Economics, sociology and law. No. 8 (August). Ch. ed. A.N. Zotin. Nauch.-inf. published Center «Institute of Strategic Studies». Moscow. P. 5–11.

ВСЕРОССИЙСКАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА «ЭЛЕКТРОНИКА»

Д.Н. Огородников, доц. отд. Национального исследовательского Томского политехнического университета, канд. техн. наук, ogorodnikov@tpu.ru

Е.В. Ярославцев, доц. отд. Национального исследовательского Томского политехнического университета, канд. техн. наук, yaroslavtsev@tpu.ru

Г.С. Евтушенко, гл. научн. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ; проф.-консульт. Национального исследовательского Томского политехнического университета, д-р техн. наук, evt@tpu.ru

Рецензент: В.Ф. Лосев, ФГБУН Институт сильноточной электроники Сибирского отделения РАН, д-р физ.-мат. наук, losev@ogl.hcei.tsc.ru

В статье представлена информация о Всероссийской студенческой олимпиаде «Электроника», проводимой в Томском политехническом университете. Описаны 20-летняя история проведения этой олимпиады, процесс становления и развития процедур организации и проведения олимпиады, дан анализ результатов проведения мероприятий – как в рамках олимпиады, так и сопутствующих ей. Авторы делятся опытом организации и проведения всероссийского этапа студенческой олимпиады по технической науке как продолжение и развитие региональной студенческой олимпиады.

Ключевые слова: всероссийская студенческая олимпиада, ВСО, электроника и наноэлектроника, биотехнические системы и технологии, теоретический тур, практический тур.

ALL-RUSSIAN STUDENT OLYMPIAD «ELECTRONICS»

D.N. Ogorodnikov, Associate Professor, National Research Tomsk Polytechnic University, Doctor of Engineering, ogorodnikov@tpu.ru

E.V. Yaroslavtsev, Associate Professor, National Research Tomsk Polytechnic University, Doctor of Engineering, yaroslavtsev@tpu.ru

G.S. Yevtushenko, Chief Researcher, SRI FRCEC; Profesor-consultant, National Research Tomsk Polytechnic University, Ph. D., evt@tpu.ru

The article presents information about the All-Russian Student Olympiad «Electronics» held at Tomsk Polytechnic University. The 20-year history of this Olympiad is described, the process of formation and development of the procedures for organizing and conducting the Olympiad, the analysis of the results of the events – both within the framework of the Olympiad and accompanying it. The authors share their experience in organizing and conducting the All-Russian stage of the Student Olympiad in technical science as a continuation and development of the regional student Olympiad.

Keywords: All-Russian Student Olympiad, VSO, electronics and nanoelectronics, biotechnical systems and technologies, theoretical tour, practical tour.

Введение

В начале 2000-х гг. Всероссийская студенческая олимпиада (ВСО) в России представляла систему массовых очных соревнований студентов высших учебных заведений по выявлению качественного уровня их подготовки в области фундаментальных и прикладных наук. Студенты демонстрировали способности творчески применять знания и умения по дисциплинам, изучаемым в высшей школе, при решении практических задач и в определении

подготовленности будущих специалистов к выполнению функциональных обязанностей в соответствии со стандартами образования. ВСО была направлена на совершенствование учебной и научной работы студентов и проводилась в целях повышения качества подготовки специалистов, выявления талантливой молодежи и формирования кадрового потенциала для исследовательской, проектной, производственно-административной и предпринимательской деятельности.

Первая всероссийская олимпиада по электронике в ТПУ

Идея проведения Всероссийской студенческой олимпиады по электронике возникла не на пустом месте. Тогда, в 2002 г., между тремя сибирскими вузами уже в 17-й раз проводилась региональная олимпиада по промышленной электронике. Томский политехнический университет (ТПУ/ТПИ), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР/ТИАСУР) и присоединившийся чуть позже к соревновательному процессу Новосибирский государственный технический университет (НГТУ/НЭТИ) с 1986 г. выясняли, чьи студенты сильнее в электронике. У истоков региональной олимпиады стояли кафедра промышленной электроники (ПрЭ) ТИАСУР и кафедра промышленной и медицинской электроники (ПМЭ) ТПИ. Каждый год весной вузы по очереди принимают у себя три команды по 10 человек и решают, кто сильнее именно в командном первенстве. В зачет идут результаты восьми лучших студентов в каждой команде. Ведь не секрет, что одногодвоих «сильных» студентов может найти каждый вуз, но вот собрать и сплотить команду – это отдельная сложная задача.

Поэтому по проведении очередной региональной олимпиады (очередь организовывать была за ТПУ) пришла идея: а не распространить ли столь интересное и увлекательное мероприятие на всю страну! Подготовка началась в мае 2002 г. с разработки организационно-распорядительных документов, информационного сообщения, положения об олимпиаде. Середина октября была обозначена как время проведения ВСО. Информационные сообщения были напечатаны (а нужно отметить, что электронная почта вошла в обиход несколько позже) и разосланы обычной почтой в 90 вузов РФ, в которых велась подготовка по направлению 210100 «Электроника и микроэлектроника», специальности 210106 «Промышленная электроника»; по направлению 200300 «Биомедицинская инженерия», специальности 200401 «Биотехнические и медицинские аппараты и системы». Параллельно организаторы занимались разработкой и оформлением теоретических заданий, работой со средствами массовой информации, приобретением памятных подарков и сувениров.

Заявки на участие присылали факсом, звонили на кафедру по стационарному телефону и уточняли сроки и процедуру проведения. В первой ВСО по электронике приняли участие студенты пяти вузов: двух томских (Томский политехнический университет (ТПУ) и Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)); трех вузов России (Магнитогорский государственный технический университет (МГТУ им. Г.И. Носова), Самарский государственный аэрокосмический университет имени акад. С.П. Королева (СГАУ) и Уральский государственный технический университет (УПИ-УГТУ), г. Екатеринбург). В ту пору мы даже не называли эту олимпиаду первой, поскольку никто тогда не мог гарантировать, что состоится вторая ВСО. Но начало было положено.

В первый день – день заезда (14.10.2002) – проводились регистрация участников, расселение иногородних, а уже вечером прошло организационное собрание членов оргкомитета и руководителей команд из числа преподавателей вузов-участников. На регистрации были вручены рабочие папки (бейджи, программа работы олимпиады, положение о проведении ВСО, карта месторасположения корпусов университета и др.). На организационном собрании были обсуждены порядок проведения олимпиады и формирования жюри, правила жеребьевки задач и система оценок, культурно-познавательная программа и другие моменты.

Второй день – основной соревновательный. Утром после торжественного открытия олимпиады состоялся теоретический тур. Олимпиада проводилась по теоретическим вопросам. Выполненные студентами задания зашифровывались и передавались для оценки в жюри в зашифрованном виде. По каждому из направлений олимпиады работало свое жюри, состав которого был укомплектован опытными доцентами и преподавателями, в том числе из приехавших команд. В этот же день после обеда все желающие на туристическом автобусе отправились на экскурсию по городу Томску, его главным улицам и историческим достопримечательностям.

Третий день начался с объявления итогов работы конкурсного жюри и работы апелляционной комиссии. Нужно отметить, что если в первые годы проведения ВСО участники, как правило, соглашались с поставленными жюри оценками, то в последнее время апелляция превращается в жаркие дебаты, доказательства своей правоты с обеих сторон, что говорит об активной позиции участников. Культурная программа продолжилась посещением музея истории Томского политехнического университета и экскурсией в Сибирский ботанический сад.

На четвертый день для закрытия и подведения итогов ВСО двери перед нами любезно распахнул Дом ученых Академгородка г. Томска. Перед участниками и гостями олимпиады выступили с поздравлениями члены оргкомитета и жюри и огласили официальные итоги олимпиады. Победители в личном первенстве были награждены дипломами Министерства образования РФ. Вечер продолжили выступления студентов электрофизического факультета с яркими музыкальными и акробатическими номерами. Во время работы олимпиады были организованы фото- и видеосъемка, оформлен фотоальбом.

На пятый день состоялся отъезд участников олимпиады. Таким образом, вся программа проведения ВСО была выполнена.

До конца октября был подготовлен и отправлен в Минвуз России отчет о проведении мероприятия.

Опыт двадцати лет проведения ВСО

За двадцать лет проведения ВСО по электронике накоплен большой опыт, поскольку с течением времени процедура проведения совершенствовалась. Вместе с тем дисциплины, по которым формируются задания теоретического тура, остаются неизменными. Участники олимпиады выполняют 6 заданий по следующим разделам: 1) «Основы теории электрических цепей (общая электротехника)»; 2) «Электронные устройства на дискретных элементах»; 3) «Аналоговая схемотехника на операционных усилителях»; 4) «Цифровые устройства»; 5) «Устройства энергетической электроники (электропитание электронно-медицинской аппаратуры)»; 6) «Микропроцессорные устройства».

С 2010 г. в программу олимпиады добавлен практический тур. В разные годы он проходил как с использованием физических макетов, когда студенты должны были разработать, собрать и запустить электрическую схему устройства с заданными параметрами, так и с использованием пакетов схемотехнического моделирования. Если использовалось физическое макетирование, то перед днем соревнований студентам читалась вводная лекция по работе на стенде, после чего каждый из них мог попробовать собрать и исследовать практическую схему. Стенд УИК-1 представлял собой запатентованную уникальную разработку одной из научных лабораторий кафедры промышленной и медицинской электроники ТПУ. Стенд позволял собирать схемы любой сложности, как с цифровыми, так и с аналоговыми микросхемами, он содержал два микроконтроллера и мог быть использован при изучении и экспериментальном исследовании электронных схем, изучаемых в целом ряде курсов, преподаваемых в то время на кафедре. Критерием оценки стала скорость выполнения предложенного схемотехнического задания при соблюдении всех предъявленных требований. В этом

туре выявлялись участники и команды, владеющие навыками проектирования схем, сборки и подключения электронных устройств, решения технических проблем, умеющие быстро принимать решения. Наличие практического тура значительно повысило как интерес к мероприятию, так и требования к участникам. Одновременно усилился и накал страстей, так как результат ВСО теперь базировался на суммарном балле, полученном за теорию и практику.

В ходе олимпиады выявляются победители – как в индивидуальном, так и в командном первенстве. Победитель и призеры традиционно награждаются дипломами, а все представители команд получают сертификаты установленного образца. Для студентов участие и тем более победа в олимпиаде – это знак качества при оценке специальных знаний, необходимых в их будущей профессии. Диплом олимпиады – отличная рекомендация при поступлении в магистратуру или заявке на повышенную стипендию.

В рамках олимпиады проводились круглые столы по проблемам подготовки молодых специалистов, в которых принимали участие и студенты, и преподаватели – руководители команд, молодежные марафоны с теоретическими и практическими заданиями, деловые игры на знание великих ученых прошлого и современности. Например, особенностью олимпиады 2013 г. стало проведение марафона «Образование и карьера», в ходе которого участники-олимпийцы и их руководители попробовали наметить пути и спроектировать возможные механизмы развития университетов и системы высшего образования в целом, а также попытались найти точки соприкосновения с работодателями и специалистами предприятий электронной промышленности г. Томска, которые привлекались к работе в составе жюри. Эксперты высоко оценили творческий потенциал и способности участников марафона.

В течение нескольких лет параллельно ВСО проводилась Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Электронные приборы, системы и технологии» (ЭПСИТ). Студенты, приехавшие на олимпиаду, могли сделать научный доклад на секции по одному из пяти направлений:

- 1) секция А: «Микропроцессорные системы контроля и управления»;
- 2) секция В: «Силовая электроника. Приборостроение»;
- 3) секция С: «Оптоэлектронная, лазерная и ультразвуковая техника»;
- 4) секция D: «Биомедицинская инженерия»;
- 5) секция E: Electrical Engineering and Electronics (на английском языке).

Заявки на участие в конференции подавали студенты и молодые ученые из России и ближнего зарубежья. Так, в работе III конференции ЭПСИТ (2013 г.) приняли участие студенты и молодые ученые из 16 вузов Томска, Новосибирска, Омска, Иваново, Самары, Красноярска, Ангарска, Усть-Каменогорска (Казахстан) и др. Было подано более 60 заявок на участие, на заседаниях секций заслушано 49 докладов. Отмечен широкий спектр представленных в докладах проблем. На всех секциях отмечались большая заинтересованность участников и активное обсуждение освещенных в докладах задач, проблем и путей их решения. Сборник научных трудов конференции издавался в твердой копии и был отпечатан в издательстве ТПУ [1]. Для информационной поддержки на сайте Томского политехнического университета была создана веб-страница конференции ЭПСИТ в разделе «Научно-образовательные мероприятия ТПУ». Проводить мероприятия помогали средства выигранных грантов Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ).

В настоящее время олимпиада в ТПУ проводится в три этапа: внутривузовский, региональный и всероссийский. Цель проведения олимпиады – выявление и дальнейшая поддержка талантливой молодежи, обучающейся по программам высшего образования в вузах РФ и стран ближнего зарубежья. В оргкомитет и жюри олимпиады в разные годы входили сотрудники кафедры промышленной и медицинской электроники ТПУ (отделение электронной

инженерии) и руководители команд-участниц. Самое активное участие среди них приняли профессора ТПУ Багинский Б.А., Евтушенко Г.С., Солдатов А.И., доценты ТПУ Макаревич В.Н., Ярославцев Е.В., Огородников Д.Н., Гребенников В.В., Торгаев С.Н., Буркин Е.Ю., старший преподаватель ТПУ Кожемяк О.А., специалист по учебно-методической работе Копысова Н.В., профессора ТУСУР Кобзев А.В., Шарапов А.В. и Семенов В.Д., профессор НГТУ Подъяков Е.А., старший преподаватель НГТУ Микерин В.А., доцент НГТУ Горбунов Р.Л., доцент, зав. кафедрой АНГТУ Эльхутов С.Н., доцент СибГУТИ Савиных В.Л. и другие.

География участников постоянно расширялась в течение первых 12 лет проведения ВСО «Электроника». Перечислим только те команды, которые принимали участие в трех и более олимпиадах: Томский политехнический университет (ТПУ), Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), Ангарская государственная техническая академия/университет (АГТА/АНГТУ), Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина (ИГЭУ), Магнитогорский государственный технический университет (МГТУ им. Носова), Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики (СибГУТИ), Восточно-Казахстанский государственный технический университет (ВКГТУ), Московский энергетический институт (технический университет) (МЭИ), Филиал Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт» в г. Смоленске (СФ МЭИ). Кроме того, за годы проведения в олимпиадах всероссийского этапа принимали участие команды из Самары, Екатеринбурга, Новокузнецка, Тольятти, Хабаровска, Уфы, Оренбурга, Ставрополя, Пензы и Казани. В ВСО по электронике одновременно принимали участие до 15 команд (2006 г.).

Культурно-познавательная программа

Каждая олимпиада, кроме основных конкурсных заданий, содержала мероприятия, направленные на знакомство с городом Томском, вузовским сообществом, историей и современностью ТПУ. В разные годы в программу проведения ВСО включались экскурсии, некоторые из них перечислены ниже:

– экскурсия по главным улицам города. Город Томск богат памятниками деревянной и каменной архитектуры XVIII–XX вв. В настоящее время в Томске функционируют 2 национальных исследовательских университета (ТГУ и ТПУ), 4 федеральные государственные образовательные организации высшего образования, а также 3 филиала крупных учебных заведений из других регионов России, Томский научный центр СО РАН [1];

– экскурсия в Сибирский ботанический сад Томского государственного университета (ТГУ). Основан в 1880 г., в настоящее время Сибирский ботанический сад – это обособленное структурное подразделение ТГУ, расположенное на 126 га, с оригинальным оранжерейно-тепличным комплексом в 6500 м² и уникальными для северных регионов планеты растительными фондами (8000 видов, форм и сортов) [2];

– посещение особой экономической зоны (ОЭЗ) технико-внедренческого типа. Томская особая экономическая зона была создана в декабре 2005 г. согласно Постановлению Правительства Российской Федерации. Приоритетными являются следующие направления деятельности ОЭЗ: новые материалы и нанотехнологии, промышленная электроника и приборостроение, исследования в области биотехнологий;

– экскурсия в Научно-исследовательский институт полупроводниковых приборов (НИИПП). В НИИПП разработаны процессы получения эпитаксиальных структур широкой номенклатуры для СВЧ-изделий (диодов Ганна, смесительных, умножительных, детекторных, импульсных диодов и др.), оптоэлектронных диодов ИК-диапазона, интегральных схем. ОАО «НИИПП» является ведущим разработчиком и поставщиком полупроводниковых приборов из арсенида галлия и кремния;

– экскурсия по Инженерной школе неразрушающего контроля и безопасности, ознакомление с учебными и научными лабораториями;

– экскурсия в Музей истории ТПУ. Музей истории включает два экспозиционных зала. Первый из них посвящен истории вуза с момента основания до 90-х гг. XX в. Второй зал музея посвящен современному этапу истории вуза – с того момента, когда ТПУ стал Национальным исследовательским университетом;

– экскурсия в Выставочный центр ТПУ. В центре площадью 140 м² размещается постоянно действующая выставочная экспозиция инновационных, научных и образовательных достижений ТПУ. В настоящее время насчитывается более 100 разработок, представленных приборами, макетами установок, образцами изделий наукоемких технологий.

Оргкомитет ВСО всегда старался улучшить как организацию самого мероприятия, так и подготовку команды студентов ТПУ. Накоплен колоссальный опыт составления и оформления заданий как теоретического, так и практического туров, разработаны критерии и система оценивания конкурсных заданий, накоплен большой банк заданий разных лет по дисциплинам, входящим в олимпиаду. Не покидает идея издать сборник задач, в который войдут наиболее интересные и показательные задания из проведенных олимпиад.

В последние годы одним из главных организаторов олимпиады стал доцент ТПУ Д.Н. Огородников. В рамках подготовки олимпиады Д.Н. Огородников является ответственным за разработку информационного сообщения и положения о порядке проведения олимпиады, подготовку программы проведения, раздаточного материала, оформление бланков и протоколов олимпиады, оформление ведомостей и итогового отчета. Создана страница на официальном сайте ТПУ [URL: <http://www.vso.tpu.ru> (дата обращения: 20.11.2023)], а также группа «Всероссийская олимпиада по электронике» ВКонтакте [URL: <https://vk.com/vsotomsk> (дата обращения: 20.11.2023)] [3, 4]. К освещению мероприятий ВСО привлекается отдел интернет-коммуникаций ТПУ, «За кадры» – газета Национального исследовательского Томского политехнического университета [5, 6]. Общую координацию проведения олимпиад на базе ТПУ раньше обеспечивал отдел организации НИР студентов и молодых ученых Научного управления ТПУ под руководством Л.М. Зольниковой, в настоящее время – отдел поддержки олимпиадного движения ТПУ.

Финансирование

Спонсоры нашей олимпиады – а у нашей олимпиады есть спонсоры! – каждый год обеспечивают существенную финансовую поддержку, предоставляя возможность пополнить призовой фонд и сделать олимпиаду для студентов не только научно-образовательным, но и ярким незабываемым познавательным-культурным мероприятием. Пользуясь случаем, выражаем благодарность за поддержку олимпиады коллективу Научно-технической библиотеки Томского политехнического университета им. акад. В.А. Обручева (НТБ ТПУ), администрации Томской области и работодателям города Томска, среди них: АО «НПЦ «Полус», ООО «НПП «Стелс», ООО «МедКонтрастСинтез», ООО «Томплит», ЗАО «НПО «НИКОР».

Организаторы ВСО надеются на дальнейшее плодотворное сотрудничество в организации и проведении всех этапов Всероссийской студенческой олимпиады по электронике на базе Томского политехнического университета и, в свою очередь, стараются обеспечить высокий уровень конкурсных заданий, качественную работу жюри и хорошую организационную составляющую мероприятия. Согласно плану, следующая ВСО «Электроника» должна пройти в Томске во второй половине апреля 2024 г. Подробная информация будет размещена на сайте [URL: <http://www.vso.tpu.ru> (дата обращения: 20.11.2023)]. Пользуясь случаем, приглашаем принять в ней участие. Вопросы и предложения оргкомитету присылайте на почтовый ящик: vso_electronics@mail.ru.

Список литературы

1. Томская область / Официальный интернет-портал Администрации Томской области. URL: <https://tomsk.gov.ru/Nauchno-obrazovatelyniy-kompleks> (дата обращения: 20.11.2023).
2. Сибирский ботанический сад / Томский государственный университет. URL: <https://sbg.tsu.ru/ru> (дата обращения: 20.11.2023).
3. Всероссийская студенческая олимпиада по электронике / Томский политехнический университет. URL: <http://www.vso.tpu.ru> (дата обращения: 20.11.2023).
4. Всероссийская олимпиада по электронике. URL: <https://vk.com/vsotomsk> (дата обращения: 20.11.2023).
5. Участников становится все больше // За кадры. № 1 (3363). 24.01.2012. URL: <https://za-kadry.tpu.ru/newspaper/article/view?id=6642> (дата обращения: 20.11.2023).
6. Весь пьедестал Всероссийской олимпиады по электронике заняли студенты Томского политеха / Служба новостей ТПУ. URL: <https://news.tpu.ru/news/ves-pedestal-vserossiyskoy-olimpiady-po-elektronike-zanyali-studenty-tomskogo-politekha> (дата обращения: 20.11.2023).

References

1. *Tomskaya oblast'. Ofitsial'nyy internet-portal Administratsii Tomskoy oblasti* [Tomsk Region. The official Internet portal of the Tomsk Region Administration]. Available at: <https://tomsk.gov.ru/Nauchno-obrazovatelyniy-kompleks> (date of access: 20.11.2023).
2. *Sibirskiy botanicheskiy sad* [Siberian Botanical Garden] *Tomskiy gosudarstvennyy universitet* [Tomsk State University]. Available at: <https://sbg.tsu.ru/ru> (date of access: 20.11.2023).
3. *Vserossiyskaya studencheskaya olimpiada po elektronike* [All-Russian Student Olympiad in Electronics] *Tomskiy politekhnicheskii universitet* [Tomsk Polytechnic University]. Available at: <http://www.vso.tpu.ru> (date of access: 20.11.2023).
4. *Vserossiyskaya olimpiada po elektronike* [All-Russian Olympiad in Electronics]. Available at: <https://vk.com/vsotomsk> (date of access: 20.11.2023).
5. *Uchastnikov stanovitsya vse bol'she* [There are more and more participants] *Za kadry* [For Human Resources]. No. 1 (3363). 24.01.2012. Available at: <https://za-kadry.tpu.ru/newspaper/article/view?id=6642> (date of access: 20.11.2023).
6. *Ves' p'edestal Vserossiyskoy olimpiady po elektronike zanyali studenty Tomskogo politekha* [The entire podium of the All-Russian Olympiad in Electronics was occupied by students of Tomsk Polytechnic University] *Sluzhba novostey TPU* [TPU News Service]. Available at: <https://news.tpu.ru/news/ves-pedestal-vserossiyskoy-olimpiady-po-elektronike-zanyali-studenty-tomskogo-politekha> (date of access: 20.11.2023).

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

ОБЗОР КРУПНЫХ НЕРЕАЛИЗОВАННЫХ ПРОЕКТОВ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Н.И. Андриянов, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *andrnick@extech.ru*

В.Н. Долгова, вед. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук, *dolgovavn@extech.ru*

Рецензент: Г.В. Томаров, ООО «Геотерм-М», д-р техн. наук, *geotherm@gmail.com*

В связи с переходом к новому топливно-энергетическому мировому балансу все страны ждет набирающая темпы тенденция снижения доли нефти и угля среди первичных энергетических ресурсов и рост доли газа и неуглеродной энергии в структуре мирового потребления. Электроэнергетические системы будут основываться на выработке энергии ТЭС, АЭС, ГЭС, ВЭС и СЭС.

Для поддержания высокой конкуренции в области энергетики необходимо широкое распространение прорывных технологий и нетрадиционных альтернативных проектов в энергетической отрасли.

Целью статьи является обзор наиболее интересных альтернативных, но не реализованных по разным причинам проектов в области энергетики России.

В статье описаны преимущества и недостатки таких энергетических проектов, как строительство Пенжинской приливной электростанции (ПЭС), внедрение гелиевого производства, применение водоугольных технологий при сжигании угля, а также отличительные особенности альтернативной ториевой энергетики, варианты использования термоядерного синтеза, примеры сверхпроводящих накопителей.

Представленные в статье проекты являются примерами так называемых альтернативных источников энергии, или «зеленых» проектов в энергетике. Их применение имеет размытые временные границы в силу научных, экономических и политических причин.

Ключевые слова: энергетика России, энергетическая стратегия, водоуголь, водоугольное топливо (ВУТ), ториевая энергетика, Пенжинская приливная электростанция, гелиевые производства, сверхпроводящие накопители (СПИНЭ), термояд, термоядерная энергетика, термоядерные реакции.

OVERVIEW OF MAJOR UNREALIZED PROJECTS IN THE ENERGY SECTOR

N.I. Andriyanov, Head of Department, FSBSI SRI FRCEC, *andrnick@extech.ru*

V.N. Dolgova, Leading Researcher, FSBSI SRI FRCEC, Doctor of Economics, *dolgovavn@extech.ru*

In connection with the transition to a new fuel and energy world balance, all countries are waiting for a growing trend of a decrease in the share of oil and coal among primary energy resources and an increase in the share of gas and non-carbon energy in the structure of world consumption. Electric power systems will be based on the energy generation of thermal power plants, nuclear power plants, hydroelectric power plants, wind farms and SES.

In order to maintain high competition in the field of energy, it is necessary to widely disseminate breakthrough technologies and unconventional alternative projects in the energy industry.

The purpose of the article is to review the most interesting alternative, but not implemented for various reasons, projects in the field of energy in Russia.

The article describes the advantages and disadvantages of such energy projects as the construction of the Penzhinskaya tidal power plant (PES), the introduction of helium production, the use of water-coal technologies in coal combustion, as well as the distinctive features of alternative thorium energy, options for using thermonuclear fusion, examples of superconducting storage devices.

The projects presented in the article are examples of so-called alternative energy sources, or «green» projects in the energy sector. Their use has blurred time limits due to scientific, economic and political reasons.

Keywords: Russian energy industry, energy strategy, water coal, water coal fuel (VUT), thorium energy, Penzhinskaya tidal power plant, helium production, superconducting storage (SPIN), thermonuclear fusion, thermonuclear energy, thermonuclear reactions.

Введение

В 2019 г. учеными Института энергетических исследований Российской академии наук (далее – ИНЭИ РАН) под руководством академика Макарова А.А. совместно с Центром энергетики Московской школы управления «Сколково» под руководством канд. экон. наук Митровой Т.А. был подготовлен «Прогноз развития энергетики мира и России до 2040 г.». Методология построения данного прогноза была основана на модельной оценке широкого сценарного диапазона вариантов развития энергетики мира в зависимости от скорости развития и трансфера технологий и госэнергополитики. При этом использовался Модельно-информационный комплекс ИНЭИ РАН – SCANNER – постоянно развивающийся комплекс оптимизационных и имитационных моделей, а также баз данных, описывающих энергетику по 199 географическим узлам, 135 странам и группам стран [1].

Согласно разработанному ими прогнозу и Энергетической стратегии РФ до 2035 года [2], в ближайшем будущем человечество ждет изменение мирового топливно-энергетического баланса и переход к новому энергетическому миропорядку. Это связано с ростом численности населения планеты и различиями в темпах экономического роста стран и регионов. При этом общий рост мирового первичного энергопотребления замедлится к 2040 г., в том числе за счет энергоэффективности.

В структуре мирового потребления первичной энергии будет продолжаться тенденция снижения доли нефти и угля на фоне роста доли газа и неуглеродной энергии. «В конечном потреблении вырастет доля электрической энергии (около 25 % общего потребления к 2040 г.), а доля неуглеродных среди первичных энергетических ресурсов, используемых для ее выработки, составит более 40 %» [2].

После 2025 г. ученые прогнозируют замедление роста мирового спроса на нефть с возможным достижением пика спроса ранее 2030-х гг., который будет поддерживаться ростом потребления в транспортном секторе при снижении спроса в коммерческом и бытовом секторе, а также в электроэнергетике. В долгосрочной перспективе ожидается рост спроса на моторные топлива (автомобильные бензины, дизельное топливо и топливо для реактивных двигателей) со снижением потребления мазута и других темных нефтепродуктов, особенно в Европе. При этом использование моторных топлив на транспорте, в основном в развивающихся странах, компенсируется ростом энергоэффективности самих транспортных средств, а также ростом использования электромобилей и транспорта на газомоторном топливе. В свою очередь, одной из задач, стоящих в Энергетической стратегии РФ, является «развитие производства и увеличение объема потребления газомоторного топлива».

«Из ископаемых видов топлив только газ сможет нарастить свою долю в мировом энергобалансе с 22 % до 24–26 % при том, что уголь снизит свою долю с 28 % до 19–23 %» [1]. Это явление объясняется прежде всего ростом потребления электроэнергии и требованиями

экологической безопасности, так как при использовании природного газа (по сравнению с другими видами топлив) в атмосферу выбрасывается самый низкий объем парниковых газов. Также перспективным направлением использования природного газа в энергетике является производство из него водорода и метано-водородных смесей. Вместе с тем Российская Федерация ставит перед собой задачу вхождения в среднесрочной перспективе в число мировых лидеров по производству и экспорту сжиженного природного газа.

В то же время уголь как источник энергии останется самым дешевым и доступным, особенно для стран Азиатско-Тихоокеанского региона и Африки, а основными поставщиками угля на мировой рынок останутся Австралийский Союз и Российская Федерация. Однако в долгосрочной перспективе ожидаются спрос и рост цен на высококачественные коксующиеся угли и пылеугольные технологии.

Основу электроэнергетики большинства стран мира будут составлять электроэнергетические системы, базирующиеся на тепловых, атомных электростанциях, гидроэлектростанциях, а также ветро- и солнечных электростанциях.

Мир набирает высокие темпы развития и распространения прорывных технологий в области энергетики. Человечество входит в эпоху большой технологической и межтопливной конкуренции. Для всех сфер потребления появляется много конкурирующих между собой перспективных решений, готовых при росте цен доминирующего топлива оперативно предложить альтернативу и отвоевать рынок. Но при этом, учитывая высокую инерционность энергетической отрасли с ее значительной капиталоемкостью и ресурсоемкостью, а также долгосрочностью любого инвестиционного проекта, до 2035 г. учеными прогнозируется наибольшая стабильная составляющая ископаемых видов топлива с постепенным ростом доли возобновляемых источников энергии в мировом и национальном топливно-энергетическом балансе.

Основываясь на этом, в данной статье авторы сделали попытку привести примеры наиболее интересных проектов в области энергетики.

Пенжинская приливная электростанция – проект века

В 1972 г. в СССР появилась идея строительства крупнейшей в мире по выработке электроэнергии Пенжинской приливной электростанции (далее – ПЭС), которая должна была располагаться в северо-восточной части залива Шелихова (Охотское море).

Высота приливов в Пенжинской губе (рис. 1) достигает 12,9 м, что является наивысшим для всего Тихого океана показателем. При площади бассейна 20 530 км² это соответствует ежесуточному проходу 360 530 км² воды, что в 2030 раз превышает расход воды в устье крупнейшей реки Земли Амазонки (через устье в сутки проходит только ~19 км²). Гидрологический потенциал бухты примерно соответствует обеспеченной мощности 110 ГВт, или приблизительно 1 трлн кВт·ч электричества в год (например, мощность самой крупной Саяно-Шушенской ГЭС в России – 6400 МВт, а Ленинградской АЭС – 4000 МВт) (рис. 2) [3, 4].

Китай и Южная Корея уже реализуют аналогичные проекты приливных станций. В Китае в 1985 г. построена электростанция Цзянься (3,2–3,9 МВт), и в дальнейшем планируется строительство более масштабных объектов в устье рек Ялу и Янцзы (22,5 ГВт, что, однако, в 5 раз меньше Пенжинской ПЭС). В Южной Корее, помимо крупнейшей на данный момент приливной электростанции Сихва (254 МВт), в провинции Кенги ведутся проектные работы по возведению похожего объекта в Инчхоне (планируемой мощностью 800–1320 МВт).

Однако проект может столкнуться с рядом проблем при реализации.

Высокая стоимость проекта: еще в СССР предполагаемая стоимость проекта составляла около 260 млрд долл., а сейчас эксперты оценивают ее в порядке 500 млрд долл. Однако возврат вложенных средств можно планировать за счет реализации жидкого водорода

(к 2050 г. планируется производить от 15 млн до 50 млн т водорода), который затем транспортировать к потенциальным потребителям. То есть Пенжинская ПЭС будет вырабатывать дешевое электричество, а вырабатываемое электричество можно использовать для добычи водорода из обычной воды. Ожидается, что объем добытого таким образом водорода позволит обеспечить России 25 % мирового водородного рынка [5]. Но у водорода имеются свои недостатки: взрывоопасность при хранении, он требует особых условий хранения в сжиженном состоянии и транспортировки по специальным трубопроводам, низкий КПД (при высокой энергозатратности его добычи – низкий уровень выработки энергии на выходе), а также поиск рынков сбыта.



Рис. 1. Расположение Пенжинской губы



Рис. 2. Проект Пенжинской ПЭС [5]

Отсутствие рынка сбыта электроэнергии, с учетом непостоянства выработки электроэнергии. Предлагаются варианты экспорта электроэнергии в страны Южной Азии, строительство линий электропередач в Хабаровском и Приморском краях, в Японию и Китай. Однако потребуются дополнительное строительство компенсирующих объемов регулирующей генерации или поиск неравномерно потребляющего потребителя [5].

В свою очередь, преимуществами приливной электростанции являются следующие:

- ПЭС не выбрасывает углекислый газ и вообще не имеет выбросов;
- ПЭС имеет на 100 % возобновляемый (бесконечный) источник энергии;
- ПЭС безопасна с точки зрения катастроф;
- ПЭС выдает очень низкую стоимость электроэнергии.

С 2021 г. ООО «Н2 Чистая энергетика» планирует строительство водородно-энергетического кластера на основе Пенжинской ПЭС. Проект предполагает, помимо строительства самой ПЭС, создание завода по производству водорода (до 5 млн т/год) методом электролиза воды и по его ожижению, завода по производству аммиака (до 31 млн т/год), а также ветровой электростанции (далее – ВЭС) вблизи с. Тиличи (рис. 3) [6].

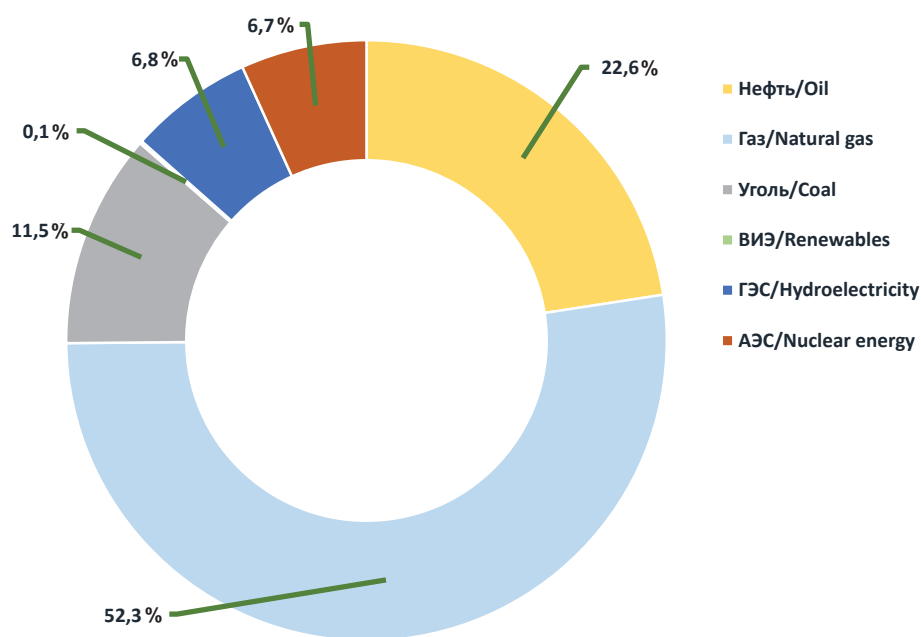


Рис. 3. Планируемый водородно-энергетический кластер на основе Пенжинской ПЭС [6]

Для передачи электроэнергии ПЭС и ВЭС планируется сооружение линии электропередачи (ЛЭП) протяженностью 230 км (от ПЭС) и 30 км (от ВЭС).

На первоначальном этапе рассматривается транспортировка сжиженного водорода с помощью танк-контейнеров, а аммиака – контейнер-цистерн, а в дальнейшем – с использованием специализированных судов. Для отгрузки продукции планируется создание высокоширотного морского терминала в заливе Корфа, рынок сбыта – страны Азиатско-Тихоокеанского региона.

Плановый срок реализации 1-й очереди кластера – 2034 г., начало отгрузки продукции ВЭС – 2026 г.

Гелиевые производства – второе место после водорода

Одной из стратегических задач развития энергетики Российской Федерации является «создание гелиевых производств и инфраструктуры для транспортировки жидкого гелия на Дальнем Востоке, создание системы долгосрочного хранения гелия и его поставок на мировой рынок» [2]. В связи с этим начаты разработки гелийсодержащих месторождений Восточной Сибири и Дальнего Востока.

В 2023 г. глава Якутии Айсен Николаев в рамках Восточного экономического форума подписал трехстороннее соглашение с Корпорацией развития Дальнего Востока и компаний ДББ о сотрудничестве в целях строительства комплекса по переработке природного газа в Мирнинском районе для извлечения гелия.

Объект появится на Среднеботуобинском нефтегазоконденсатном месторождении, которое разрабатывает «Алроса-Газ». Пилотное производство планируется запустить в 2025 г. Ожидается, что к 2028 г. комплекс будет давать в год 4 млн м³ гелия, который направят на нужды внутреннего рынка и на экспорт в страны ближнего зарубежья [7]. На данный момент в России существуют три предприятия, производящие гелий:

- Оренбургский гелиевый завод ПАО «Газпром» мощностью 6 млн м³/год;
- в 2021 г. запущена первая очередь (из шести) Амурского газоперерабатывающего завода ПАО «Газпром» (сейчас в эксплуатации три технологические линии, к 2025 г. ожидается ввод шести линий при выходе на полную мощность до 60 млн м³/год гелия);
- в июне 2023 г. Иркутская нефтяная компания (ИНК) в режиме опытного применения запустила свое гелиевое производство на Ярактинском нефтегазоконденсатном месторождении. Предприятие постепенно выводит на технологический режим, при котором его производительность составит чуть больше 14 млн м³/год гелия.

Гелий производится как побочный продукт при добыче природного газа, состоящего из разных фракций. Крупнейшими странами – его производителями, по данным Геологической службы США, являются сами Штаты (77 млн м³/год), Катар (51 млн м³/год) и Алжир (14 млн м³/год), на Россию приходилось 5 млн м³/год. Реализация проектов ИНК и «Газпрома» способна увеличить наши гелиевые мощности до 80 млн м³/год. Якутия добавит еще 4 млн м³/год. Это обеспечит нашу независимость по стратегическому сырью от недружественных стран и создаст возможности для экспорта на растущем мировом и внутреннем рынках.

Гелий используется в сжиженном и газообразном состояниях. Главная особенность сжиженного гелия – низкая точка кипения (–268,9 °С) и высокая теплопроводность. Это позволяет быстро охлаждать предметы – от синхрофазотронов в Дубне до аппаратов МРТ в больницах и диагностических центрах [8].

Гелий эффективно поглощает и отводит тепло, выделяющееся в активной зоне ядерного реактора. Низкая плотность гелия позволяет ему легко циркулировать, достигая всех зон реактора и способствуя эффективной теплопередаче. Его инертная природа обеспечивает совместимость с материалами реактора, сводя к минимуму риск химических реакций или коррозии [9]. В ядерных реакторах гелий служит теплоносителем двумя основными способами: в качестве охлаждающей жидкости в первом контуре и в качестве замедлителя в некоторых конструкциях реакторов. В первичном контуре гелий поглощает тепло из активной зоны реактора и передает его во вторичный контур или теплообменник, где он используется для получения пара для выработки электроэнергии. Превосходная теплопроводность гелия обеспечивает эффективную теплопередачу, позволяя реактору работать при высоких температурах с сохранением запаса прочности. Низкая температура его кипения обеспечивает эффективный отвод тепла даже при повышенных температурах, снижая риск перегрева и потенциального повреждения компонентов реактора. Из-за своей низкой реакционной способности гелий не подвергается химическим реакциям и не становится радиоактивным при нормальных условиях эксплуатации. Кроме того, низкое сечение поглощения нейтро-

нов гелием делает его идеальным выбором для замедления реактора. Это позволяет нейтронам проходить без значительных потерь энергии, способствуя более эффективному захвату нейтронов и реакциям деления. Например, гелиевые циклы Брайтона, в которых гелий используется в качестве рабочей жидкости в современных реакторах с газовым охлаждением, обеспечивают повышенную тепловую эффективность и сниженное воздействие на окружающую среду.

Работа индикаторов утечек основана на высокой текучести гелия. Гелий используют при лазерной сварке в смеси с другими газами.

Газообразный гелий известен прежде всего как наполнитель воздушных шариков. Помимо этого, он не токсичен и входит в состав дыхательных смесей, например для аквалангистов.

Гелием продувают топливные баки жидкостных ракет. В пищевой промышленности его используют как упаковочный газ. Гелий нужен при производстве оптического волокна, для создания чистой среды, исключаяющей попадание воздуха.

Без газообразного гелия невозможны современные метеозонды и дирижабли (рис. 4).



Рис. 4. Аванпроект дирижабля на гелии [10]

Большой интерес вызывает проект строительства транспортных дирижаблей на гелии для Якутии [10].

Консорциум «Дирижабли Якутии» подготовил аванпроект воздушного судна на гелии (с грузоподъемностью до 30 т и дальностью полета до 4 тыс. км, длиной 130 м, диаметром 30 м). Заказчиком выступает государственный Фонд перспективных исследований (ФПИ). Современные мягкие и полужесткие дирижабли не обладают теми недостатками, которые были причиной катастроф судов с жесткой конструкцией.

Помимо дирижаблей консорциума разрабатывается дирижабль-прототип SW-12 объемом 12 000 м³ и дальностью 4000 км. Его можно применять на Севере для перевозки людей и грузов, мониторинга, поисково-спасательных работ, обучения пилотов и техников. Дирижабли в перспективе могут быть использованы в качестве средств аварийного спасения космонавтов в случае прерванного старта с космодрома Восточный. Группировка из восьми воздушных судов сможет долгое время барражировать в заданном районе в ожидании старта. При скорости 100 км/ч одно из судов за два часа сможет дойти до точки спасательных работ.

Российские специалисты изучают также возможность погрузки-разгрузки морских судов с помощью дирижаблей.

Водоугольное топливо — технологии «чистого угля»

Еще многие годы уголь останется основным ископаемым ресурсом в энергетике, но с каждым годом все больше и больше растет интерес к различным пылеугольным технологиям, так называемым технологиям чистого угля. В данной статье описывается один из таких видов топлива — водоугольное топливо (ВУТ), или водоуголь, — это мелкодисперсная смесь или суспензия измельченного угля (60–70 %) и воды (30–40 %) [11]. Во многих случаях для стабилизации ВУТ при хранении, транспортировке и перегрузке используют стабилизирующие добавки — пластификаторы (1 %). Но возможно приготовление ВУТ без пластификаторов, стоимость которых относительно высока.

ВУТ обладает рядом преимуществ перед традиционным углем:

- при сжигании ВУТ снижается потребление угля на 20–45 % за счет значительного уменьшения механического недожога [12];
- можно использовать антрациты без дополнительной газовой «подсветки»;
- практически не образуется жидких шлаков при сжигании ВУТ, а следовательно, не происходит «зашлаковывания» поверхностей теплообмена;
- образующаяся при сжигании ВУТ мелкодисперсная зола безвредна и может быть полностью утилизирована в промышленности строительных материалов;
- в продуктах сжигания ВУТ содержится существенно меньше оксидов азота и серы, чем в традиционных углях, а также не содержится полициклических ароматических углеводородов, присутствующих в продуктах сгорания мазута;
- водоуголь позволяет существенно сократить затраты при производстве тепловой и электрической энергии;
- ВУТ является пожаро- и взрывобезопасным на всех стадиях его производства, транспортировки и использования;
- процессы изготовления и сжигания разграничены, что позволяет не загрязнять окружающую среду при транспортировке угля. Доставка топлива осуществляется в цистернах автомобильным или железнодорожным транспортом.

Однако для приготовления ВУТ должны применяться только высококачественные энергетические угли с низким содержанием серы и золы. Пластификаторы используют для обеспечения особых характеристик топлива: низкой вязкости, хорошей текучести, длительной стабильности взвешенных частиц угля. Наиболее часто применяются примеси на основе технических лигносульфонатов, гуминовые реагенты, полифосфаты, которые эффективно действуют в щелочной среде.

В СССР технологиям создания ВУТ были посвящены многие научно-исследовательские работы. В 1983 г. в Москве был создан институт «ВНИИПИГидротрубопровод» с подразделением в городе Новокузнецке. Спроектированы и построены опытно-промышленный комплекс, состоящий из цеха приготовления водоугольного топлива, углепровода Белово – Новосибирск для транспортировки ВУТ на расстояние 250 км и цех сжигания на Новосибирской ТЭЦ-5, который потом был закрыт в 1993 г. Работы в данном направлении были возобновлены в России в 2004 г., и опытно-промышленный центр приготовления ВУТ был построен в поселке Енский Ковдорского района Мурманской области. Цех приготовления ВУТ в Енском использовал технологию предыдущего поколения (вибромельницы) для мокрого помола угля и приготовления ВУТ. Также водоугольное топливо используется в Новокузнецке на Абагурской аглофабрике с 1999 г. и на предприятиях Кузбасса с начала XXI века.

К основным проблемным направлениям развития данных технологий, влекущих за собой большой потенциал научно-исследовательских работ, можно отнести следующие.

Технологии транспортировки и хранения водоугольных суспензий. До сих пор нет однозначной оценки преимущества трубопроводного транспортирования ВУТ перед железнодорожным. При эксплуатации углепровода Белово – Новосибирск обнаружилась группа

неучтенных и непроработанных проблем, в том числе недостаточным был анализ условий эксплуатации трубопровода в зимних условиях Западной Сибири.

Технологии приготовления ВУТ обладают большим потенциалом научного-технического развития, например возможно применение разных поверхностно-активных веществ в роли пластификаторов. Также целесообразно совершенствование технологических схем топливо-подготовки в условиях цехов, максимально приближенных непосредственно к котельным агрегатам. В этом случае проблема транспортировки ВУТ отсутствует.

Технологии сжигания, включая термopодготовку, ВУТ. Решение проблемы оптимизации процесса топливосжигания, т. е. глубокое регулирование температур топочной среды, невозможно экспериментальным путем, оно требует разработки теории топочных процессов применительно к сжиганию частиц влагонасыщенных углей.

Таким образом, технологии разработки и внедрения ВУТ для современной науки являются наукоемкими и требуют проведения фундаментальных и экспериментальных исследований на всех технологических стадиях «топливоприготовление – транспортировка – сжигание» ВУТ.

Основным разработчиком водоугольных технологий в РФ является Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН в Новосибирске (далее – ИТ СО РАН).

В 2020 г. в ИТ СО РАН проведено комплексное исследование влияния перегретого водяного пара на процессы горения жидких углеводородов в газофазных и дисперсных потоках. Созданы оригинальные горелочные устройства различного типа (мощностью до 50 кВт), применимые в тепловой энергетике. Обоснован способ управления показателями горения, позволивший достичь низкой эмиссии CO и NO_x в режиме устойчивого воспламенения и высокой полноты сгорания топлива. А в 2022 г. было разработано горелочное устройство для решения задачи эффективного и экологичного сжигания топлива (в том числе жидких горючих отходов) для производства тепловой энергии на объектах малой энергетики. Был разработан перспективный новый метод сжигания жидкого топлива с впрыском перегретого водяного пара в зону горения. На основе результатов лабораторных исследований найдены оптимальные соотношения режимных параметров (расходы топлива, пара и воздуха), при которых обеспечиваются лучшие теплотехнические и экологические показатели, при соответствии европейскому нормативу EN:267.

Альтернативная ториевая энергетика

Вернемся к Энергетической стратегии РФ: в ней заложена центральная идея о том, что в ближайшем будущем необходим переход от ресурсно-сырьевого к ресурсно-инновационному развитию страны.

По данным отчета ВР на 2020 г., структура энергопотребления в России представлена на рис. 5, из которой видно, что на долю атомных электростанций приходится 6,7% потребляемой энергии, или 1,9 ЭДЖ, вырабатываемой 11 АЭС.

Одной из целей Стратегии является формирование замкнутого топливного цикла ядерной энергетике. Для этого необходима модернизация ядерной энергетике «реакторами на быстрых нейтронах, которые снабдят всю ядерно-энергетическую систему новым топливом из изотопов урана-238 и тория-232» [13].

Торий не является ядерным топливом. Его применение имеет смысл только в составе замкнутого ядерного топливного цикла (далее – ЗЯТЦ). Так же как и ЗЯТЦ на уране, торию будут нужны быстрые реакторы с коэффициентом воспроизводства больше 1, радиохимические перерабатывающие заводы и пр. [14].

Загружая уран-плутониевое топливо в активную зону и ториевое топливо в зоны воспроизводства быстрых реакторов и используя уран-ториевое топливо в термоядерной реакции, можно существенно облегчить решение проблем ресурсообеспеченности ядерной энергетике и обращения с минорными актинидами и плутонием в ядерном топливном цикле.

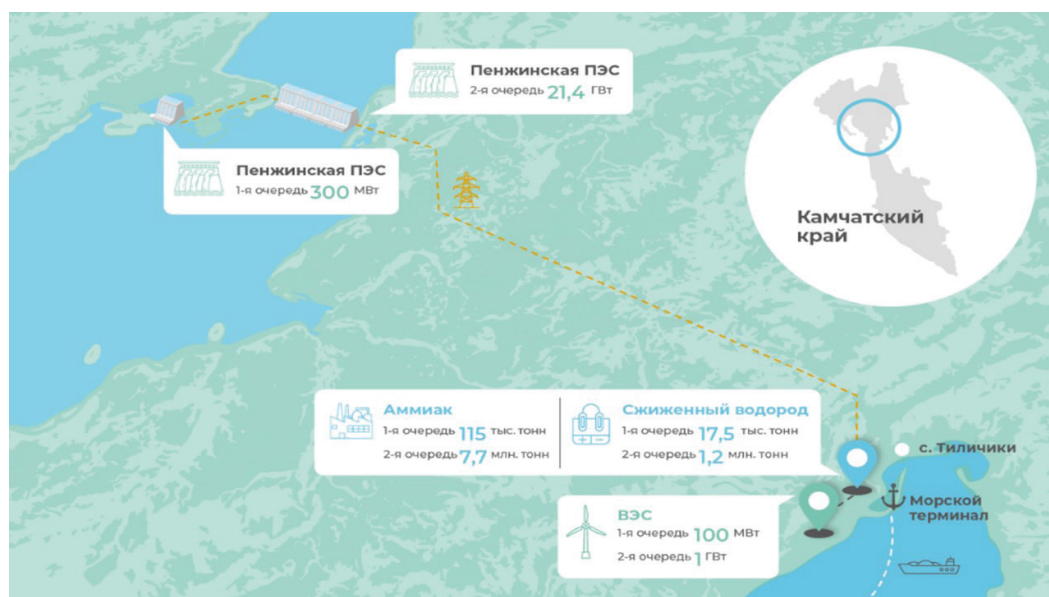


Рис. 5. Структура энергопотребления по источникам энергии в целом в России за 2020 г., %

Источник: отчет ВР

Для быстрых реакторов наиболее эффективный топливный цикл можно создать при использовании урана-238 в качестве практически неограниченного ресурса, а именно: вовлечение тория в ядерный топливный цикл, поскольку он эффективнее по сравнению с ураном-238 взаимодействует с нейтронами в тепловом спектре нейтронов. С одной стороны, это позволяет решить проблемы ресурсообеспеченности топливной реакции, так как получаемый при этом уран-233 более эффективен в топливной реакции, чем плутоний, а с другой стороны – проблемы обращения с радиоактивными отходами и их окончательного удаления из среды обитания, так как при использовании тория наработка минорных актинидов снижается на порядок. Это, в свою очередь, позволит улучшить экономическую эффективность и адаптационные способности ядерной энергетики за счет снижения доли быстрых реакторов и реакторов-выжигателей минорных актинидов в системе ядерной энергетики.

Положительный потенциал применения тория в ядерной энергетике состоит из нескольких преимуществ.

Физические свойства тория: торий не горит, не поддерживает цепную реакцию. «Но, как «негорючий» уран-238, в активной зоне под градом нейтронов переходит в «цепной» изотоп. В случае тория это уран-233, который может быть использован в качестве ядерного горючего. Торийный цикл подразумевает высокое обогащение урана (так как реактор должен работать в качестве размножителя – на быстрых нейтронах). Затем часть изъятых урана-238 заменяется в таблетках на торий-232. После выгорания стержней из них может быть извлечен уран-233. И его даже окажется больше, чем израсходовано 235 изотопа» [15].

В земной коре тория в несколько раз больше, чем урана. Его извлечение является побочным продуктом при добыче редкоземельных металлов, а радиоактивность при добыче в 2 раза меньше, чем при добыче урана.

Меньшее количество трансурановых нуклидов в облученном ториевом топливе по сравнению с облученным урановым топливом. То есть топливо на основе ториевого цикла ста-

новится нерадиоактивным уже через несколько сотен лет против сотен тысяч у уранового цикла. Будущим поколениям мы оставляем все меньше и меньше дешевого нейтронного ресурса в виде урана-235 и все больше и больше загрязненных отходов в виде радиоактивного отработанного урана. Минимизировать радиоактивность и поддержать нейтронный потенциал можно за счет введения тория в систему ядерной энергетики как дополнительного ресурса. Сейчас ядерная энергетика вступает в фазу применения урана-235 не в качестве основного источника получения энергии, а в качестве источника нейтронов.

Однако существует и ряд недостатков использования тория в качестве топлива для ядерной энергетики.

Торий надо добыть, в то время как 3,5 млн т добытого урана уже лежит на складах.

При трансмутации тория-232 в уран-233 образуется промежуточный протактиний-233, который довольно долго распадается и является «нейтронным ядом». Период полураспада протактиния – в 10 раз больше, т. е. его содержание в топливе в 1000 раз больше. Это вызывает заметные проблемы при попытке сделать «классический» быстрый реактор на уране-233 и тории-232. Отсюда появилась идея сделать жидкосольевой реактор – емкость с расплавом ядерной соли $\text{FLiBe} = \text{LiF} + \text{BeF}_2$ и добавленными туда фторидами тория-232 и урана-233.

Такой реактор управляется с помощью контроля утечки нейтронов из активной зоны и фактически не имеет никаких исполнительных механизмов внутри активной зоны, а главное – постоянно очищается радиохимическим способом от протактиния-233 и продуктов распада урана-233. Но в этом расплаве быстро образуется вся таблица Менделеева, и сделать материал, который будет удерживать такую смесь без коррозии в условиях высокой температуры и радиации, пока не получается.

Для вовлечения тория в ядерный топливный цикл в ближайший период времени потребуется значительный объем научных и технологических исследований. Они должны включать определение обратных связей в активной зоне с ториевым топливом на основе урана-233. Должны быть созданы все условия для коммерческого использования ториевого топлива в ЗЯТЦ.

В НИЦ «Курчатовский институт» был выполнен существенный объем расчетно-экспериментальных исследований по отработке стержневых ТВЭЛ с уран-ториевым топливом для легководных энергетических реакторов, микротоплива для высокотемпературных газоохлаждаемых реакторов, расплавов ториевых фторидных солей для ЖСР и бланкетов гибридных систем. С помощью внедрения ториевого топлива можно существенно расширить кампанию перспективных реакторов ВК-100, ВТГР-100, НИКА-330, ВТРС-50, например для выбора автономного источника энергообеспечения г. Севастополя.

Таким образом, еще долго в системе ядерной энергетики подавляющее количество реакторов будет работать на тепловых нейтронах. При этом торий может оказаться очень эффективным дополнительным ресурсом, поскольку он принципиально лучше урана-238 в тепловом спектре нейтронов.

Термояд – до массовой термоядерной энергетики 20 лет – и всегда будет 20 лет, пока не возникнет необходимость

Термоядерными реакциями (термоядерным синтезом или термоядом) называют реакции слияния легких ядер в одно целое новое ядро, в результате которого выделяется большое количество энергии.

Количество исследовательских ядерных реакторов, по данным МАГАТЭ (дата обращения: 23.01.2022), в России составляет 124 (в том числе экспериментальных – 52), а в мире – 842 (в том числе экспериментальных – 220).

Термоядерная энергетика с 1960-х гг. обещает нам следующие преимущества перед ядерными реакторами.

Первое преимущество термоядерного реактора: килограмм плутония при распаде дает 23,2 млн киловатт-часов, а килограмм дейтерия и трития в термоядерных реакторах — 93,7 млн киловатт-часов на килограмм. Разница — в 4 раза. К тому же воды на планете больше, чем ядерного топлива, в соотношении 1/6500 всей воды.

Второе преимущество термоядерного реактора: при слиянии ядер атомов его топлива получаются гелий и нейтрон. Нейтрон из реактора не улетает, а гелий безвреден. Какое-то количество радиоактивного трития в процессе утекает из зоны слияния ядер, но из реактора не выходит. Полураспад трития — 12,3 года, заметно меньше, чем у типичных опасных изотопов, остающихся от распада атомов урана и плутония (например, нестабильные изотопы цезия). Если с отработавшим топливом АЭС ничего не делать, оно останется опасным тысячи лет, то отработавшее топливо термоядерного реактора будет безопасно уже через 150 лет.

Третье преимущество термоядерного реактора: в отличие от ядерного, в нем невозможна самоподдерживающаяся реакция. Без огромных усилий по поддержанию высокого давления и температуры реакция сразу остановится. Окружающее вещество реактора реакцию подпитать никак не может: там ядра атомов тяжелее дейтерия и трития. Их слияние просто не даст выделения энергии, которое могло бы расплавить активную зону (как на Фукусиме) или перегреть теплоноситель (как в Чернобыле).

Однако большим недостатком термояда является его высокая стоимость.

Для слияния ядер атомов им нужно преодолеть кулоновский барьер. В центре Солнца — десятки миллионов градусов и огромное давление. В термоядерном реакторе такого давления нет.

Магнитная ловушка такого типа требует больших сверхмощных магнитов, сделанных из сверхпроводящих материалов и охлаждаемых жидким гелием.

Примером такого мегапроекта является Международный экспериментальный термоядерный реактор (ИТЭР), или токамак («тороидальная камера с магнитными катушками»), идея создания которого зародилась в середине 1980-х гг., строительство началось в 2010 г., летом 2020 г. началась сборка реактора. Срок окончания постройки запланирован на 2025 г. Странами-участниками данного проекта являются: Европейский союз, Россия, Великобритания, Швейцария, Индия, Китай, Южная Корея, Канада, Австралия, США, Япония, Таиланд, Казахстан.

На юг Франции 01.11.2022 на площадку сооружения международного термоядерного экспериментального реактора ИТЭР была отправлена российская катушка полоидального поля PF1 (диаметр — 9 м, масса — 200 т), являющаяся одной из шести катушек полоидального поля в магнитной системе, которая служит для удержания плазмы в реакторе ИТЭР. Это одна из 25 систем, входящих в сферу ответственности РФ в рамках международного проекта ИТЭР. Этапы создания катушки: первая из восьми двухзаходных галет была намотана и квалифицирована в 2016 г., последняя — в 2019 г. В марте 2021 г. успешно завершилась вакуумно-нагнетательная пропитка обмотки катушки, в марте 2022 г. российская катушка успешно прошла серию приемочных испытаний перед отправкой.

Соглашение об изготовлении и поставке катушки PF-1 между российским Агентством ИТЭР и Международной организацией ИТЭР заключено в 2011 г. Это одна из двух катушек полоидального поля, изготовление которых происходит в странах-участницах проекта (вторая катушка PF-6 была произведена в Китае, и в апреле 2021 г. она установлена в шахту реактора). Остальные четыре ввиду большого размера собираются непосредственно на площадке сооружения будущей установки. Отправка российской магнитной катушки стала результатом усилий целого ряда научных коллективов, которые на протяжении более чем 20 лет занимались проектированием электромагнитной системы токамака, созданием и серийным выпуском сверхпроводников и собственно созданием катушки.

Экспериментальный термоядерный реактор ИТЭР стоит «25 миллиардов евро, что равно стоимости шести гигаваттных реакторов Росатома. У ИТЭР мощность всего лишь 500 «тепловых» МВт» [16]. Причем реактор экспериментальный – он не может выдавать ее постоянно, только во время коротких импульсов. А его энергозатраты в режиме нагрева могут превышать 700 МВт, что больше, чем возможная энергетическая отдача.

Размеры реактора в ИТЭР: высота 30 м, диаметр 30 м (рис. 6). Обычный атомный реактор БН-800 имеет высоту активной зоны менее метра, а диаметр – около 2,5 м. При этом его постоянная тепловая мощность – более 2000 мегаватт. Естественно, что здание вокруг ИТЭР (и его приемников) радикально дороже, чем вокруг БН-800.



Рис. 6. Сверхпроводниковый электромагнит ИТЭР диаметром 18 м и весом 400 т, а также камера для его пропитки и упаковка для транспортировки магнита [16]

Доля цены топлива (дейтерия, трития, урана или плутония) составляет всего лишь 5% в стоимости итогового киловатт-часа, т. е. изменения цен на топливо на стоимость электричества почти не влияют, а влияют капиталовложения при строительстве, и они у термоядерных реакторов намного выше, чем у АЭС.

Поэтому вопрос о том, чтобы АЭС заменить термоядом, остается открытым, но в то же время ИТЭР остается грандиозным дорогостоящим научным проектом мирового уровня, позволяющим больше узнать о контроле над высокотемпературной плазмой, что необходимо для фундаментальной физики.

В России 18.05.2021 в НИЦ «Курчатовский институт» была запущена новая термоядерная установка токамак Т-15МД, аналогов которой нет в мире (это модифицированная версия комплекса Т-15, работавшего в Курчатовском институте с конца 1980-х гг.). В ходе модернизации реактор Т-15МД получил ряд новых систем, однако его общая архитектура и принципы работы не претерпели принципиальных изменений. Как и ранее, токамак должен создавать и поддерживать при помощи магнитного поля плазменный шнур. Реактор образует шнур с аспектным отношением 2,2 и током плазмы 2 МА в магнитном поле 2 Т. Длительность непрерывной работы – до 30 с.

Подобный термоядерный реактор должен помочь заменить атомные электростанции и работать на безопасном и доступном топливе – дейтерии и тритии. В апреле 2023 г. на токамаке Т-15МД была получена первая термоядерная плазма.

Полноценный ввод в эксплуатацию, позволяющий проводить все необходимые эксперименты, состоится в 2024 г. Эксперименты на ней станут частью масштабной международной программы, направленной на создание промышленной термоядерной энергетики, так как она входит в структуру ИТЭР [17]. По мнению международных ученых, российские специалисты занимают лидирующие позиции по работе с токамаками.

Согласно федеральной программе развития синхротронных и нейтронных исследований Курчатовский институт создает по всей стране целую сеть мегаустановок нового уровня [18].

Помимо данного токамака в России еще есть Т-11М и «Глобус-М».

Токамак Т-11М находится в Троицком институте (ТРИНИТИ), параметры установки: ток в плазме – 0,1 МА, температура плазмы – 400 эВ. Один из реально действующих в настоящее время российских токамаков предназначен для проведения экспериментов в поддержку программ Российской Федерации по управляемому термоядерному синтезу (УТС) и международного проекта ИТЭР. Данная установка не требует больших материальных затрат по сравнению с крупными термоядерными установками. На установке ведутся исследование ионно-циклотронного нагрева плазмы, изучение динамики срыва разряда, отработка новых диагностик плазмы, исследование материалов первой стенки, разработка методов ее защиты.

Токамак «Глобус-М» – первый в России сферический токамак, созданный в ФТИ им. А.Ф. Иоффе в 1999 г., а в 2018 г. запущена его модернизированная версия «Глобус-М2». Установка предназначена для исследования физических процессов и отработки технологий и инженерных решений, связанных с нагревом, удержанием и устойчивостью субтермоядерной плазмы в сферической конфигурации с дивертором. Сферические токамаки представляют собой предельный случай обычного токамака и характеризуются малым отношением радиусов тора (аспектным отношением). Достигнутые на сферических токамаках результаты позволяют рассматривать установки данного типа в качестве привлекательной потенциальной основы для создания устройств масштаба термоядерного источника нейтронов, а также, в долгосрочной перспективе, термоядерного реактора.

Сверхпроводящие накопители (СПИНЭ) – прототип накопителя электроэнергии будущего

Одним из интересных индукционных накопителей электроэнергии является СПИНЭ – накопитель, который «запасает энергию в магнитном поле индукционной катушки, в которой ток циркулирует без потерь. Важнейшим преимуществом индуктивного накопителя является его быстродействие, достигающее единиц миллисекунд, что позволяет реагировать на самые внезапные аварии в энергосистеме» [19].

В конструкции СПИНЭ можно условно выделить три основных конструктивных узла: собственно магнитная система, криогенная система и система связи с внешней сетью, так называемый преобразователь-инвертор. Метод накопления электроэнергии с помощью СПИНЭ отличается экологической чистотой. Не используются вредные материалы, никаких химических реакций не происходит. Отходы производства отсутствуют.

В феврале 2023 г. в открытых источниках появилась информация, что ученые Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» разрабатывают накопители энергии нового типа, базирующиеся на свойствах современных высокотемпературных сверхпроводящих материалов [20]. Разработка поддержана государственной программой «Приоритет-2030» в рамках подпроекта «Новые способы накопления и транспортировки энергии: сверхпроводниковый энергетический кластер» Стратегического проекта «Ядерные энерготехнологии нового поколения и экстремальные состояния вещества».

В данном проекте предлагается обмотку из сверхпроводящего материала запитать электрическим током, а затем замкнуть саму на себя, т.е. произойдет не короткое замыкание (как это было бы в обычной электрической цепи), а электрический ток начнет течь в замкнутой цепи по кругу – и он тоже, почти без потерь, будет сохранять величину тока, а зна-

чит, и запасенную энергию, в течение недель, а может, и месяцев (в зависимости от степени оптимизации внутренних потерь). Энергию из такого накопителя можно частично или полностью перенаправлять в случае необходимости на полезную нагрузку. В 2023 г. в НИЯУ МИФИ планируют принципиально разработать конструкцию индукционного накопителя «на бумаге» и рассчитать его технические характеристики.

Главное преимущество накопителей нового типа заключается в их емкости: по отношению плотности энергии к массе накопителя на сверхпроводниках должны в разы превосходить обычные аккумуляторы. Также немаловажной является возможность частичного снятия энергии и их подзарядки в процессе работы.

Недостатком является использование в них в качестве композитных высокотемпературных сверхпроводников и магнитов дорогих редкоземельных металлов.

Данные накопителя могут найти применение в «зеленой» энергетике и промышленности. Например, они могут использоваться для увеличения равномерности генерации энергии на солнечных и ветровых электростанциях: когда ветер или солнце есть, накопитель будет подзаряжаться, когда же природные факторы дадут сбой – накопитель начинает отдавать энергию в сеть. Также они могут использоваться в качестве резервных источников питания на промышленных предприятиях, на которых большое значение имеет непрерывность производства. Не исключено использование таких накопителей на крупном электротранспорте (вроде электробусов).

Сверхпроводящие индуктивные накопителя электромагнитной энергии представляют собой пример одного из уникальных технических использований явления сверхпроводимости. Это соленоиды, специально предназначенные для накопления и выдачи токов по требованию. Плотность энергии, запасенной в магнитном поле накопителя, на два порядка больше, чем в емкостном накопителе (конденсаторной батарее), а отдаваемые импульсные мощности могут достигать величин в десятки миллионов киловатт. Время вывода энергии из сверхпроводящего накопителя в зависимости от конструкции и запасенной энергии – от тысячных долей секунды до часов.

В настоящее время созданы сверхпроводящие индуктивные накопителя на энергию 30 МДж. Обычно они отдают энергию в виде импульсов. Современные сверхпроводящие накопителя имеют максимальный ток в импульсе 10000 А и напряжение 50 кВ, максимальную мощность 500 МВт при длительности импульса 5 мс.

Выводы

По результатам представленного обзора интересных проектов в энергетике России можно сделать вывод о том, что все вышеперечисленные проекты относятся к альтернативным «чистым» источникам энергии:

– проект Пенжинской ПЭС по масштабам и научной составляющей сопоставим с амбициозной задачей планетарного масштаба, как, например, строительство Суэцкого и Панамского каналов. Планируемой Пенжинской ПЭС по мощности уступает на порядки даже знаменитая крупнейшая ГЭС «Три ущелья» в провинции Хубэй Китая, которая, по расчетам ученых НАСА, влияет на изменение скорости вращения Земли. Поэтому при строительстве Пенжинской ПЭС необходимо учитывать силу «приливного торможения» скорости вращения Земли;

– очень заманчивой является идея перевозки грузов на гелиевых безопасных дирижаблях; – угольного топлива в мире хватит еще на 200 лет, и есть места (Китай, Индия, Южная Корея, Япония, Германия и др.), где он будет долго востребован, поэтому вопрос использования «чистого» угля остается актуальным;

– минимизировать радиоактивность и поддержать нейтронный потенциал можно за счет введения тория в систему ядерной энергетике как дополнительного ресурса, чтобы оставить будущим поколениям больше нейтронного ресурса и меньше загрязненных отходов;

– токамаки предназначены для проведения исследований ионно-циклотронного нагрева плазмы, изучения динамики срыва разряда, отработки новых диагностик плазмы, исследований материалов первой стенки, разработки методов ее защиты. Они не требуют больших материальных затрат по сравнению с ИТЭР, который является грандиозным дорогостоящим исследовательским проектом мирового уровня, позволяющим больше узнать о контроле над высокотемпературной плазмой, что необходимо для фундаментальной физики;

– СПИНЭ может решить главную проблему «зеленой» энергетики – сгладить неравномерности выработки электроэнергии ВЭС и СЭС.

Даже при том, что некоторые вышеперечисленные проекты задумывались еще во времена СССР, решение их требует учитывать современные условия в рамках выбросов парниковых газов, а также накопления всех видов отходов ядерной энергетики (минорные актиниды, отходы ядерного топлива, отвалный уран) и технологий их снижения, а в перспективе – их ликвидации. Приходится констатировать, что до сих пор не разработан способ полного избавления от ядерных отходов.

При сложившемся переходе к новому энергетическому этапу их применение для разных стран имеет неопределенную временную перспективу. Россия имеет развитую сырьевую экономику, поэтому доля углеродных источников энергии в структуре потребления будет еще долго занимать лидирующую позицию. Но при этом альтернативные «чистые» источники энергии, поддерживаемые политикой государства в области энергетики и новыми научными разработками, будут увеличивать свою долю в структуре баланса в ближайшем будущем.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2023 г. № 075-01590-23-05.

Список литературы

1. Прогноз развития энергетики мира и России – 2019. URL: <https://www.eriras.ru/data/994/rus> (дата обращения: 16.11.2023).

2. Распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 № 1523-р «Об Энергетической стратегии РФ на период до 2035 года». URL: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf> (дата обращения: 16.11.2023).

3. Освоение новых регионов. URL: https://web.archive.org/web/20090529135904/http://n-dimitar.hit.bg/ПРОЕКТ_RU/New%20Ter.htm (дата обращения: 16.11.2023).

4. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии (курс лекций): учеб. пособие / сост. В.А. Агеев. Саранск, 2014. 184 с.

5. Пенжинская ПЭС: состояние проекта и перспективы. URL: <https://fb.ru/article/385430/penzhinskaya-pes-sostoyanie-proekta-i-perspektivy?ysclid=ln1liyw2uj803846777> (дата обращения: 16.11.2023).

6. Водородно-энергетический кластер на основе Пенжинской ПЭС. URL: <https://h2ce.ru/projects/detail/vodorodno-energeticheskij-klaster-na-osnove-penzhinskoj-prilivnoj-elektrostantsii> (дата обращения: 16.11.2023).

7. Якутские бренды: к алмазам, углю и кино прибавится гелий. URL: https://dzen.ru/a/ZQdpGwnGcxe_kBA9 (дата обращения: 16.11.2023).

8. Россия заполнит мир гелием. URL: <https://mashnews.ru/rossiya-zapolnit-mir-geliem.html> (дата обращения: 16.11.2023).

9. Охлаждение ядерных реакторов при помощи гелия. URL: <https://geliy.hermes-gas.ru/blog/ohlazhdenie-yadernyh-reaktorov-pri-pomoshchi-geliya?ysclid=lnabeg5xg8672270849> (дата обращения: 16.11.2023).

10. Для Якутии разрабатываются дирижабли с циклоторными двигателями. URL: <https://mashnews.ru/uleteli-no-obeshhali-vernutsya-dlya-yakutii-razrabatyivayut-dirizhablis-cziklo-rotornyimi-dvigatelyami.html> (дата обращения: 16.11.2023).

11. Альтернативные перспективы: ВУТ, ПГУ и синтетическое топливо. URL: <https://energsovet.ru> (дата обращения: 16.11.2023).

12. Зайденварг В.Е., Трубецкой К.Н., Мурко В.И., Нехороший И.Х. Производство и использование водоугольного топлива. М., 2001. 176 с.
13. Алексеев П.Н. Направления развития системы ядерной энергетики // Инноватика и экспертиза. 2016. № 3 (18). С. 67–80.
14. Торий в ядерной энергетике: плюсы, минусы, подводные камни. URL: <https://habr.com/ru/articles/382991> (дата обращения: 16.11.2023).
15. Альтернативная ториевая энергетика: малоизвестная, но реальная. URL: <https://dzen.ru/a/Y6qYVWDZP1a5Zzz5> (дата обращения: 16.11.2023).
16. ИТЭР – путь к новой энергетике. URL: <https://www.iter.org/ru> (дата обращения: 16.11.2023).
17. Термоядерную установку, у которой нет аналогов в мире, запустили в Курчатовском институте. URL: https://www.itv.ru/news/2021-05-18/406680-termoyadernuyu_ustanovku_u_kotoroy_net_analogo_v_mire_zapustili_v_kurchatovskom_institute?ysclid=loguy4lqm112450792 (дата обращения: 16.11.2023).
18. Постановление Правительства РФ от 16.03.2020 № 287 «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития синхротронных и нейтронных исследований и исследовательской инфраструктуры на 2019–2027 годы». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73698607/?ysclid=loi8a57v1m106472131> (дата обращения: 16.11.2023).
19. Технологии накопления энергии. URL: <https://sst.ru> (дата обращения: 16.11.2023).
20. Российские ученые изобрели накопители энергии на сверхпроводниках. URL: <https://newizv.ru/news/2023-02-28/est-proryv-rossiyskie-uchenye-izobrel-i-nakopiteli-energii-na-sverhprovodnikah-399014> (дата обращения: 16.11.2023).

References

1. *Prognoz razvitiya energetiki mira i Rossii – 2019* [Forecast of world and Russian energy development – 2019]. Available at: <https://www.eriras.ru/data/994/rus> (date of access: 16.11.2023).
2. *Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 09.06.2020 No. 1523-r «Ob Energeticheskoy strategii RF na period do 2035 goda»* [Decree of the Government of the Russian Federation dated 09.06.2020 No. 1523-r «On the Energy Strategy of the Russian Federation for the period up to 2035»]. Available at: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf> (date of access: 16.11.2023).
3. *Osvoenie novykh regionov* [Development of new regions]. Available at: https://web.archive.org/web/20090529135904/http://n-dimitar.hit.bg/PROEKT_RU/New%20Ter.htm (date of access: 16.11.2023).
4. (2014) *Netraditsionnye i vozobnovlyаемые источники энергии (kurs lektsiy): ucheb. Posobie. Sost. V.A. Ageev* [Non-traditional and renewable energy sources (course of lectures): studies manual. Comp. V.A. Ageev]. Saransk. 184 p.
5. *Penzhinskaya PES: sostoyanie proekta i perspektivy* [Penzhinskaya PES: project status and prospects]. Available at: <https://fb.ru/article/385430/penzhinskaya-pes-sostoyanie-proekta-i-perspektivy?ysclid=ln1liyw2yj803846777> (date of access: 16.11.2023).
6. *Vodorodno-energeticheskiy klaster na osnove Penzhinskoy PES* [Hydrogen-energy cluster based on the Penzhinskaya PES]. Available at: <https://h2ce.ru/projects/detail/vodorodno-energeticheskij-klaster-na-osnove-penzhinskoj-prilivnoj-elektrostantsii> (date of access: 16.11.2023).
7. *Yakutskie brendy: k almazam, uglju i kino pribavitsya geliy* [Yakut brands: helium will be added to diamonds, coal and cinema]. Available at: https://dzen.ru/a/ZQdpGwnGcxe_kBA9 (date of access: 16.11.2023).
8. *Rossiya zapolnit mir geliem* [Russia will fill the world with helium]. Available at: <https://mashnews.ru/rossiya-zapolnit-mir-geliem.html> (date of access: 16.11.2023).
9. *Okhlazhdenie yadernykh reaktorov pri pomoshchi geliya* [Cooling of nuclear reactors with helium]. Available at: <https://geliy.hermes-gas.ru/blog/okhlazhdenie-yadernykh-reaktorov-pri-pomoshchi-geliya?ysclid=lnabeg5xg8672270849> (date of access: 16.11.2023).
10. *Dlya Yakutii razrabatyvayutsya dirizhabli s tsiklorotornymi dvigatelyami* [Airships with cyclorotor engines are being developed for Yakutia]. Available at: <https://mashnews.ru/uleteli-no-obeshhali-vernutsya-dlya-yakutii-razrabatyvayut-dirizhablis-cziklo-rotornyimi-dvigatelyami.html> (date of access: 16.11.2023).

11. *Al'ternativnye perspektivy: VUT, PGU i sinteticheskoe toplivo* [Alternative perspectives: VUT, PSU and synthetic fuel]. Available at: <https://energsovet.ru> (date of access: 16.11.2023).
12. Zaidenvarg V.E., Trubetskoy K.N., Murko V.I., Nekhoroshy I.H. (2001) *Proizvodstvo i ispol'zovanie vodougol'nogo topliva* [Production and use of coal-water fuel]. 176 p.
13. Alekseev P.N. (2016) *Napravleniya razvitiya sistemy yadernoy energetiki* [Directions of development of the nuclear power system] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expert Examination]. No. 3 (18). P. 67–80.
14. *Toriy v yadernoy energetike: plyusy, minusy, podvodnye kamni* [Thorium in nuclear power: pros, cons, pitfalls]. Available at: <https://habr.com/ru/articles/382991> (date of access: 16.11.2023).
15. *Al'ternativnaya torievaya energetika: maloizvestnaya, no real'naya* [Alternative thorium energy: little-known, but real]. Available at: <https://dzen.ru/a/Y6qYVWDZP1a5Zzz5> (date of access: 16.11.2023).
16. *ITER – put' k novoy energetike* [ITER – the path to new energy]. Available at: <https://www.iter.org/ru> (date of access: 16.11.2023).
17. *Termoyadernuyu ustanovku, u kotoroy net analogov v mire, zapustili v Kurchatovskom institute* [The thermonuclear plant, which has no analogues in the world, was launched at the Kurchatov Institute]. Available at: https://www.itv.ru/news/2021-05-18/406680-termoyadernuyu_ustanovku_u_kotoroy_net_analogov_v_mire_zapustili_v_kurchatovskom_institute?ysclid=logyw4lqml112450792 (date of access: 16.11.2023).
18. *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 16.03.2020 No. 287 «Ob utverzhdenii Federal'noy nauchno-tekhnicheskoy programmy razvitiya sinkhrotronnykh i neytronnykh issledovaniy i issledovatel'skoy infrastruktury na 2019–2027 gody»* [Decree of the Government of the Russian Federation No. 287 dated 16.03.2020 «On Approval of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Synchrotron and Neutron Research and Research Infrastructure for 2019–2027»]. Available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/73698607/?ysclid=loi8a57v1m106472131> (date of access: 16.11.2023).
19. *Tekhnologii nakopleniya energii* [Energy storage technologies]. Available at: <https://sst.ru> (date of access: 16.11.2023).
20. *Rossiyskie uchenye izobrevli nakopiteli energii na sverkhprovodnikakh* [Russian scientists have invented energy storage on superconductors]. Available at: <https://newizv.ru/news/2023-02-28/est-proryv-rossiyskie-uchenye-izobrevli-nakopiteli-energii-na-sverkhprovodnikah-399014> (date of access: 16.11.2023).

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА

В.Ю. Ключников, гл. науч. сотр. АО «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения», д-р техн. наук, klyushnikovvy@tsniimash.ru

С.А. Клементьев, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, klements@extech.ru

Рецензент: А.Ю. Потюпкин, АО «Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем», д-р техн. наук, fotin853@mail.ru

В статье рассматривается современное состояние фундаментальных и прикладных исследований проблемы космического мусора. В течение 50 лет исследований проблемы космического мусора были получены важные фундаментальные и прикладные результаты, позволившие лучше осознать реальную угрозу и понять механизмы загрязнения околоземного космического пространства. Особое внимание уделено новым аспектам проблемы, связанным с развертыванием многоспутниковых группировок.

Ключевые слова: космический мусор, космический объект, исследования, околоземное космическое пространство, столкновение, угрозы, многоспутниковая группировка, синдром Д. Кесслера, система безопасности, математическое моделирование, обработка изображений, каталогизация, специальное программное обеспечение.

CURRENT STATE OF FUNDAMENTAL AND APPLIED RESEARCH INTO THE PROBLEM OF SPACE DEBRIS

V. Yu. Klyushnikov, Chief Researcher, FSUE Central Research Institute of Mechanical Engineering, Ph. D., Professor, wklj59@yandex.ru

S. A. Klementyev, Head of Department, SRI FRCEC, klements@extech.ru

The article examines the current state of fundamental and applied research into the problem of space debris. Over the course of 50 years of research into the problem of space debris, important fundamental and applied results have been obtained that have made it possible to better understand the real threat and understand the mechanisms of pollution of near-Earth space. Particular attention is paid to new aspects of the problem related to the deployment of multi-satellite constellations.

Keywords: space debris, space object, research, near-Earth space, collision, threats, multi-satellite constellation, D. Kessler syndrome, security system, mathematical modeling, image processing, cataloging, special software.

Введение

Околоземное космическое пространство представляет собой ограниченный природный ресурс, подверженный деградации вследствие техногенного загрязнения различного рода объектами искусственного происхождения – космическим мусором (КМ).

Последние 60 лет количество орбитального мусора увеличивалось в геометрической прогрессии – как из-за расширения орбитальной группировки действующих космических аппаратов, так и из-за остающихся на орбите космических аппаратов, прекративших активное функционирование, отработавших ступеней ракет-носителей и разгонных блоков, а также из-за преднамеренных и случайных взрывов и столкновений различных космических объектов.

По состоянию на начало 2022 г., по данным сети космического наблюдения США (United States Space Surveillance Network) и статистического моделирования ЕКА, на околоземных орбитах находились около 5400 объектов космического мусора размером более 1 м, 34 000 объектов более 1 см, в том числе около 5000 активных спутников, 1 000 000 объектов размером от одного мм до одного см и более 1 000 000 000 объектов размерностью менее 1 мм.

Время баллистического существования низкоорбитального космического мусора различно и зависит от высоты орбиты. Время жизни КМ на орбите от 250 до 550 км составляет, в зависимости от миделя единичного фрагмента, от недель и месяцев до десятков лет. «Правило 25 лет», критичное для низких орбит (от 550 до 2000 км), при этом выполняется.

С высоты более 800 км сопротивление атмосферы ослабевает настолько, что космический мусор может оставаться там от 100–150 лет, а на высотах более 1200 км – до 2000 лет. Время баллистического существования космического мусора в области функционирования глобальных навигационных систем (20 000–22 000 км) и на геостационарной орбите (~36000 км) составляет тысячи лет. Но и пространственная плотность загрязнения этих орбит в десятки и сотни раз меньше, чем низких околоземных орбит.

Геостационарные (геосинхронные) орбиты (ГСО) как ресурс представляют особую ценность вследствие их специфических особенностей, а также из-за ограниченной емкости: количество точек стояния на ГСО составляет примерно 425, из которых 90 % уже занято активными спутниками. Точки стояния могут продаваться или сдаваться в аренду другим государствам и операторам. Стоимость одной точки стояния составляет 120–140 млн долл. США.

Растущее в геометрической прогрессии количество КМ несет возрастающие риски, является реальной угрозой для возможностей освоения околоземного космического пространства.

Текущее состояние загрязнения околоземного космоса

Текущее состояние загрязнения околоземного космоса показано на графике на рис. 1 [1]. Как видно из графика, количество КМ на орбите увеличивается и по количеству фрагментов КМ, и по их массе (размерам). В последние годы появился новый класс фрагментов КМ – неопознанные объекты (UI). Это не обязательно какие-то новые объекты. Просто из-за малого интервала времени между их появлением и началом наблюдений иногда сложно определить источник (событие) фрагментации, в результате которого они появились.

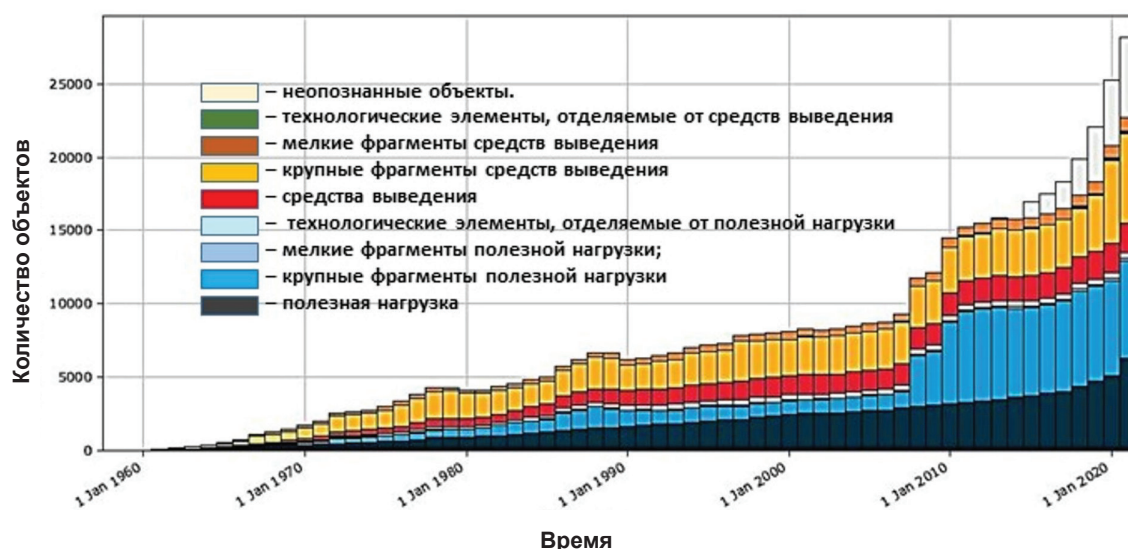


Рис. 1. Эволюция (рост) количества объектов в космосе

Основным источником образования КМ размерами от нескольких миллиметров до десятков сантиметров являются взрывы и столкновения космических объектов (КО). За последние два десятилетия среднее число таких событий оставалось стабильным и составляло примерно 12,5 в год. Решающим вкладом в увеличение орбитальной группировки КМ являлся все-таки фактор взрывов на орбите, обусловленных неизрасходованными остатками энергии на борту КО, в частности ракетного топлива и заряда аккумуляторных батарей. По этой причине международные руководящие принципы и национальные стандарты по ограничению образования КМ требуют, чтобы спутники были «пассивированы» в конце срока их активного существования, например путем опорожнения топливных баков и отключения аккумуляторов.

Проблемы многоспутниковых группировок

Прогнозируется, что к исходу этого десятилетия на низких околоземных орбитах может оказаться свыше 57 000 малых космических аппаратов, прежде всего за счет развертывания многоспутниковых группировок. Причем максимум концентрации космического мусора различной размерности в области низких орбит приходится на орбиты развертываемых многоспутниковых систем информационного назначения.

Лидером в создании многоспутниковых группировок являются США, конкретно – компания SpaceX Илона Маска.

В США разрешение на запуски космических аппаратов связи дает Федеральная комиссия по связи (Federal Communications Commission – FCC). Корректность такой процедуры вызывает сомнения (фактически это нарушает статью I Договора по космосу 1967 г.), поскольку космос экстерриториален, и такого рода разрешительной деятельностью должен был бы заниматься международный, а не национальный орган (как это имеет место при выделении точек стояния спутников на геостационарной орбите: точки стояния в этом случае распределяются при посредничестве Международного союза электросвязи – ITU). Тем не менее FCC выдала разрешения компании SpaceX на запуск соответственно 12 000 (1-я очередь) и 42 000 (2-я очередь) малых спутников StarLink.

SpaceX полагает, что маневры по предотвращению столкновений могут фактически поддерживать работу группировки спутников StarLink без столкновений с космическим мусором: вероятность столкновения спутника с наблюдаемым фрагментом космического мусора ничтожно мала. При этом не учитывается ненаблюдаемый космический мусор. По существующим оценкам, вероятность поражения спутника StarLink ненаблюдаемым фрагментом мусора составляет примерно 0,003 в течение года.

Кроме того, FCC дает разрешение на развертывание многоспутниковой группировки без оценки воздействия на другие космические объекты. Это уже приводило к опасным сближениям спутников StarLink с другими космическими объектами.

Наконец, не нужно забывать, что помимо ненаблюдаемого космического мусора в околоземном космическом пространстве имеются также объекты естественного происхождения – метеороиды. Причем плотность потоков метеороидов в области миллиметровых и субмиллиметровых размеров превышает плотность потоков космического мусора таких же размеров.

Для группировки StarLink из 12 000 спутников (1-я очередь) существует примерно 50 %-ная вероятность 15 и более ударов метеороидов массой более 100 мг в год. В результате спутник может получить существенные повреждения.

В связи с появлением многоспутниковых группировок возникла проблема, которую можно было бы назвать световым загрязнением. Дело в том, что в сумеречное время солнечные лучи отражаются от поверхности плоских фазированных антенн спутников StarLink, и на исходных изображениях звездного неба, получаемых астрономами, появляются световые треки. Свечение от отдельно взятого спутника StarLink соответствует звездной величине от третьей до седьмой.

Существует мнение, что астрономия оказалась у критической черты, которую уже сейчас создали спутники StarLink компании SpaceX. Спутники могут мешать наземным наблюдениям, увеличивая сложность дифференциации искусственных спутников и естественных объектов, таких как астероиды и кометы.

В 2021 г. SpaceX пошла навстречу астрономам и стала запускать спутники, яркость которых снижена примерно в 4,6 раза (точное значение зависит от длин волн, которые фиксирует оборудование) за счет:

- специального покрытия для плоских антенн с фазированными решетками – технология DarkSat;
- установки специального козырька, защищающего антенны от солнечных лучей, – технология VisorSat.

Следует также заметить, что общее количество космических аппаратов (КА) в многоспутниковых группировках, принадлежащих разным операторам, а также число отказавших КА в будущем будет возрастать. Вероятно, не все операторы будут согласны принимать указанные выше меры или аналогичные им.

С точки зрения поддержания эффективности астрономических наблюдений, выходами из создавшейся ситуации могут быть:

- создание специального программного обеспечения, исключающего треки от спутников в результате обработки исходных изображений;
- более широкое использование космических (орбитальных) телескопов.

Наблюдение за космическим мусором

В США наблюдением за КМ совместно занимаются следующие организации.

1. Министерство обороны США (The U.S. Department of Defense – DOD) выполняет функции обнаружения, каталогизации и слежения за низкоорбитальными фрагментами КМ размером 10 см и больше при помощи сети космического наблюдения (U.S. Space Surveillance Network), состоящей более чем из 30 наземных радаров и оптических телескопов, расположенных по всему миру, а также из 6 спутников на орбите, как показано на рис. 2.

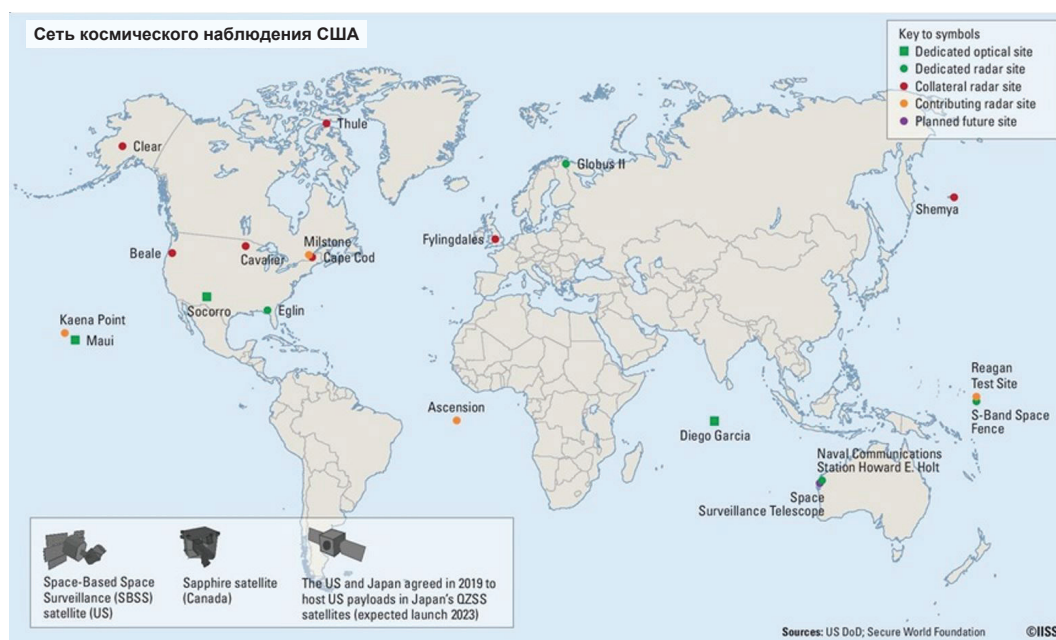
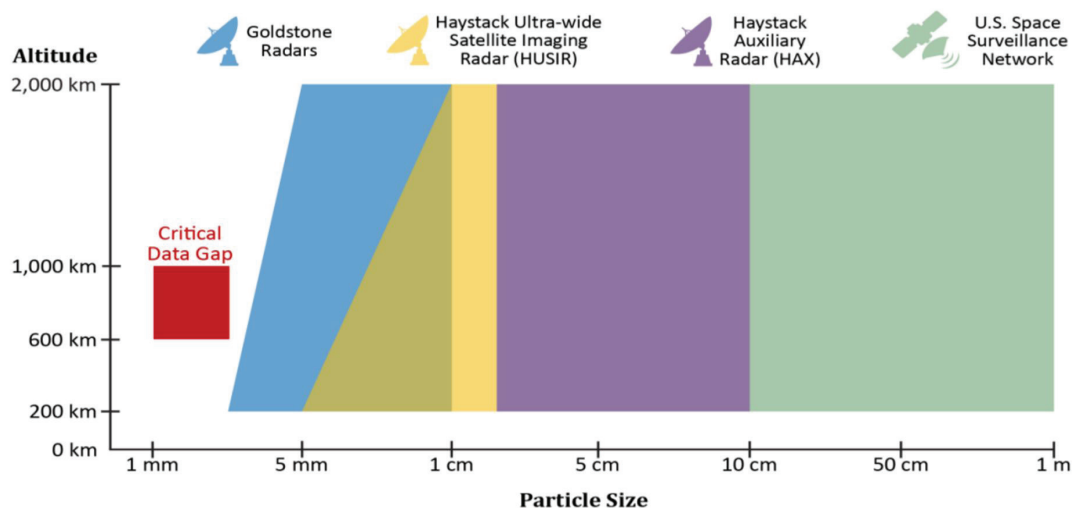


Рис. 2. Сеть космического наблюдения U.S. Space Surveillance Network

2. Офис программы NASA по орбитальному мусору (Orbital Debris Program Office – ODPO) занимается выборочным обнаружением, каталогизацией и слежением за низкоорбитальными фрагментами КМ размером менее 10 см, а также статистической оценкой распределения фрагментов космического мусора в околоземном пространстве. Для этого используются три наземных радара и оптические телескопы, а также данные исследований возвращенных на Землю космических аппаратов. Диапазоны обнаружения и слежения за орбитальными фрагментами космического мусора по его размеру и высоте орбиты в околоземном пространстве средствами программы NASA представлены на рис. 3.



Altitude – Высота орбиты

Particle Size – Размер фрагмента КМ

Goldstone Radars	– Радар Goldstone
Haystack Ultra-wide Satellite Imaging Radar (HUSIR)	– Сверхширокополосный спутниковый радар Haystack (HUSIR)
Haystack Auxiliary Radar (HAX)	– Вспомогательный радар Haystack (HAX)
U.S. Space Surveillance Network	– Сеть космического наблюдения США
Critical Data Gap	– Критический пробел в данных

Рис. 3. Средства программы NASA по обнаружению, каталогизации и слежению за низкоорбитальными фрагментами космического мусора в околоземном пространстве

Каталогизация включает идентификацию конкретных объектов, за которыми ведется наблюдение, и прогнозирование их местоположения в течение следующих 24–72 часов.

К проблемам системы наблюдения за КМ, в частности средств NASA, в настоящее время следует отнести:

– невозможность обнаружения космического мусора размером менее 3 мм в наиболее загрязненной области низких околоземных орбит – в диапазоне от 600 до 1000 км; между тем орбитальный мусор именно миллиметрового размера представляет наибольший риск повреждения и вывода из строя для большинства космических аппаратов, работающих на низких орбитах;

– ограниченные возможности обнаружения фрагментов размером менее 10 см на орбите МКС (для решения этой задачи NASA использует возможности Министерства обороны США).

К причинам этих проблем относят недостаточное финансирование, неполную эксплуатационную готовность наземных радиолокационных систем, а также конкуренцию приоритетов со стороны других пользователей.

Математическое моделирование загрязнения околоземного космического пространства

Математическое моделирование загрязнения околоземного космического пространства космическим мусором заключается в оценке и прогнозе распределения фрагментов КМ в пространстве, движения потока фрагментов КМ и их физических характеристик (размеры, масса, плотность, отражающие свойства, особенности перемещения и др.).

Исходными данными для моделирования служат данные наземных оптических и радиолокационных наблюдений, оперативные данные об образовании фрагментов КМ, об изменении параметров орбиты космических объектов, экспериментальные результаты прямой фиксации соударений КМ с космическими объектами (КО) в космосе, а также наземное натурное моделирование высокоскоростных соударений КМ с КО и взрывов КО.

В настоящее время ведущими космическими агентствами используются четыре модели загрязнения околоземного космического пространства.

1. LEGEND (NEO-GEO Environment Debris) – полномасштабная трехмерная модель эволюции космического мусора, основная модель Управления программ НАСА по орбитальному мусору, предназначенная для изучения долгосрочного прогноза эволюции орбитальной группировки космического мусора на высотах от 200 до 50 000 км.

2. MASTER (Meteoroid And Space debris Terrestrial Environment Reference model) – инженерная модель Европейского космического агентства, позволяющая описывать эволюцию КМ и метеороидов.

3. ORDEM (Orbital Debris Engineering Model) – инженерная модель Космического центра НАСА им. Джонсона.

4. SDPA (Space Debris Prediction and Analysis) – российская инженерная модель, разработанная А.И. Назаренко, позволяющая получать статистические распределения данных об интегральных характеристиках КМ в околоземном космическом пространстве.

Перечисленные модели дают достаточно хорошо согласованные результаты.

Следует заметить, что ни краткосрочные, ни долгосрочные модели не учитывают периодические всплески объемной концентрации КМ в результате разрушений космических объектов длительностью от нескольких часов до нескольких месяцев. А это очень важно для предотвращения столкновений на орбите сразу после фрагментации.

Примером такой модели, учитывающей периодические всплески объемной концентрации КМ, является модель офиса НАСА по орбитальному мусору SBRAM (Satellite Breakup Risk Assessment Model), описывающая дискретное облако КМ на основе Стандартной модели дефрагментации спутника (Standard Satellite Breakup Model – SSBM).

Физические закономерности фрагментации космических объектов

Основным источником образования новых фрагментов КМ является фрагментация космических объектов при столкновениях и взрывах.

В 80-х гг. XX в. США осуществили два эксперимента с преднамеренными столкновениями в космосе. При помощи противоспутниковой авиационно-космической системы ASAT был разрушен спутник наблюдения за Солнцем Solwind P78-1 (эксперимент Solwind). Скорость встречи кинетического блока системы ASAT со спутником на высоте 525 км составила около 7 км/с, угол – примерно 50°. В результате разрушения спутника Solwind образовалось 267 фрагментов [2].

Данные оптических и радиолокационных наблюдений за образовавшимися фрагментами спутника позволяют оценить распределение фрагментов КМ по скоростям и построить диаграмму Габбарда (рис. 4).

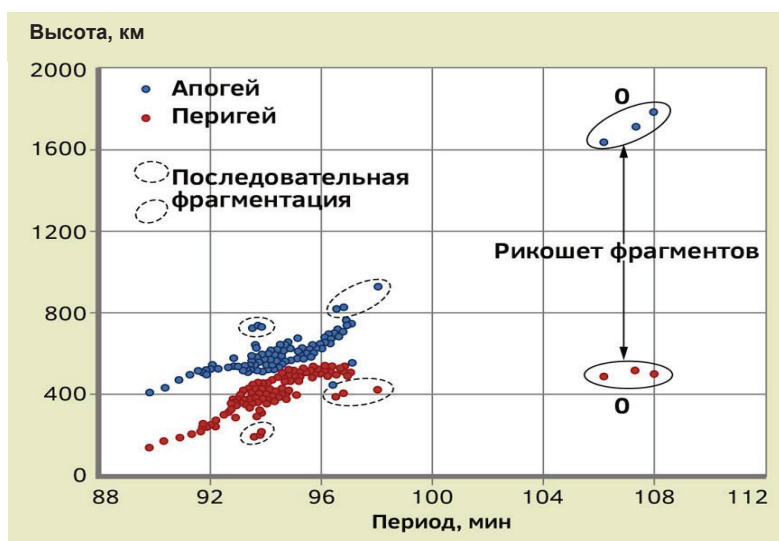


Рис. 4. Диаграмма Габбарда для фрагментации спутника Solwind P78-1

Сравнимые возмущения скорости группы осколков можно интерпретировать как признаки последовательной фрагментации. Дело в том, что в результате соударения в обоих столкнувшихся объектах под воздействием ударных волн образуются поверхностные трещины, приводящие к их разрушению. Неполные трещины в разлетающихся фрагментах, в свою очередь, распространяются дальше, образуя новые фрагменты. Причем изменения импульсов дополнительных фрагментов идентичны по направлению и величине. Этот факт и позволил зафиксировать явление последовательной фрагментации космических объектов при их столкновениях. По сути, это некий аналог цепного (каскадного) процесса разрушений при столкновениях.

Другая важная закономерность, выявленная по результатам наблюдений фрагментации космических объектов, – возможность образования в процессе разрушения единичных фрагментов, обладающих аномально большой скоростью и энергией. Необходимым условием образования «рикошетных фрагментов» при столкновении космических объектов является превышение угла встречи между ними значения 124° .

Эксперимент Delta 180 дал новые неожиданные результаты в феноменологии столкновений в космосе [3]. Разгонный блок и вторая ступень ракеты образовали собственные облака фрагментов КМ, что свидетельствует о практическом отсутствии передачи импульса количества движения при столкновении. Импульс был передан всего лишь нескольким фрагментам, разбросанным между двумя облаками КМ.

Возможность каскадных столкновений на околоземных орбитах (синдром Д. Кесслера)

Экстраполяция текущих темпов роста загрязнения околоземного космического пространства показывает нестабильную ситуацию с экспоненциально возрастающей частотой столкновений (рис. 1). Рост числа фрагментов космического мусора на околоземных орбитах может привести к цепной реакции увеличения числа столкновений между ними. Каждое столкновение приводит к разрушению сталкивающихся тел на множество фрагментов, а их растущее число увеличивает вероятность столкновений между ними (синдром Д. Кесслера).

По поводу реальности синдрома Д. Кесслера существуют полярные мнения.

Так, ошибочность мнения о неотвратимости синдрома Д. Кесслера заключается в предположении, что все фрагменты будут находиться в околоземном пространстве и будут угрожать столкновением со спутниками и другими фрагментами КМ. При столкновении кинетическая энергия сталкивающихся тел частично затрачивается на их разрушение, а частично взаимно гасится, в результате чего возникший рой фрагментов оказывается на эллиптических орбитах с высотой перигея внутри атмосферы Земли. Тела на этих орбитах успевают затормозиться и сгореть раньше, чем они испытают еще одно столкновение.

Однако существуют экспериментальные данные о практическом отсутствии передачи импульса при высокоскоростном столкновении объектов в космосе. Следовательно, на самом деле кинетическая энергия сталкивающихся тел практически не уменьшается.

А с учетом того, что в области низких орбит ожидается взрывной рост плотности космических объектов – малых КА многоспутниковых группировок, а также исходя из вероятности «триггерных эффектов», скачкообразно увеличивающих загрязнение околоземного космоса, вероятность синдрома Д. Кесслера исключить нельзя. К упомянутым «триггерным эффектам» следует отнести фрагментацию крупногабаритных космических аппаратов, по разным причинам длительное время остающихся на своих рабочих орбитах.

Международный коллектив ученых составил перечень из 50 таких объектов. Среди них, к примеру, – самый крупный спутник, запущенный Европейским космическим агентством Envisat (срок баллистического существования – 150 лет), спутник NASA Quick Scatterometer Earth (будет оставаться на орбите в течение 90 лет) и др.

По мнению авторов исследования, опубликованного в журнале Acta Astronautica, устранение этих объектов является приоритетной задачей в освоении космоса.

Перспективы уменьшения загрязнения околоземного космического пространства

Национальные космические агентства и международное сообщество в целом стремятся, по крайней мере, ограничить темпы загрязнения околоземного космоса с тем, чтобы отсрочить наступление возможного синдрома Д. Кесслера до появления технологических возможностей по его радикальному предотвращению. Для этого используются в основном меры нормативного регулирования, затрагивающие конструкцию и функционирование ракет-носителей (РН) и КА (ограничение числа технологических элементов, отделяемых в процессе выведения КА и его эксплуатации на орбите, удаление отработавших КА и ракетных блоков (РБ) из зоны рабочих орбит в зону захоронения или в плотные слои атмосферы, минимизация рисков самопроизвольного разрушения КА, РН, РБ и др.).

Многочисленные исследования, в том числе проведенные Межагентским координационным комитетом по космическому мусору (МККМ), показали, что рост низкоорбитальной группировки космического мусора можно замедлить, обеспечив:

- удаление с орбиты не менее 90 % всех КА в течение 25 лет после окончания их активного функционирования;
- активное удаление с орбиты по крайней мере 5 вышедших из строя КА (которые не могут сойти с орбиты самостоятельно) ежегодно.

За последнее десятилетие в конструкции 15–30 % запускаемых низкоорбитальных автоматических космических аппаратов были предусмотрены средства увода с орбиты после окончания активного функционирования. Фактически ежегодно (успешно) уводилось с орбиты от 5 до 20 % спутников. В 2018 г. этот показатель достиг 35 % из-за активного увода с орбиты спутников системы «Иридиум». Успешно удалялось с орбиты от 30 до 70 % отработавших ракетных блоков.

Спутники на геостационарной орбите имеют очень высокие показатели соблюдения мер по уменьшению загрязнения околоземного космоса: в последнее десятилетие в конструкции от 85 до 100 % геостационарных КА были предусмотрены мероприятия по уводу из защищаемой области в конце срока активного функционирования. Фактически с геостационарной орбиты было уведено от 60 до 90 % спутников.

Заключение

Для сохранения возможности дальнейшего освоения околоземного космического пространства как природного ресурса очевидно необходимо ужесточать требования по ограничению и предотвращению загрязнения околоземного космоса, более активно реализовать меры по быстрому удалению из операционных областей нефункционирующих космических объектов и фрагментов космического мусора, систему безопасности КА в околоземном пространстве выстраивать в глобальном масштабе.

Список литературы

1. ESA's Annual Space Environment Report. ESA Space Debris Office, Darmstadt: 27 May 2021, 106 p.
2. Tan G.D., Badhwar F.A. Allahdadi & D.F. Medina. Analysis of the Solwind fragmentation event using theory and computations. *Journal of Spacecraft and Rockets*, 1996, vol. 33, Iss. 1, P. 79–85.
3. Kasper R.L., Young N.A. Delta 180 Collision and Fragmentation Analysis. Xontech (July 1987).
4. Ключников В.Ю. Индустриализация как стратегическая парадигма освоения и использования космического пространства // *Воздушно-космическая сфера*. 2018. № 2 (95). С. 14–21.
5. Ключников В.Ю. Как очистить околоземное пространство от космического мусора (КМ) // *Воздушно-космическая сфера*. 2019. № 1 (98). С. 96–107.
6. Вениаминов С.С., Ключников В.Ю., Логинов С.С. Обзор методов противодействия техногенному засорению околоземного космического пространства и его снижения // В сб.: *Космический мусор: фундаментальные и практические аспекты угрозы*. Сер. «Механика, управление и информатика» / под ред. Л.М. Зеленого, Б.М. Шустова. 2019. С. 33–51.

References

1. ESA's Annual Space Environment Report. ESA Space Debris Office, Darmstadt: 27 May 2021, 106 p.
2. Tan G.D., Badhwar F.A. Allahdadi & D.F. Medina. Analysis of the Solwind fragmentation event using theory and computations. *Journal of Spacecraft and Rockets*, 1996, vol. 33, Iss. 1, P. 79–85.
3. Kasper R.L., Young N.A. Delta 180 Collision and Fragmentation Analysis. Xontech (July 1987).
4. Klyushnikov V.Yu. (2018) *Industrializatsiya kak strategicheskaya paradigma osvoeniya i ispol'zovaniya kosmicheskogo prostranstva* [Industrialization as a strategic paradigm for the development and use of outer space] *Vozdushno-kosmicheskaya sfera* [Aerospace sphere]. No. 2 (95). P. 14–21.
5. Klyushnikov V.Yu. (2019) *Kak ochistit' okolozemnoe prostranstvo ot kosmicheskogo musora (KM)* [How to clean the near-Earth space from space debris (SD)] *Vozdushno-kosmicheskaya sfera* [Aerospace sphere]. No. 1 (98). P. 96–107.
6. Veniaminov S.S., Klyushnikov V.Yu., Loginov S.S. (2019) *Obzor metodov protivodeystviya tekhnogennomu zasoreniyu okolozemnogo kosmicheskogo prostranstva i ego snizheniya* [Review of methods to counter technogenic contamination of near-Earth space and reduce it] *V sb.: Kosmicheskiy musor: fundamental'nye i prakticheskie aspekty ugrozy*. Ser. «Mekhanika, upravlenie i informatika». Pod red. L.M. Zelenogo, B.M. Shustova [Space debris: fundamental and practical aspects of the threat. Ser. «Mechanics, control and computer science». Ed. L.M. Zeleny, B.M. Shustova]. P. 33–51.

ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И МОНИТОРИНГА ДИНАМИКИ ФОРМЫ КАПЕЛЬ И ПЛЕНОК ЖИДКОСТИ НА ТВЕРДОЙ ПОВЕРХНОСТИ

И.Н. Павлов, доц. НИУ «МЭИ», канд. техн. наук, доц., inpavlov@bk.ru

И.Л. Расковская, проф. НИУ «МЭИ», д-р техн. наук, доц., raskovskail@mail.ru

С.П. Юркевичюс, вед. науч. сотр. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук, доц., jursp@extech.ru

Рецензент: Г.С. Евтушенко, ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, д-р. техн. наук, evt@tpu.ru

Представлен обзор оригинальных лазерных методов, применяемых для исследования параметров капли или пленки жидкости, испаряющейся на твердой поверхности. Описаны результаты, полученные с помощью нескольких оптических методов: рефракционного, интерференционного, нарушенного полного внутреннего отражения и поверхностного плазмонного резонанса. Приведено описание экспериментальных установок, методик проведения экспериментов и обработки полученных изображений. Рефракционным методом с использованием плоского и широкого коллимированного пучка визуализировались микроструктура рельефа поверхности пленки жидкости, динамика изменения краевого угла и объема капли, интерференционным методом визуализировалась форма поверхности и определялась скорость испарения капли, методами нарушенного полного внутреннего отражения и поверхностного плазмонного резонанса исследовались процессы в тонком нижнем пограничном слое капли, лежащей на прозрачной подложке.

Ключевые слова: капля, рефракция, интерференция, лазерный пучок, нарушенное полное внутреннее отражение, поверхностный плазмонный резонанс.

LASER TECHNOLOGIES FOR VISUALIZATION AND MONITORING OF THE SHAPE DYNAMICS OF LIQUID DROPLETS AND FILMS ON A SOLID SURFACE

I.N. Pavlov, Associate Professor, NRU «MPEI», Doctor of Engineering, Assistant Professor, inpavlov@bk.ru

I.L. Raskovskaya, Professor, NRU «MPEI», Ph. D., Assistant Professor, raskovskail@mail.ru

S.P. Yurkevichyus, Leading Researcher, SRI FRCEC, Doctor of Engineering, Assistant Professor, jursp@extech.ru

An overview of the original laser methods used to study the parameters of a drop or film of liquid evaporating on a solid surface is presented. The results obtained using several optical methods are described: refractive, interference, disturbed total internal reflection and surface plasmon resonance. The description of experimental installations, methods of conducting experiments and processing the obtained images is given. The microstructure of the surface relief of the liquid film, the dynamics of changes in the marginal angle and volume of the droplet were visualized by the refractive method using a flat and wide collimated beam, the shape of the surface was visualized by the interference method and the evaporation rate of the droplet was determined, the processes in the thin lower boundary layer of the droplet lying on a transparent substrate were studied by the methods of disturbed total internal reflection and surface plasmon resonance.

Keywords: drop, refraction, interference, laser beam, disturbed total internal reflection, surface plasmon resonance.

Введение

Исследованию капель посвящено немало работ, как теоретических, так и экспериментальных. Интерес исследователей в этой области объясняется как необходимостью пополнения фундаментальных знаний о процессах, происходящих в капле жидкости при различных внешних условиях, так и огромным количеством практических применений результатов таких исследований. В частности, довольно важным является вопрос определения формы поверхности и краевого угла смачивания капель, лежащих на подложке. Информация о поверхностном натяжении и состоянии поверхности имеет большое значение для многих областей науки и техники, таких как материаловедение, нанотехнологии, печатное дело, оптика, нефтяная промышленность, металлургия, приборостроение и др. Например, в [1] описывается устройство для анализа наносероховатостей и загрязнений подложки по динамическому состоянию капли жидкости, наносимой на ее поверхность. Оно применяется для экспресс-контроля степени чистоты поверхности подложек, предназначенных для формирования микрорельефа дифракционных оптических элементов. В [2] обсуждается, как смачиваемость и шероховатость поверхностей тел влияют на их гидродинамические свойства.

Исследованию формы капли при испарении также посвящено немало работ. Например, в [3] описана рефракционная система для исследования испарения капель жидкости, основанная на теневом фоновом методе визуализации оптически неоднородных сред. В [4] скорость испарения капли экспериментально определяется лазерным рефракционным методом. В указанной работе лазерный рефракционный метод используется для исследования динамики изменения высоты, краевого угла смачивания и объема капли от времени в процессе испарения в режиме пиннинга (фиксированного положения) контактной линии. Анализ публикаций, посвященных этой проблеме [5–9], показывает, что, несмотря на большой интерес исследователей и разработку новых методик измерения параметров капли при различных режимах испарения, на текущий момент остается еще много нерешенных вопросов. Кроме того, реальные поверхности практически всегда являются шероховатыми или загрязненными, что сказывается на форме капель, помещенных на такие поверхности.

В ряде работ [10–12] рассматривались теоретические модели капель на неровной подложке с использованием полиномиальной аппроксимации контура капель, а также подходы, совмещающие в себе глобальную аппроксимацию формы капли с локальной аппроксимацией каких-либо ее геометрических параметров. Однако создание единой модели в данной ситуации, очевидно, затруднено из-за многообразия факторов, влияющих на форму капли. В связи с вышесказанным представляется актуальной разработка экспериментальных методик измерения локальных углов смачивания и реконструкции формы поверхности капли в каждой конкретной ситуации, представляющей интерес для исследователя. Самостоятельное значение имеет исследование неравновесных локальных углов смачивания и локальных микроструктур, возникающих на поверхности капли при ее испарении или кристаллизации. Особенностью предлагаемых рефракционных методик является использование для визуализации микронеоднородностей рельефа поверхности широких лазерных пучков, позволяющих получать изображения, анализ которых дает возможность восстановить параметры капли по всей поверхности или линии контакта. Дополнительно для зондирования капли на прозрачной подложке можно использовать плоские лазерные пучки [13], позволяющие восстанавливать значения функции уровня поверхности в дискретном наборе сечений капли с последующей реконструкцией и компьютерной визуализацией ее глобального и микрорельефа.

С помощью метода нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) широкого коллимированного лазерного пучка [14] можно измерять площадь контактного пятна капли, лежащей на подложке, скорость испарения, кристаллизации, растекания или перемешивания капель жидкости на горизонтальной подложке, а также изменение показателя преломления тонкого пристеночного слоя капли, толщина которого составляет несколько сотен нанометров. Чтобы расширить диапазон измеряемых параметров капли с помощью создан-

ной экспериментальной установки, был разработан новый метод, позволяющий определять форму поверхности капли, лежащей на горизонтальной подложке, на основе полученных интерференционных картин [15].

Метод поверхностного плазмонного резонанса (ППР) [16] также относится к оптическим методам диагностики тонкого (порядка нескольких сотен нанометров) пограничного слоя исследуемой среды. Изменение показателя преломления среды может быть обусловлено изменением ее температуры, фазового состава (образования, например, льда или пузырьков газа в воде), концентрации определенных веществ в растворителе и т.д. Зная зависимость показателя преломления от изменяющегося параметра, можно определить величину этого параметра в соответствующем месте пограничного слоя.

Рефракционные методики

В данной работе лазерные рефракционные технологии использовались для мониторинга динамики изменения высоты, краевого угла смачивания и объема капли от времени в процессе испарения в режиме пиннинга (фиксированного положения) линии трехфазного контакта (ЛТК).

Одной из возможных рефракционных методик является послойное зондирование капли жидкости на твердой подложке вертикальным направленным плоским лазерным пучком [17], что позволяет по рефракционным изображениям восстанавливать значения функции уровня поверхности в дискретном наборе сечений капли с последующей интерполяцией. Разработанные в [18–23] методы решения обратных задач рефракции при зондировании оптической неоднородности плоскими пучками могут быть модифицированы и применены для восстановления профиля поверхности прозрачной среды. Схема установки и характерные изображения представлены на рис. 1.

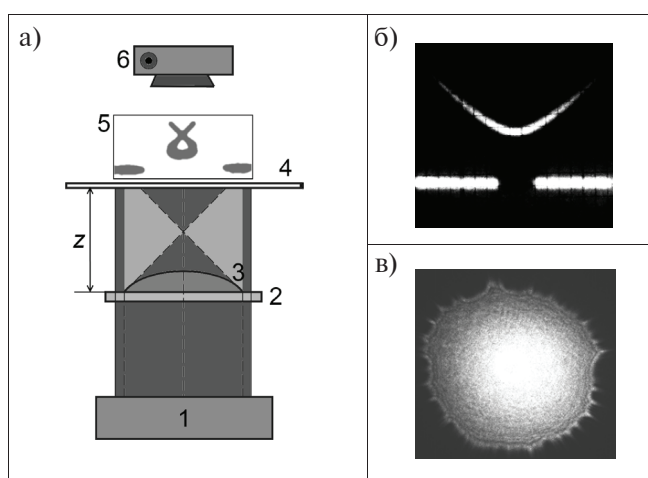


Рис. 1. Схема установки (а) и характерные изображения при зондировании капли плоским (б) и широким (в) пучками:

1 – система формирования зондирующего лазерного пучка (плоского или широкого коллимированного); 2 – стеклянная подложка; 3 – исследуемая капля; 4 – экран; 5 – врезка, иллюстрирующая получаемое на экране изображение рефрагированного плоского пучка; 6 – цифровая камера

Кроме того, самостоятельный интерес имеют явления задержки и смещения контактной линии, имеющие место при испарении капли и сопровождающиеся изменением локальных значений краевого угла и микрорельефа как во времени, так и вдоль контактной линии.

В работе [22] сделана попытка объяснить существование некоторого диапазона возможных углов смачивания и скачкообразный характер деформации линии трехфазного контакта (ЛТК) при испарении капли с точки зрения структуры микрорельефа поверхности капли в области ЛТК.

Для количественного анализа наблюдаемых при испарении капли явлений в работе была использована экспериментальная методика, позволяющая на основе анализа рефракционных изображений восстанавливать характерные параметры глобального рельефа капли и микрорельефа в области контактной линии, измерять значения краевого угла и наблюдать динамику деформаций ЛТК. С этой целью была создана экспериментальная установка, схема которой изображена на рис. 2. В ней применялось вертикальное зондирование капли на прозрачной подложке широким коллимированным лазерным пучком. Примерно через 10 с после нанесения капли на шероховатую поверхность формировались характерные рефракционные изображения б.

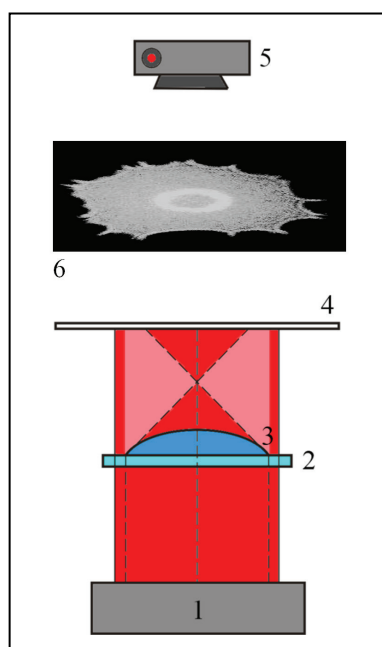


Рис. 2. Схема установки для рефракционного метода:

1 – система формирования зондирующего пучка, 2 – прозрачная подложка,
3 – исследуемая капля, 4 – экран, 5 – цифровая камера, 6 – пример
полученного изображения

Результаты моделирования наблюдаемых в эксперименте изображений в рамках приближения геометрической оптики позволили установить, что дугообразные участки контура могут формироваться из-за наличия в области линии контакта микронеоднородностей рельефа поверхности капли в виде выпуклостей с характерным размером 10–100 мкм. Формирование характерного контура на изображении можно объяснить тем, что переход от выпуклых к вогнутым участкам неизбежно сопровождается появлением на поверхности капли в области линии контакта точек (линий) перегиба. Поскольку рефракционное изображение является градиентным отображением поверхности уровня капли, сопоставляющим точке значение градиента в ней, особенности изображения будут проявляться там, где луч

является асимптотическим для поверхности препятствия, т. е. в точках перегиба. Такие лучи образуют ребро возврата, которое визуализируется как каустика. Таким образом, яркий контур изображения представляет собой участки каустик, образующихся при наличии линий перегиба на поверхности капли вблизи линии контакта. Анализ рефракционных изображений, представленных на рис. 3, и их моделирование позволили сделать вывод о том, что радиус контура рефракционного изображения определяется локальным значением соответствующего угла смачивания. Моделирование формы капли и изменение ее с течением времени позволило вычислить скорость испарения жидкости [4].

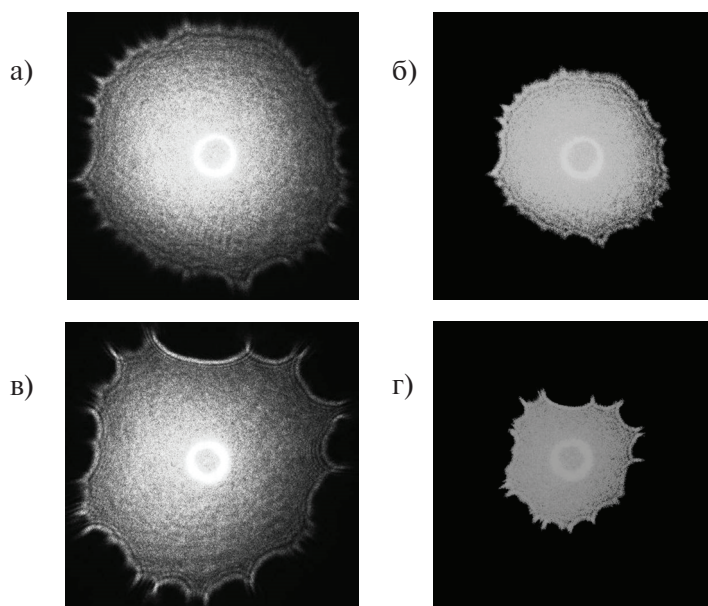


Рис. 3. Характерные экспериментальные изображения, полученные с помощью рефракционного метода при зондировании капли широким коллимированным пучком:
 а, б – шероховатость поверхности 2 нм; в, г – шероховатость поверхности 10 нм.
 Изображения в парах отличаются временем регистрации в процессе испарения капли

Метод нарушенного полного внутреннего отражения

Схема экспериментальной установки [14] для реализации метода НПВО представлена на рис. 4. Лежащая на поверхности измерительной призмы с показателем преломления n_1 капля (n_2) свободно испаряется в окружающее пространство – воздух (n_3). Поверхность призмы освещается широким параллельным лазерным пучком, падающим под углом θ_i , бóльшим критического угла ПВО для границы «стекло – воздух», но меньшим такого угла для границы «стекло – жидкость». Так как условие ПВО для жидкости не выполняется, то коэффициент отражения для части пучка, отраженной от капли, меньше коэффициента отражения для части пучка, отраженной от воздуха. Поэтому в отраженном свете на светлом фоне пучка, отраженного от границы с воздухом, видно темное изображение капли. На первом этапе испарения имеет место пиннинг (задержка сдвига) линии трехфазного контакта; при этом площадь пятна контакта остается примерно постоянной, меняется лишь высота капли, что соответствует результатам, полученным на основе рефракционного метода. После достижения некоторого критического значения высоты капли площадь контактного пятна уменьшается практически линейно.

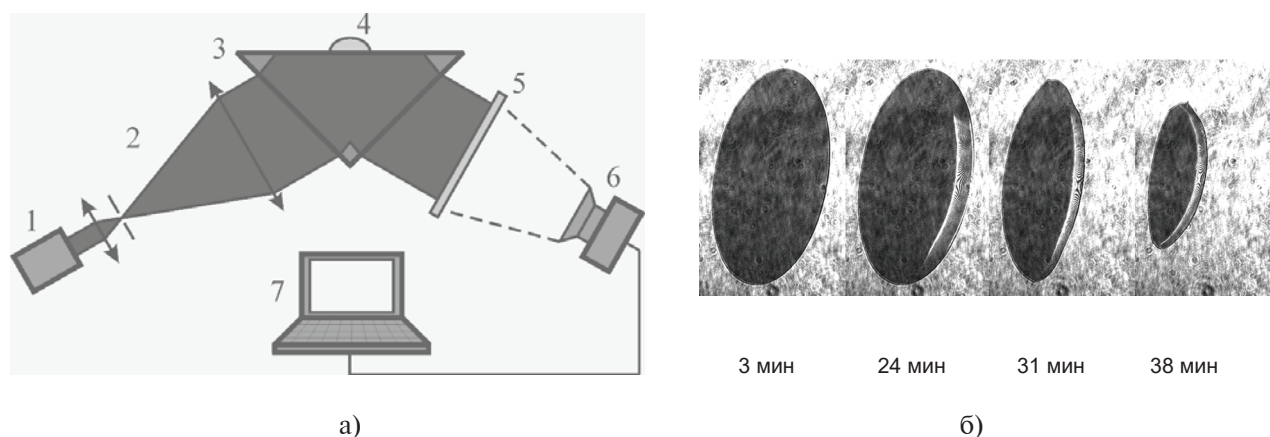


Рис. 4. Схема экспериментальной установки для реализации метода НПВО и визуализация контактного пятна:

- а) 1 – лазер; 2 – расширитель пучка; 3 – призма; 4 – капля;
5 – экран; 6 – ПЗС-камера; 7 – компьютер;
б) изображения испаряющейся капли дистиллированной воды

На основе метода НПВО разработана методика и проведены экспериментальные исследования процесса растекания капли на поверхностях с разными шероховатостями. В качестве таких поверхностей использовались основания призм, обработанные шлифовальными порошками с различным размером зерен: М-28, М-14 и М-7. Предметом исследования являлось динамическое состояние капли жидкости после ее попадания на поверхность подложки. Для регистрации изображений использовалась высокоскоростная камера HiSpec 2G Mono фирмы Fastec Imaging. Камера фокусировалась на поверхность призмы в том месте, куда помещалась капля. Угол падения излучения был больше угла ПВО для границы раздела «призма – воздух», но меньше такого угла для границы «призма – жидкость» в случае с гладкой поверхностью. При этом получалось темное изображение капли на светлом фоне. Изображения записывались с частотой 1500 Гц. Примеры полученных изображений для растекания капли дистиллированной воды по гладкой поверхности призмы показаны на рис. 5а, а на рис. 5б – для растекания капли по поверхности призмы, обработанной порошком М-7.

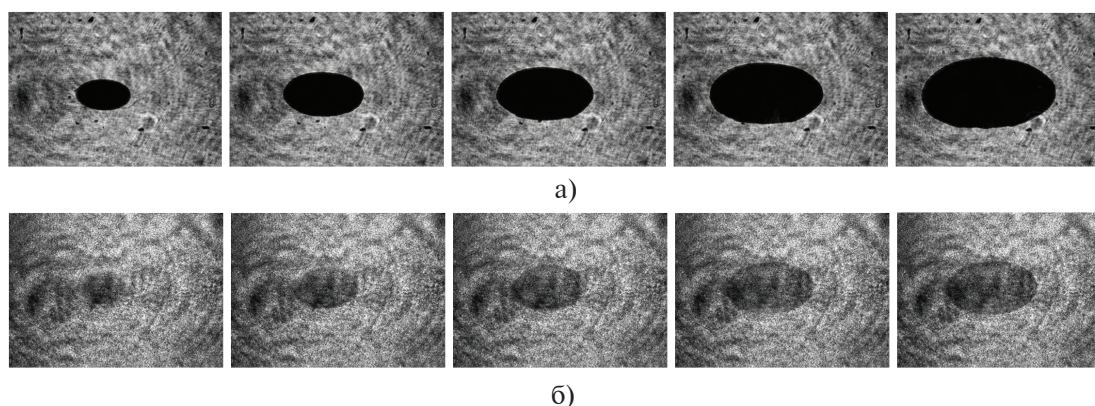


Рис. 5. Растекание капли воды по поверхностям с разными шероховатостями:
а – гладкой; б – шероховатой

Интерференционный метод

В описанной выше схеме в случае НПВО лучи проникают внутрь капли, отражаются от ее внешней поверхности и интерферируют с лучами, отраженными от внутреннего основания стеклянной призмы. Схема формирования интерференционной картины показана на рис. 6. В результате получается интерференционная картина, схожая с кольцами Ньютона. Так как при испарении форма поверхности и высота капли непрерывно меняются, кольца получаются бегущими. Путем подсчета скорости разбега колец можно оценить скорость испарения капли. По форме колец можно восстановить форму поверхности капли в процессе испарения.

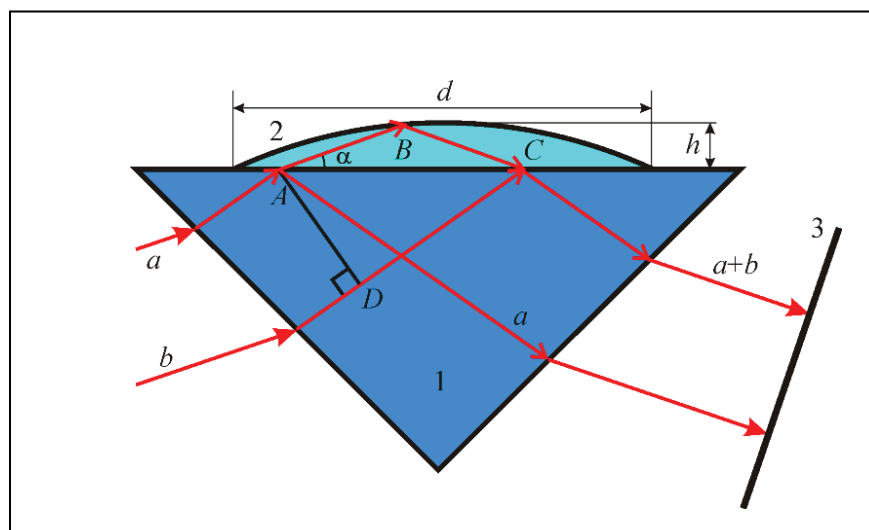


Рис. 6. Пути интерферирующих лучей а и б в капле жидкости, помещенной на поверхность призмы:

1 – призма; 2 – капля жидкости; 3 – экран

При расчете интерференционных картин, получаемых на рефракционных изображениях, были использованы следующие допущения. Форма поверхности части капли, от которой отражаются прошедшие через границу раздела лучи, считалась сферической с большим радиусом кривизны. Аналогично расчету колец Ньютона, считалось, что все лучи, отраженные от этой поверхности, остаются параллельными, как и в падающем пучке. Форма поверхности влияет лишь на величину разности хода между ними. В результате несложных математических преобразований была получена следующая формула для разности хода между интерферирующими лучами 1 и 2, отраженными от поверхности капли и отраженными от границы раздела «призма – жидкость»:

$$\Delta l = (AB + BC) \cdot n_{\text{ж}} - (DC) \cdot n_{\text{с}}, \quad AB + BC = b - \sqrt{b^2 - 4 \cdot b \cdot x + 4 \cdot \frac{d^2 - y^2}{\cos \alpha}}, \quad b = \frac{d^2 \cdot \operatorname{tg} \alpha}{h \cdot \cos \alpha},$$

где $n_{\text{ж}}$ – показатель преломления жидкости, $n_{\text{с}}$ – показатель преломления стекла призмы, x, y – координаты в плоскости распространения пучка, d – диаметр капли, h – ее высота, α – угол между преломленным в капле лучом и границей раздела.

На рис. 7а приведена интерференционная картина, полученная в результате моделирования по приведенной выше формуле, а на рис. 7б — для сравнения пример полученной в эксперименте интерференционной картины. Так как форма пятна контакта круглой капли с подложкой выглядит в виде эллипса из-за наклонного падения света, то кольца в интерференционной картине также получают эллиптическими.

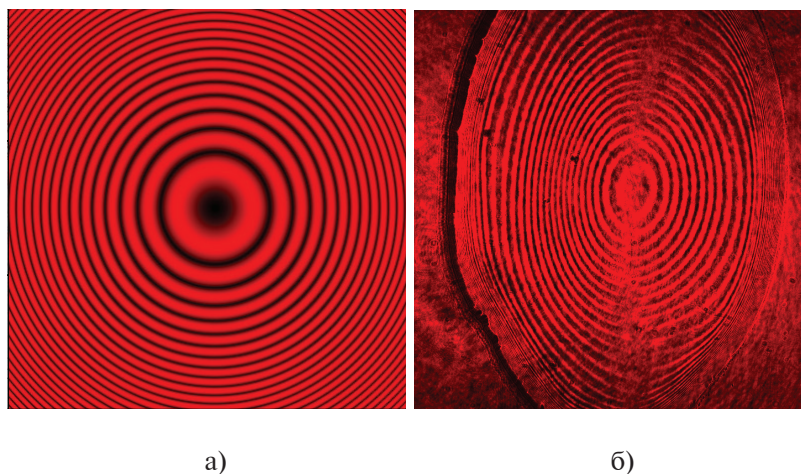


Рис. 7. Расчетная (а) и экспериментальная (б) интерференционные картины для испаряющейся капли дистиллированной воды

Метод поверхностного плазмонного резонанса

Как известно, поверхностные плазмоны — это колебания плотности свободных электронов на поверхности металла, возбуждаемые внешним воздействием, обычно эванесцентной волной, образующейся при полном внутреннем отражении поляризованного света внутри стеклянной призмы. При определенных условиях (обеспечение нужных значений толщины металлической пленки, длины волны, состояния поляризации и угла падения возбуждающего света, соотношения показателей преломления стеклянной призмы, металла и исследуемой среды) возникает так называемый поверхностный плазмонный резонанс, при котором, несмотря на выполнение условия полного внутреннего отражения, интенсивность отраженного излучения равна нулю. При отклонении любого из параметров, например показателя преломления среды, от резонансного значения эффективность генерации поверхностных плазмонов падает, и появляется отраженный свет, что и является сигналом нарушения резонансных условий. Таким образом, если использовать в качестве возбуждающего света широкий коллимированный лазерный пучок, то на экране в отраженном свете можно наблюдать изменение показателя преломления среды по изменению интенсивности падающего на экран света.

Схема установки, работающей на основе метода поверхностного плазмонного резонанса (ППР) [16], показана на рис. 8. Она отличается от схемы метода НПВО наличием тонкой металлической пленки на границе раздела между призмой и исследуемой средой. Как известно, при условиях полного внутреннего отражения за границей раздела образуется эванесцентная волна, с помощью которой становится возможна генерация поверхностных плазмонов (колебаний плотности свободных электронов) на поверхности металлической пленки. Более того, существуют определенные резонансные условия, при которых, несмотря на выполнение условия полного внутреннего отражения, интенсивность отраженного

света равняется нулю, так как вся энергия падающего света расходуется на генерацию поверхностных плазмонов. При отклонении одного из параметров (например, показателя преломления жидкости в пограничном слое) от резонансного значения интенсивность в соответствующем месте изображения становится отличной от нуля, и по ее величине можно судить о количественном значении отклонения параметра.

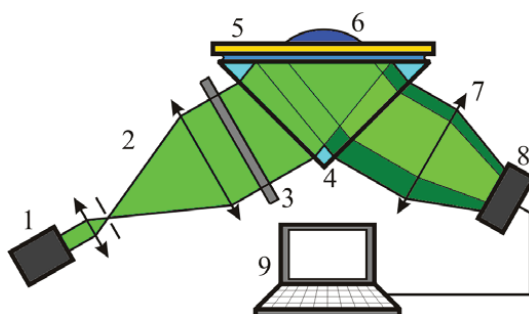


Рис. 8. Схема экспериментальной установки для метода ППР:

1 – лазер, 2 – расширитель пучка, 3 – поляризатор, 4 – призма, 5 – стеклянная пластинка с металлическим напылением, 6 – исследуемая капля, 7 – объектив, 8 – ПЗС-камера, 9 – компьютер

На собранной по приведенной выше (см. рис. 8) схеме установке были проведены эксперименты по визуализации перемешивания, охлаждения и кристаллизации капель различных жидкостей. На рис. 9 приведена последовательность изображений, полученных при визуализации перемешивания капли воды и капли глицерина для разных моментов времени.

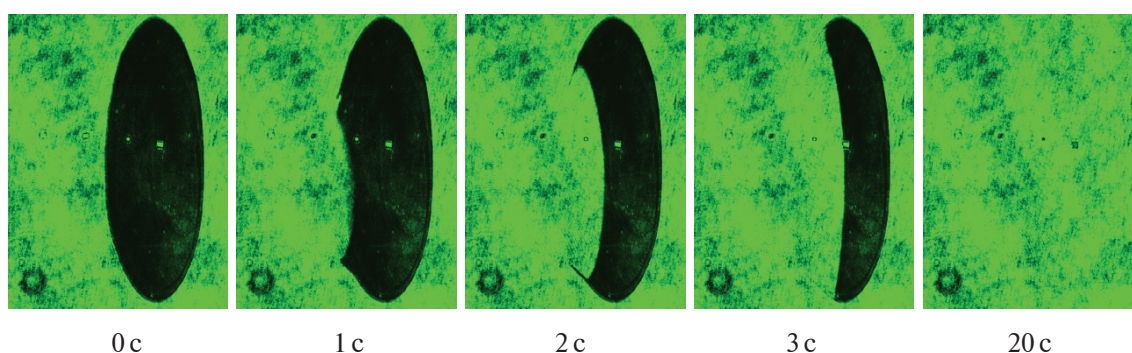


Рис. 9. Результаты эксперимента по визуализации перемешивания капли воды и капли глицерина

На первом изображении на рис. 9 видно темное изображение капли воды, так как для нее настроен угол ППР. Капля глицерина невидима на этих изображениях, так как для нее условие ППР не соблюдается, и она практически не меняет коэффициент отражения (по крайней мере, это незаметно невооруженным глазом). По мере перемешивания капля показатель преломления смеси принимает промежуточное значение между показателем

преломления воды и глицерина, причем смесь тоже невидима на приведенных изображениях. Поэтому мы можем наблюдать как бы поглощение темной капли невидимой, хотя, конечно, на самом деле обе они прозрачны. Возможно подобрать такие условия эксперимента, при которых обе жидкости меняют коэффициент отражения, но по-разному, и следовательно, обе капли выглядят серыми разных оттенков. Этот случай более информативен с точки зрения получения количественных характеристик исследуемого процесса, но менее нагляден, поэтому мы не приводим его в этой работе.

Обсуждение

Как указано выше, создание единой теоретической модели капель или пленок жидкости на твердой поверхности, очевидно, затруднено из-за многообразия факторов, влияющих на их физические параметры, и в частности на форму поверхности. Поэтому были проведены разработка и реализация ряда экспериментальных методик визуализации и реконструкции рельефа поверхности капли и других ее параметров.

В работе были использованы рефракционный и интерференционный методы, а также методы нарушенного полного внутреннего отражения и поверхностного плазмонного резонанса для комплексного исследования параметров капли жидкости на горизонтальной подложке. Рефракционный метод визуализации микроструктур на поверхности капли жидкости позволяет на основе анализа изображений восстанавливать характерные параметры микрорельефа в области линии трехфазного контакта, измерять значения краевого угла и наблюдать динамику деформаций контура контактной поверхности. Метод НПВО позволяет регистрировать динамику изменения площади пятна контакта в случае испарения или растекания капли жидкости на подложке. Интерференционный метод позволяет визуализировать форму поверхности капли в процессе испарения. Метод ППР позволяет определять распределение показателя преломления в тонком пограничном слое капли.

Характерной особенностью проведенного исследования является его комплексный характер, позволяющий детально исследовать динамику объектов в широком диапазоне температур при наличии фазовых переходов и скачкообразном изменении формы и перемешивании капель, а также осуществлять одновременно визуализацию и количественную диагностику исследуемых параметров.

Кроме того, информация о свойствах и состоянии поверхностей на межфазных границах лежит в основе ряда современных технологий, поэтому поверхностные явления представляют собой в настоящее время один из самых актуальных объектов исследования. Очевидно, микронеоднородности поверхности в месте своей локализации будут влиять на краевые углы смачивания, поэтому значения локальных углов смачивания и параметры микрорельефа поверхности капли в области контактной линии могут служить информативными параметрами при определении количественных характеристик поверхности твердой подложки.

Выводы

В результате проведенного исследования получены следующие основные результаты.

Разработана экспериментальная методика восстановления профиля поверхности капли жидкости на горизонтальной твердой подложке с использованием рефракционных изображений, полученных при послойном лазерном зондировании. Приведены примеры типичных расчетных и экспериментальных изображений, решена обратная задача рефракции, восстановлена глобальная форма поверхности капли.

На основе рефракционных изображений испаряющейся на шероховатой подложке капли одновременно вдоль всего периметра линии контакта наблюдалась динамика микрорельефа ее поверхности, краевого угла и деформаций контактной линии, что позволило сделать вывод о непосредственной связи структуры микрорельефа с явлением гистерезиса краевых углов и скачкообразным характером деформации линии контакта. Предложен возможный механизм

возникновения гистерезиса угла смачивания при испарении капли, получены соотношения, определяющие диапазон возможных краевых углов при известных параметрах микрорельефа.

Разработан и реализован лазерный рефракционный метод измерения скорости испарения капли жидкости на горизонтальной подложке в условиях пиннинга контактной линии. С использованием рефракционных изображений получены экспериментальные значения краевого угла смачивания в процессе испарения капли, на основе которых восстановлена зависимость объема испаряющейся капли от времени.

Для верификации формы поверхности капли был использован интерференционный метод, позволяющий проводить мониторинг скорости испарения капли.

Создана установка для визуализации фазовых переходов в пограничном слое жидкости. При проведении экспериментов визуализации процесса кристаллизации капли дистиллированной воды на поверхности элемента Пельтье с помощью метода нарушенного полного внутреннего отражения широкого лазерного пучка была исследована динамика фазовых переходов.

Описаны принципы метода поверхностного плазмонного резонанса, рассмотрены возможные перспективы использования этого метода для визуализации и количественной диагностики физических процессов в пристеночном слое жидкости. С помощью созданной установки были проведены исследования процессов растекания, испарения, нагревания, охлаждения, кристаллизации и перемешивания капель жидкостей на поверхности стеклянной пластинки с металлическим напылением.

Комплексное использование указанных лазерных экспериментальных технологий позволяет осуществлять визуализацию и мониторинг динамики формы капель и пленок жидкости на твердой поверхности.

Список литературы

1. Borodin S.A., Volkov A.V., Kazanski N.L. Device for analyzing nanoroughness and contamination on a substrate from the dynamic state of a liquid drop deposited on its surface // *J. Opt. Technol.* 2009. Т. 76. С. 408–412.
2. Vinogradova O.I., Belyaev A.V. Wetting, roughness and flow boundary conditions // *J. Phys.: Condens. Matter.* 2011. Т. 23. № 18. С. 184104.
3. Skornyakova N., Tropea C. BOS visualization of levitated drop evaporation // *Optical methods of flow investigations: Proc. 9th sci. tech. conf. M.: MPEI, 2007. P. 234–237.*
4. Павлов И.Н., Расковская И.Л., Юркевичус С.П. Рефракционный метод измерения скорости испарения капли жидкости в условиях пиннинга контактной линии // *Измерительная техника.* 2018. № 6. С. 52–55.
5. Dhavaleswarapu H.K., Migliaccio C.P., Garimella S.V., Murthy J.Y. Experimental Investigation of Evaporation from Low-Contact-Angle Sessile Droplets // *Langmuir.* 2010. Vol. 26. Issue 2. P. 880–888.
6. Gunay A.A., Sett S., Oh J., Miljkovich N. Steady method for the analysis of evaporation dynamics // *Langmuir.* 2017. Vol. 33. Issue 43. P. 12007–12015.
7. Saverchenko V.I., Fisenko S.P., Khodyko Yu.A. Kinetics of picoliter binary droplet evaporation on a substrate at reduced pressure // *Colloid Journal.* 2015. Vol. 77. No. 1. P. 71–76.
8. Bhardwaj R., Longtin J.P., Attinger D. Interfacial temperature measurements, high-speed visualization and finite-element simulations of droplet impact and evaporation on a solid surface // *Int. J. of Heat and Mass Transf.* 2010. Vol. 53. P. 3733–3744.
9. Schweigler K.M., Ben Said M., Seifritz S., Selzer M., Nestler B. Experimental and numerical investigation of drop evaporation depending on the shape of the liquid/gas interface // *Int. J. of Heat and Mass Transfer.* 2017. Vol. 105. P. 655–663.
10. Del Rio O.I., Kwok D.Y., Wu R., Alvarez J.M., Neumann A.W. Contact angle measurements by axisymmetric drop shape analysis and an automated polynomial fit program // *Colloids Surf. A.* 1998. Т. 143. С. 197–210.

11. Bateni A., Susnar S.S., Amirfazli A., Neumann A.W. A high-accuracy polynomial fitting approach to determine contact angles // *Colloids Surf. A*. 2003. Т. 219. С. 215–231.
12. Stalder A.F., Kulik G., Sage D., Barbieri L., Hoffmann P. A snake-based approach to accurate determination of both contact points and contact angles // *Colloids Surf. A*. 2006. Т. 286. С. 92–103.
13. Pavlov I.N., Raskovskaya I.L., Rinkevichyus B.S., Tolkachev A.V. Visualization of liquid droplets on a transparent horizontal surface // 10th Pacific Symposium on Flow Visualization and Image Processing. 15–18 June 2015, Naples, Italy. P. 256.
14. Павлов И.Н., Ринкевичюс Б.С., Толкачев А.В. Лазерный визуализатор неоднородности пристеночных слоев жидкости // *Измерительная техника*. 2010. №10. С. 33–35.
15. Pavlov I.N., Raskovskaya I.L., Rinkevichyus B.S., Tolkachev A.V. Many-sided investigation of a liquid droplet lying on a substrate by different optical techniques. *Progress in Electromagnetics Research Symposium*. 2017. P. 750–753.
16. Павлов И.Н., Ринкевичюс Б.С., Толкачев А.В., Ведяшкина А.В. Возможности метода поверхностного плазмонного резонанса для визуализации физических процессов в наноразмерных пограничных слоях жидкости // *Научная визуализация*. 2017. Т. 9. № 1. С. 41–49.
17. Павлов И. Н., Расковская И. Л., Ринкевичюс Б.С. Восстановление профиля поверхности капли жидкости на основе послыонного лазерного зондирования // *Письма в ЖТФ*. 2017. Т. 43. № 13. С. 19–25.
18. Rinkevichyus B.S., Evtikhieva O.A., Raskovskaya I.L. *Laser refractography*. 2010. N.Y.: Springer. P. 1–189.
19. Krikunov A.V., Raskovskaya I.L., Rinkevichyus B.S. Refraction of an astigmatic laser beam in a transition layer of a stratified liquid // *Optics and Spectroscopy*. 2011. Vol. 111. № 6. С. 956–961.
20. Расковская И.Л., Сергеев Д.А., Ширинская Е.С. Диагностика характеристик солестратифицированной жидкости методом лазерной рефрактографии // *Измерительная техника*. 2010. № 10. С. 36–38.
21. Расковская И.Л. Лазерная диагностика неоднородных жидких сред в условиях существенной рефракции: дис. д-ра техн. наук / ФГБОУ «НИУ «МЭИ», 2022.
22. Павлов И.Н., Расковская И.Л., Толкачев А.В. Структура микрорельефа поверхности испаряющейся с шероховатой подложки капли как возможная причина гистерезиса краевого угла // *ЖЭТФ*. 2017. Т. 151. № 4. С. 670–681.
23. Павлов И.Н., Расковская И.Л., Юркевичюс С.П., Гриценко А.Е. Информационно-измерительные лазерные технологии диагностики оптически неоднородных жидких сред в условиях сильной рефракции // *Инноватика и экспертиза*. 2023. № 1 (35). С. 83–91.

References

1. Borodin S.A., Volkov A.V., Kazanskiy N.L. (2009) Device for analyzing nanoroughness and contamination on a substrate from the dynamic state of a liquid drop deposited on its surface. *J. Opt. Technol.* Vol. 76. P. 408–412.
2. Vinogradova O.I., Belyaev A.V. (2011) Wetting, roughness and flow boundary conditions. *J. Phys.: Condens. Matter*. Vol. 23. No. 18. P. 184104.
3. Skorniyakova N., Tropea C. (2007) BOS visualization of levitated drop evaporation. *Optical methods of flow investigations: Proc. 9th sci. tech. conf. MPEI. Moscow*. P. 234–237.
4. Pavlov I.N., Raskovskaya I.L., Yurkevicius S.P. (2018) *Refraktsionnyy metod izmereniya skorosti ispareniya kapli zhidkosti v usloviyakh pinninga kontaktnoy linii* [Refractive method for measuring the evaporation rate of a liquid drop under pinning conditions of a contact line] *Izmeritel'naya tekhnika* [Measuring technique]. No. 6. P. 52–55.
5. Dhavaleswarapu H.K., Migliaccio C.P., Garimella S.V., Murthy J.Y. (2010) Experimental Investigation of Evacuation from Low-Contact-Angle Sessile Droplets. *Langmuir*. Vol. 26. Issue 2. P. 880–888.
6. Gunay A.A., Sett S., Oh J., Miljkovich N. (2017) Steady method for the analysis of evaporation dynamics. *Langmuir*. Vol. 33. Issue 43. P. 12007–12015.

7. Saverchenko V.I., Fisenko S.P., Khodyko Yu.A. (2015) Kinetics of picoliter binary droplet evaporation on a substrate at reduced pressure. *Colloid Journal*. Vol. 77. No. 1. P. 71–76.
8. Bhardwaj R., Longtin J.P., Attinger D. (2010) Interfacial temperature measurements, high-speed visualization and finite-element simulations of droplet impact and evaporation on a solid surface. *Int. J. of Heat and Mass Transf.* 2010. Vol. 53. P. 3733–3744.
9. Schweigler K.M., Ben Said M., Seifritz S., Selzer M., Nestler B. (2017) Experimental and numerical investigation of drop evaporation depending on the shape of the liquid/gas interface. *Int. J. of Heat and Mass Transfer*. Vol. 105. P. 655–663.
10. Del Rio O.I., Kwok D.Y., Wu R., Alvarez J.M., Neumann A.W. (1998) Contact angle measurements by axisymmetric drop shape analysis and an automated polynomial fit program. *Colloids Surf. A*. Vol. 143. P. 197–210.
11. Bateni A., Susnar S.S., Amirfazli A., Neumann A.W. (2003) A high-accuracy polynomial fitting approach to determine contact angles. *Colloids Surf. A*. Vol. 219. P. 215–231.
12. Stalder A.F., Kulik G., Sage D., Barbieri L., Hoffmann P. (2006) A snake-based approach to accurate determination of both contact points and contact angles. *Colloids Surf. A*. Vol. 286. P. 92–103.
13. Pavlov I.N., Raskovskaya I.L., Rinkevichyus B.S., Tolkachev A.V. (2015) Visualization of liquid droplets on a transparent horizontal surface. 10th Pacific Symposium on Flow Visualization and Image Processing. 15–18 June. Naples. Italy. P. 256.
14. Pavlov I.N., Rinkevicius B.S., Tolkachev A.V. (2010) *Lazernyy vizualizator neodnorodnosti pristenochnykh sloev zhidkosti* [Laser visualizer of inhomogeneity of wall layers of liquid] *Izmeritel'naya tekhnika* [Measuring equipment]. No. 10. P. 33–35.
15. Pavlov I.N., Raskovskaya I.L., Rinkevichyus B.S., Tolkachev A.V. (2017) Many-sided investigation of a liquid droplet lying on a substrate by different optical techniques. *Progress in Electromagnetics Research Symposium*. P. 750–753.
16. Pavlov I.N., Rinkevicius B.S., Tolkachev A.V., Vedyashkina A.V. (2017) *Vozmozhnosti metoda poverkhnostnogo plazmonnogo rezonansa dlya vizualizatsii fizicheskikh protsessov v nanorazmernykh pogranichnykh sloyakh zhidkosti* [Possibilities of the surface plasmon resonance method for visualization of physical processes in nanoscale boundary layers of liquid] *Nauchnaya vizualizatsiya* [Scientific visualization]. Vol. 9. No. 1. P. 41–49.
17. Pavlov I.N., Raskovskaya I.L., Rinkevicius B.S. (2017) *Vosstanovlenie profilya poverkhnosti kapli zhidkosti na osnove posloynnogo lazernogo zondirovaniya* [Restoration of the surface profile of a liquid drop based on layer-by-layer laser sensing] *Pis'ma v ZhTF* [Letters to ZhTF]. Vol. 43. No. 13. P. 19–25.
18. Rinkevichyus B.S., Evtikhieva O.A., Raskovskaya I.L. (2010) *Laser refractography*. Springer. N.Y. P. 1–189.
19. Krikunov A.V., Raskovskaya I.L., Rinkevichyus B.S. (2011) Refraction of an astigmatic laser beam in a transition layer of a stratified liquid. *Optics and Spectroscopy*. Vol. 111. No. 6. P. 956–961.
20. Raskovskaya I.L., Sergeev D.A., Shirinskaya E.S. (2010) *Diagnostika kharakteristik solestratifikirovannoy zhidkosti metodom lazernoy refraktografii* [Diagnostics of characteristics of a solestrated liquid by laser refractography] *Izmeritel'naya tekhnika* [Measuring technique]. No. 10. P. 36–38.
21. Raskovskaya I.L. (2022) *Lazernaya diagnostika neodnorodnykh zhidkikh sred v usloviyakh sushchestvennoy refraktsii* [Laser diagnostics of inhomogeneous liquid media under conditions of substantial refraction] *Dis. d-ra tekhn. Nauk* [Diss. of Doctor of Technical Sciences] *FGBOU «NIU «MEI»* [FSUE «NIU «MEI»].
22. Pavlov I.N., Raskovskaya I.L., Tolkachev A.V. (2017) *Struktura mikrorel'efa poverkhnosti isparuyushchey s sherokhovatoy podlozhki kapli kak vozmozhnaya prichina gisterezisa kraevogo ugla* [The structure of the microrelief of the surface of a drop evaporating from a rough substrate as a possible cause of the hysteresis of the marginal angle] *ZhETF* [JETP]. Vol. 151. No. 4. P. 670–681.
23. Pavlov I.N., Raskovskaya I.L., Yurkevicius S.P., Gritsenko A.E. (2023) *Informatsionno-izmeritel'nye lazernye tekhnologii diagnostiki opticheski neodnorodnykh zhidkikh sred v usloviyakh sil'noy refraktsii* [Information-measuring laser technologies for diagnostics of optically inhomogeneous liquid media in conditions of strong refraction] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expert Examination]. No. 1 (35). P. 83–91.

НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

СИРИЯ И СТРАНЫ БЛИЖНЕГО ВОСТОКА В ПРОЦЕССЕ ГЛОБАЛЬНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СУЩЕСТВУЮЩЕГО МИРОПОРЯДКА

В.И. Карпенко, глав. аналитик отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *cspp@extech.ru*

Д.Б. Изюмов, нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *izyumov@extech.ru*

Е.Л. Кондратюк, зам. нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, *kel@extech.ru*

Рецензент: С.М. Аветисян, ФГКВОУ ВО Военная академия ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого Министерства обороны Российской Федерации, канд. техн. наук, *avetisyan@inbox.ru*

В статье проводится анализ ситуации вокруг Сирии как государства-предтечи вооруженной стадии Третьей мировой войны нового гибридного типа за миропорядок информационно-цифрового общества на основе цивилизационного подхода.

Ключевые слова: Сирия, Израиль, Россия, США, гибридная война, информационная война, СМИ, глубинное государство, власть, идеология, духовность, миропорядок.

SYRIA AND THE COUNTRIES OF THE MIDDLE EAST IN THE PROCESS OF GLOBAL TRANSFORMATION OF THE EXISTING WORLD ORDER

I.A. Karpenko, Chief Analyst of Department, SRI FRCEC, *cspp@extech.ru*

D.B. Izumov, Head of Department, SRI FRCEC, *izyumov@extech.ru*

E.L. Kondratyuk, Deputy Head of Department, SRI FRCEC, *kel@extech.ru*

The article analyzes the situation around Syria as a forerunner state of the armed stage of the Third World War of a new hybrid type for the world order of the information and digital society based on a civilizational approach.

Keywords: Syria, Israel, Russia, USA, hybrid war, information war, media, deep state, power, ideology, spirituality, world order.

Переживаемый современным обществом исторический момент характеризуется, в частности, двумя взаимоисключающими тенденциями, формируемыми в массовом сознании.

С одной стороны, с 1991 г. подавляющим большинством государственных органов и средств массовой информации (СМИ) во всемирном масштабе оправдывается любая агрессия, особенно со стороны США, их союзников в Европейском союзе (ЕС) и НАТО.

С другой стороны, также во всемирном масштабе ведется беспрецедентная кампания по дискредитации собственно идеи войны, особенно за независимость и сохранение в неприкосновенности духовной и материальной идентичности любой страны.

В обоих случаях задействован весь арсенал гибридной войны, целью которой является установление нового миропорядка. По словам Папы Римского Франциска, с 2014 г. идет Третья мировая война нового гибридного типа, где театром военных действий (ТВД) становятся «декорации спектакля» для СМИ, а боевым обеспечением «мягкой силы» стала политика. Формой мировой войны выступает столкновение цивилизаций мира Запада с миром

ислама на пространстве Передней Азии вокруг теократического государства Израиль в полосе от Ливии и Суэцкого канала до китайского Синьцзяна и от Персидского залива до Каспийского моря. Государствами ведения боевых действий, дестабилизации и эскалации в мире выступают Сирия, Афганистан и Украина.

Эта война в библейской терминологии – «Битва Конца» (Армагеддон) в полосе Великого Израиля от Нила до Евфрата, а на деле – имеющая религиозную основу война теократий в Сирии (Сирийская Арабская Республика – САР) между Израилем и Ираном, в которой с 30.09.2015 принимает участие Россия, и там же присутствуют США и Турция. Причем в отношении России война нового гибридного типа открыто была объявлена 04.03.2018 в форме обвинения в химическом нападении на Великобританию («дело Скрипалей»).

Кроме того, война в Сирии носит цивилизационный характер в битве за будущее всего человечества. Подтверждением этому служат история и настоящее САР, а также тексты священных писаний, труды служителей церкви, многочисленные исследования ученых и историков¹ [1]. Поэтому не случайно первое, что делали так называемые повстанцы в Сирии с начала военных действий, – это разграбление и уничтожение историко-религиозных артефактов человеческой цивилизации, в частности в Пальмире.

Сирия – это черта, за которой человечество ожидает вооруженная стадия «Битвы Конца» в угоду новому миропорядку «мировой закулисы». И именно поэтому предлагаемый ретроспективный анализ ситуации вокруг страны призван дать ответы на ряд вопросов мировой геополитики и дальнейшей судьбы человечества по пути в этот новый мировой порядок информационно-цифрового общества.

Начнем с того, что война против Сирии была задумана Министерством обороны (МО) США в 2001 г. и готовилась долго и тщательно. Ниже представлены основные этапы ее развития.

В сентябре 2001 г. министр обороны США Д. Рамсфельд принимает доктрину адмирала А. Цебровски, согласно которой США отводится роль контролера по доступу стран, подвергнутых глобализации, к природным ресурсам регионов, не включенных в глобальную экономику. Начать предполагалось с «перекраивания Большого Ближнего Востока».

Дж. Буш-младший 12.12.2003 подписывает «Закон об ответственности Сирии и Ливанском суверенитете» с предъявлением целого ряда требований к Сирии. Так президент США получает право вступить в войну против Сирии без согласования с Конгрессом США.

В 2004 г. в Тунисе на саммите Лиги арабских государств (ЛАГ) президент Туниса Зин аль-Абидин Бен Али пытается внести предложение, разрешающее Лиге использовать силу против государств-членов, не соблюдающих «Хартию прав человека ЛАГ».

В 2005 г. Центральное разведывательное управление США (ЦРУ) (Central Intelligence Agency – CIA) организует «цветную революцию» в Ливане, устранив суннитского лидера Р. Харири и возложив ответственность за его убийство на ливанского президента-суннита и сирийского президента-алавита, что, по своей сути, явилось провокацией восстания суннитов против сирийских сил поддержания мира.

В 2006 г. вице-президент США Д. Чейни поручает своей дочери Элизабет создать в структуре МО страны «Группу по политике и операциям в Иране и Сирии» (The Iran Syria Policy and Operations Group – ISOG). Среди ее задач были проведение операций на Ближнем Востоке под видом проиранских и просирийских групп, доставка оружия в Иран и Сирию из Омана, ОАЭ и Бахрейна и т. д. Именно на эту группу был возложен надзор за планированием войны против Сирии. В 2007 г. ISOG была официально упразднена, но на деле вошла в состав секретной структуры, занимающейся разработкой глобальной стратегии демократии.

¹ Ветхий и Новый Заветы, Библия, «Деяния святых апостолов», «Анналы» древнеримского историка и писателя Тацита, сочинения близкого друга Тацита Плиния Младшего, знаменитое «Жизнеописание двенадцати Цезарей» Светония, «Иудейская война» и «Иудейские древности» И. Флавия, К. Маркса, Ф. Энгельса, Ф. Баура, З. Косидовского, М. Кубланового и др.

В 2008 г. Вашингтон вновь пытается инициировать конфликт, на этот раз в Ливане. Однако «Хезболла» за несколько часов одолела «западную военную машину».

В 2010 г. Вашингтон принимает новую «Стратегию национальной безопасности США» (The National Security Strategy – NSS) и поддерживает возобновление Парижем и Лондоном Ланкастерхаузского договора, предусматривающего восстановление биполярного мироустройства. Придерживаясь принципа «лидерства из-за спины» (т. е. британские и французские войска находятся на линии огня, а руководство ими закулисно осуществляет Вашингтон), администрация президента США Б. Обамы поручает Израилу совершить атаку на Ливию, а Великобритании и Франции – начать войну против Сирии.

В 2011 г. в Сирии начались военные действия, а собственно «Битва Конца», или Третья мировая война нового гибридного типа, началась после провозглашения Исламского государства Ирака и Леванта (ИГИЛ) (запрещено в РФ) в 2013 г. Именно последнее положило начало столкновению цивилизаций мира Запада с миром ислама в форме священной войны – тут же запрещенного Западом ИГИЛ с наследниками Римской империи. Папа Римский Франциск, как уже было сказано выше, 13.09.2014 лишь констатировал данный факт.

В январе 2018 г. в Вашингтоне создается так называемая малая группа для дальнейшей реализации доктрины Рамсфельда – Цебровски. Изначально в нее входили Саудовская Аравия, США, Франция, Иордания и Великобритания. Секретная при создании, группа постепенно стала публичной и расширилась. В ее состав вошли Германия и Египет, что привело к более разумной политике группы в решении «сирийского вопроса» и к налаживанию контактов с группой «Астана» (Иран, Россия, Турция).

Следует подчеркнуть, что вступление в вооруженный конфликт России сделало, во-первых, невозможной победу Запада, а во-вторых, союзники США стали вести собственную политику в регионе, не забывая о главном – провоцировании конфликта с Россией как начала вооруженной стадии Третьей мировой войны. Более того, по замыслу «авторов» конфликта, в конце битвы «сирийская виктория» должна привести к поражению в РФ демократического выбора и смене ее политической системы. Основой такого сценария выступал устаревший взгляд на войну индустриального общества с ядерной угрозой, ракетами, полетным временем. А в Третьей мировой войне, в которой исход есть переход в информационное общество, победа определяется кибернетическим превосходством и устойчивостью к биологическим, психическим, климатическим и геофизическим ударам. Соответственно, и война стала войной нового гибридного типа, начались так называемые «постановочные спектакли» для СМИ.

Так, Великобритания активизировала военные действия против Сирии, подготовив операцию «под чужим флагом» в г. Кафр-Зите. С этой целью в провинцию Идлиб были направлены специалисты британской частной военной компании (ЧВК) Olive и доставлено химическое оружие. «Белые каски»² отобрали 44 ребенка, которых Секретная разведывательная служба МИД Великобритании МИ6 (MI6) намеревалась принести в жертву, обвинив в химической атаке против «повстанцев» Сирийскую арабскую армию.

В рамках спецоперации Eyes On Idlib для распространения дезинформации МИ6 использовала маленькую девочку Халу. На ее имя 29.07.2018 в Twitter был зарегистрирован аккаунт, и ее подписчиками сразу стали около 30 информагентств, наиболее известные из которых – BBC, Radio Free Europe/Radio Liberty (создана ЦРУ и финансируется Конгрессом США), Buzz Feed и The Huffington Post (обе проводят антироссийскую политику). Одновременно МО США направило в Персидский залив эскадренный миноносец типа Fletcher Военно-морских сил США USS The Sullivans (DDG-68) с 56 крылатыми ракетами на борту,

² «Белые каски» (White Helmets), или «Сирийская гражданская оборона», – неправительственная добровольческая организация, действующая в Сирии на территориях, контролируемых оппозиционными официальному правительству Сирии группировками.

а на авиабазу Эль-Идейд в Катаре – стратегический бомбардировщик В1-В с 24 крылатыми ракетами класса «воздух – земля» AGM-158 JASSM.

Попутно заметим, что истинная цель с отвлечением внимания мировой общественности под прикрытием пропагандистской кампании с «белыми касками» и химическими атаками в сирийском Идлибе – уничтожение ядерной программы Ирана (интересы Израиля) и смена политической системы в России на либералов и национал-патриотов (коалиция Запада).

И если к этой операции причастность действующего в то время британского премьер-министра Т. Мэй установлена, то имена лиц, отдававших приказы Пентагону, до сих пор неизвестны. В поисках возможного ответа на этот вопрос обратимся к СМИ и их роли в гибридной войне.

Особенностью нынешних СМИ является то, что они заняты распространением не идей, а психологических и психоаналитических стимулов, вызывающих определенные действия и чувства, воздействующих на общественное сознание. При этом подавляющее большинство зарубежных информационных агентств, генерирующих новости и аналитику, распространяемые далее по миру, принадлежит узкому кругу мировых «игроков». Например, абсолютное большинство информационных гигантов в США принадлежит всего шести компаниям, контролируемым группой Ротшильдов. Такие гиганты, как Associated Press (AP) и Reuters, производят до 95 % всех международных новостей, которые потом распространяются в десятки тысяч более мелких информационных агентств. Фильтром для цензуры является Агентство национальной безопасности (АНБ) (National Security Agency – NSA).

Для удобства цензуры офисы AP, Reuters и АНБ в Нью-Йорке имеют один и тот же оптоволоконный хаб, проходящий через призму скрининга NSA перед тем, как в лентах AP и Reuters появляются любые новости. Прежде чем ведущим новостных каналов будет разрешено читать новости в эфире, а газетам и веб-сайтам размещать статьи и гиперссылки с их заголовками, информация предварительно редактируется истинными владельцами зарубежных СМИ. Кроме того, информгиганты применяют против альтернативной и гражданской журналистики комплекс дискредитирующих мер – от обвинений в конспирологии и фейках до провоцирования реальных уголовных преступлений.

Важно понимать, что в переживаемом человечеством периоде изменения современного миропорядка большинство специалистов европейского толка видят модерн (отрицание старых традиций) как единственный вариант исхода нынешнего индустриального общества (старый миропорядок). При этом картина мира делится на следующие идеологические ветви: либерализм, марксизм и фашизм.

Носителями идей модерна в либерализме выступает личность. В марксизме – класс трудящихся. В фашизме – политическая нация.

Так как в победившем либерализме отношения между субъектами определяет нормативно-правовой акт (НПА), то наблюдаем ненужность идеологии, что и отражено в конституциях ряда стран, включая Россию. Иначе говоря, конституционный запрет на идеологию в политической практике модерна блокирует альтернативу либерализму – марксизм и фашизм.

Войдя в мировой кризис индустриального миропорядка, либерализм доказал свою полную несостоятельность и попутно то, что новый миропорядок – это не модерн в понимании уходящего индустриального общества и уж точно не либерализм с его иллюзией стабильности. В схватке за будущее нет места либеральному частному материальному интересу, выборной демократии, торжеству свобод и жупелу безопасности. Остается одно: хитросплетениями пропаганды, ажиотажем в СМИ вокруг выборов, угроз и вызовов удерживать то, что есть.

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 информаци-

онной 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.

От СМИ перейдем ко второй составляющей гибридной войны – политической бутафории³. Ею, можно сказать хрестоматийным выражением, может служить личность экс-президента США Д. Трампа – и поныне востребованного американским обществом политика. Ретроспективный анализ периода его правления, во-первых, важен для понимания происходящего как вокруг Сирии, так и собственно в США и мире, особенно в контексте его неоднократных заявлений о намерении вновь стать главой Белого дома, и во-вторых, предоставляет исключительную возможность ответить на ранее поставленный вопрос о неизвестных.

В проводимой Д. Трампом политике выделим главное: национальные интересы превыше интересов «Американской империи». Учитывая то, что человечество переживает смену старого миропорядка с его основой – системой международных расчетов на основе доллара США, и Большая война призвана ускорить этот процесс, главе Белого дома важно было вступить в новый валютный мир с обособлением контура доллара от международных обязательств по долгам. Для этого Д. Трампу необходимо было инвестировать транснациональные капиталы в национальную экономику, заставить МО США и ЦРУ работать на национальную оборону, выйти из международных торговых соглашений и упразднить межправительственные организации, отстаивающие прежний мировой порядок.

Так, в первые дни своего президентства Д. Трамп объявил об отказе США участвовать в «Соглашении о Транстихоокеанском партнерстве»⁴ (Trans-Pacific Partnership – TPP), которое еще не было подписано. Соглашение являлось частью стратегического плана по изоляции Китая.

Американский лидер принялся за расторжение «Североамериканского соглашения о свободной торговле» (The North American Free Trade Agreement – NAFTA) путем введения различных таможенных пошлин, которые нарушали дух, но не букву данного документа.

Внутри страны Д. Трамп с помощью налогов и таможенных пошлин, которые трудно провести через Конгресс США и которые чаще всего устанавливаются указами, вынуждает крупные компании возвращать свои производства в Америку. Кстати, именно этим был обусловлен экономический рост в США, и это единственное, что признается американским обществом в качестве его заслуги.

В отношении межправительственных организаций Д. Трамп открыто выступил против двух основных «империалистических инструментов» ООН – операций по поддержанию мира (они заменены наблюдательными миссиями, первоначально предусмотренными Уставом ООН) и Совета по правам человека (мнение авторов: единственной задачей которого является оправдание гуманитарных войн НАТО. – прим. авторов). Первую организацию Трамп лишил финансирования, во второй США прекратило членство. Данные действия были направлены не на ликвидацию собственно ООН, а на возврат ее деятельности к первоначальным функциям.

Американский лидер торпедировал июньский саммит G7 (Большой семерки) 2018 г. в Ла-Мальбе (Канада). По сути, собственно саммиты, первоначально задуманные как обмен мнениями, с 1994 г. превратились в инструмент доминирования, а с 2014 г. стали и вовсе

³ Бутафория – предметы, имитирующие подлинные, переносное значение (о чем-нибудь) – показное, фальшивое [2].

⁴ Транстихоокеанское партнерство – преференциальное торговое соглашение между 12 странами Азиатско-Тихоокеанского региона, цель которого – снижение тарифных барьеров, а также регулирование внутренних правил в странах-участницах в таких областях, как трудовое право, экология, интеллектуальная собственность и др.

антироссийскими, если принять во внимание англосаксонскую стратегию, заключающуюся в том, чтобы «локализовать пожар» – избежать Большой войны путем расширения империи до границ с Россией и ее изоляции. В Ла-Мальбе Д. Трамп постарался донести до союзников тезис, что он им не руководитель и они сами должны о себе позаботиться. Самой же трудной задачей для американского лидера было перестроить МО США и ЦРУ. Остановимся на этом подробнее.

В политике Д. Трамп стал узнаваемым сразу после событий 11.09.2011, выступив против их официальной версии. Отметим, что в период правления Дж. Буша-мл. и Б. Обамы происходит резкий рост джихадизма и его распространение по всему миру, а на территории Ирака и Сирии создается независимое исламское государство – ИГИЛ.

В этой ситуации Д. Трамп окружил себя офицерами, имеющими в своих кругах авторитет. Для него это был единственный выбор, чтобы предотвратить государственный переворот и осуществить задуманную реформу. Затем он предоставил военным свободу во всем, что касается тактических операций «на земле», постоянно подтверждая свою поддержку вооруженных сил (ВС) и спецслужб.

Лишив председателя Объединенного комитета начальников штабов (Joint Chiefs of Staff – JCS) и директора ЦРУ их кресел в Совете национальной безопасности США (National Security Council – NSC), Д. Трамп отдал им приказ о прекращении поддержки джихадистов. В настоящее время эта политика все еще находит свое выражение на юге Сирии, где «повстанцы» больше не создают частные армии, а действуют лишь отдельными группами.

Далее Д. Трамп дает понять, что откажется от роспуска НАТО, если Альянс, кроме борьбы против России, согласится принять антитеррористическую функцию. Главное, что американский лидер начинает последовательно действовать в направлении ограничений антироссийской составляющей НАТО. Он ведет переговоры о прекращении военных учений Альянса в Восточной Европе и издает директивы, фиксирующие отказ союзников вкладывать средства в коллективную оборону. Вот тут, на фоне продолжающихся изменений, и появляются отмеченные ранее неизвестные.

В 2018 г. в СМИ сообщалось о визите в Вашингтон директора Службы внешней разведки России С. Нарышкина. В ходе встречи с главой штаба Белого дома Дж. Келли, министром обороны США Д. Мэттисом и директором ЦРУ М. Помпео российской стороной были представлены документальные свидетельства, доказывающие, что командующий Силами специальных операций США (ССО) (United States Special Operations Forces – SOF) генерал Д. Вотель не подчинился прямому приказу президента Д. Трампа, суть которого заключается в объявлении поддерживаемых США боевиков в Сирии террористами и обещании Турции прекратить поддержку через ЦРУ террористов в САР.

В ответ генерал Д. Вотель на телеканале CNN заявил, что его войска не уйдут из Сирии, и выступил с угрозами в адрес ВС Турции в САР, создав тем самым предпосылки для разжигания Большой войны.

Важно отметить, что в 2014 г. Д. Вотель, назначенный Б. Обамой командующим Специальным оперативным командованием США и обвиненный президентом Турции Р. Эрдоганом в причастности к попытке госпереворота 15.07.2016, долгое время был известен как приверженец так называемого «глубинного государства»⁵.

Возникает вопрос: а что такое «глубинное государство»? Ответ на него крайне важен для понимания сути начавшейся так называемой перезагрузки существующего мироустройства и, соответственно, выработки Россией собственной стратегии и тактики внешне- и внутриполитических отношений.

⁵ «Глубинное государство» – теория заговора, согласно которой в США существуют скоординированная группа или группы неизбираемых государственных служащих, влияющих на государственную политику без оглядки на демократически избранное руководство.

Прежде всего, данный термин обозначает совокупность определенных элитарных групп и интересов. Структура «глубинного государства» состоит из частных аналитических агентств, разного рода «мозговых центров», связанных с государством и особенно со спецслужбами. Они распространяют информацию, в том числе секретную, когда официальные государственные структуры этого сделать не могут, а также ложные новости. Пример – американские агентства RAND Corporation и Stratfor (Strategic Forecasting Inc.), более известное как «теневое ЦРУ».

Следующая составная часть – частные высокотехнологичные отрасли военно-промышленного комплекса (например, компания SpaceX), которые, помимо всего прочего, предназначены для переориентирования национальных экономик в пользу бизнеса и передачи ему стратегических сфер, находящихся под контролем государства. Далее идут ЧВК, призванные распространять интересы «глубинного государства» и, соответственно, их защищать (например, Academi, бывшая Blackwater).

Кстати, по информации в зарубежных СМИ, «глубинное государство» и леворадикальные силы, финансируемые Дж. Соросом, провели в 2018 г. в Нью-Йорке собрание «Народного государства Союза» (Peoples' State of the Union), куда вошли «элиты Америки» и на котором присутствующие поклялись уничтожить США и установить режим геноцида. Последнее предельно ясно показывает конечную цель проекта – приватизацию государства, превращение государственной власти в частную. Формула приватизации озвучена словами Д. Рокфеллера: «Власть интеллектуальной элиты предпочтительнее самоопределения наций».

Напомним, что Д. Трамп неоднократно заявлял, что он, как и президент А. Линкольн, столкнулся с радикальной и фанатичной демократической партией, владеющей основными СМИ, нацеленными на его уничтожение. В свое время А. Линкольн закрыл в стране более 300 организаций демократической партии, нивелировал содержание печатных СМИ посредством ареста около 13,5 тыс. журналистов, редакторов и собственников информагентств.

Как показало время, Д. Трамп не смог противостоять нескончаемому потоку ложных новостей в его адрес, производимых профессионалами информационной войны от «глубинного государства». В итоге он покинул пост главы государства, но остается до сих пор действующим политиком мирового масштаба, востребованным, в первую очередь, американским обществом.

Отметим, что в глобальной геополитической игре, длящейся не одно столетие, ее промежуточные результаты при условии их правдивого освещения в СМИ могут сказать очень многое о стратегических целях участников, о чем последние предпочитают молчать. Ведь люди для мировых игроков – лишь субъект их деятельности, средство эффективного решения поставленных задач, о чем свидетельствует кратко изложенная ситуация вокруг Д. Трампа.

В контексте рассматриваемой темы обращает на себя внимание тот факт, что в СМИ крайне редко упоминают Израиль. А вместе с тем о нем следует говорить особо, так как, во-первых, ссылаясь на древние писания⁶, «Битву Конца» должно начать само государство Израиль, спровоцировав по беспечности нашествие «полчищ Гога», которое, во-вторых, занимает центр зоны от Нила до Евфрата. Важное пояснение: о «Битве Конца» есть информация и в других Книгах пророков, а также в разрозненных фрагментах⁷.

⁶ Писания ветхозаветного пророка иудеев Иезекииля (Иез. 38, 39)

⁷ «Битва Конца» есть завершение всего периода вразумления евреев Иерусалима и всех народов библейско-средиземноморской цивилизации Вавилона, Египта, Греции, Рима, забывших заповеди закона, данного пророку Моисею для всех народов. Битва состоится примерно за 30 лет до конца мира сего вокруг Святой земли, от Нила до Евфрата. Произойдет она по беспечности государства Израиль и начнется ударом по горам Израилевым. Будет продолжаться примерно один год и семь последующих лет – ликвидация последствий.

Поэтому протестантский фундаментализм неоконсерваторов-ангლოსаксов как концептуальная основа политики атлантизма однозначно отождествляет данные пророчества с Россией.

Кроме того, географическое расположение Скифии (включая Северо-Кавказский федеральный округ России), Ирана (персов), а также расселение других народов иранской языковой группы (курды) и шиитской ветви ислама (часть ливанцев, сирийцев, иракцев, пакистанцев и др.) по отношению к Израилю позволяют назвать их Северным блоком. Тогда как расположенные южнее Израиля Египет, Саудовская Аравия, ОАЭ и другие арабские страны Персидского залива составят Южный блок. Именно в смысле такого географического расположения враждебного США «шиитского пояса» и союзных США арабских стран суннитской ветви ислама президента США можно назвать «царем южным», тогда как Президент РФ В. Путин – «царь северный».

Подтверждением сказанному может служить состоявшееся в феврале 2012 г. голосование в ООН по арабо-американской резолюции по «гражданской войне» в Сирии, положившее начало размежеванию сторон Большой войны. Так, «вето» РФ и КНР на иностранное военное вмешательство де-факто привело к формированию группировок Юга (арабы-сунниты и США) и Севера (персы, их шиитские союзники и РФ). «Вето» по Сирии поделило мировое сообщество на две непримиримые стороны, что и было необходимо для войны мирового значения.

Учитывая сказанное, помимо прочего, естественной становится вовлеченность России и США в разрешение «сирийского вопроса» и связанной с ним темы Израиля. В отношении последнего: 16.07.2018 в Хельсинки состоялась встреча президентов России и США, на которой, по данным СМИ, обсуждалась и проблема Израиля.

Кратко о сути проблемы: в 2012 г. разведывательное сообщество США (United States Intelligence Community – IC) опубликовало доклад «Ближний Восток без Израиля», в котором прогнозировался скорый исход государства Израиль. В это же время 17.09.2012 одна из ведущих американских газет New York Post опубликовала интервью геополитика Г. Киссенджера, заявившего о том, что «через 10 лет (это 2022 год. – Прим. авторов) Израиля не будет». Ранее, в 2003 г., в интервью газете «Аль-Биян», издающейся в ОАЭ, духовный экс-лидер ХАМАС шейх Ясин заявил, что «сионистская агрессия в Палестине будет прекращена только вооруженным путем» и Израиль до 2025–2027 гг. «прекратит свое существование» [3].

Кстати, 22.07.2018, через шесть дней после хельсинской встречи, план Г. Киссенджера стал публичным. Было объявлено о развертывании четырех военных баз США в Аргентине, призванных обеспечить в стране размещение потока израильских беженцев.

В самом Израиле отрабатываются две наиболее вероятные модели передислокации: в Аргентину под охрану военных баз США и в пять причерноморских областей Украины (проект «Новая Хазария») [4]. Подчеркнем, что вовлеченность России в контексте разрешения «сирийского вопроса» в большой конфликт на Ближнем Востоке было одним из основных пунктов сценария реализации проекта «Новая Хазария». Для этого в мае 2021 г. была предпринята первая попытка такого рода. В Иерусалиме с началом месяца рамадана со стороны радикальных сионистских группировок резко возросло число провокаций и угроз против мечети Аль-Акса (ранее – Второй храм Соломона), которую сионисты хотят объявить священным иудейским храмом. Пик напряженности пришелся на конец месяца рама-

По пророку Даниилу, причиной «Битвы Конца» станет провокация «южного царя» – наследника арабского халифата. И тогда «северный царь» по имени Гог – наследник империи Рима – с войском «поступивших нечестиво против Завета» союзников вторгнется в Святую землю. Но «царь севера» «падет на горах Израилевых, и никто не поможет ему» (Дан. 11:45). Также отмечается, что Гог с войском «Персов, Ефиоплян и Ливийцев с ним» имеет такие характеристики, как «князь Роша, Мехеша и Фувала». Фувал же издревле соотносится со Скифией.

дана с появлением информации о подготовке сионистами вторжения в Аль-Аксу, что привело к военно-силовому столкновению ВС Израиля с движением исламского сопротивления ХАМАС. В секторе Газа назревала наземная операция Армии обороны Израиля (ЦАХАЛ) против палестинцев, которая благодаря усилиям ныне экс-премьера Израиля Б. Нетаньяху не состоялась. Это стоило последнему отставки и прихода в политику нового премьера страны – последовательного сиониста Н. Беннета, сторонника сноса золотого купола с мечети Аль-Аксы, накрывающего камень мироздания, чтобы подготовить святая святых – Третий храм Соломона – к приходу Машиаха, Спасителя «Вечного царства Израиля». В этом сакральный смысл «Битвы Конца», и именно в этом ракурсе следует рассматривать замысел «мировой закулисы» по европейской изоляции России, в том числе экономической, с попутной блокировкой Беларуси; по отторжению Украины от РФ и активизации деятельности РФ на сирийском направлении.

На данный момент, как представляется, предпочтителен аргентинский вариант передислокации, что объясняется идущим кризисом украинской государственности в целом и проводимой Россией специальной военной операцией (СВО) на Украине в частности. Вместе с тем главным значимым свидетельством сохраняющегося приоритета проекта «Новая Хазария» выступает наличие готового государственного образования (Республика Крым) как политического ядра проекта. Более того, реализация проекта в перспективе даст гарантию военной безопасности для России с «нейтральной территорией» Киева и денацификацию Украины посредством «выдавливания» «нацистов» в Галицию.

В отношении первого варианта «исхода иудеев» следует отметить, что в Аргентине уже существует несколько тайных баз Израиля с аэродромами и имеется мощная еврейская община. На деньги британского миллиардера Д. Льюиса на юге Аргентины и в соседнем государстве Чили скуплены огромные территории, расположенные на архипелаге Огненная Земля. Там построен аэродром с взлетно-посадочной полосой длиной 2 км, который может принимать как гражданские самолеты, так и самолеты военно-транспортной авиации. ВС Израиля организуют в Патагонии на границе с Бразилией и Парагваем для своих солдат летние лагеря. Ежегодно на землях, скупленных Д. Льюисом, проводят двухнедельные «отпуска» от 8 до 10 тыс. израильских военнослужащих. В построенных на этих территориях казармах можно разместить не одну сотню тысяч военных. Кроме того, граничащее с Аргентиной Чили уступило свою военно-морскую базу подводных лодок Израилю.

Для понимания темы «исхода иудеев» следует добавить, что в духовном аспекте цивилизационной войны Востока – Запада за мировое господство Израиль известен специалистам как автор 3000-летнего «Плана Соломона», суть которого в следующем. За время ожидания прихода на Землю космических энергий созвездия Водолея – времени наступления открытия тайн бытия всему человечеству – страны и народы библейской цивилизации должны пройти 125 ступеней восхождения человеческой души к осознанию невидимой стороны бытия. На этом пути меняются уровни устремления людей: первый уровень – еда и секс; второй – богатство и деньги; третий – слава и почет; четвертый – знания; пятый – смысл бытия. Стремление достигнуть пятого уровня возникнет не у всех людей, но сложится критическая масса, связанная с числом «золотого сечения» «фи», – около 1 млн 618 тыс. 033 человек.

На пятом уровне восхождения исчезнет граница между жизнью и смертью, душа станет отождествляться с вечностью, знания науки откроют тонкие поля, и невидимый мир станет видимым. На этом этапе откроется смысл жизни человека в уподоблении себя творцу, а не твари. Состояние же творца – не получение благ, а бескорыстная отдача энергии, способной делать работу на общее благо.

С ощущением невидимого высшего мира изменится представление о времени и пространстве, и у душ обычных людей заработает шестое чувство – контур подключения к высшим сферам. В философии данный цивилизационный скачок называется «антропологическим поворотом», и по расчетам ученых, он должен произойти в середине XXI в.

Для его реализации в недрах израильских спецслужб был разработан оригинальный тактический план, известный как «план Инона», впервые опубликованный в феврале 1982 г. в журнале Kivunim («Пути») – издании Информационного отдела Всемирной сионистской организации (World Zionist Organization – WZO).

Основан план на идеологии создания «Израильской Империи» в границах от Нила до Евфрата и направлен на достижение регионального превосходства израильского государства путем дробления соседних арабских государств. Однако вероятно, что для реализации плана в отношении исламского мира необходимо объединить все государства этого мира под началом нового лидера.

Один западный проект подобного рода уже потерпел фиаско – «Аль-Каида» и ее экс-лидер Усама бен Ладен. Другой, реализуемый в настоящее время, – «Исламское государство» с экс-лидером Абу Бакром аль-Багдади.

Снова обратимся за помощью к СМИ. Так, израильский 9-й канал опубликовал информацию телеканала «Аль-Хайят» о тайне возникновения ИГИЛ. Как сообщили в прямом эфире телеканала «Аль-Хайят», группировку создал Израиль для «грязной работы», а также для ослабления арабских государств, «чтобы не осталось никакой силы, способной противостоять евреям». «Национальная разведывательная служба Израиля («Моссад») отвечала за создание этого образования, которое должно было ослабить и разобщить другие страны и позволить Израилю комфортно расположиться в сердце региона», – сообщила телеведущая [5]. Финансировали проект США и Великобритания.

Ранее, в 2016 г., министр иностранных дел международного Парламента за мир и безопасность (США) (International (States) Parliament for Safety and Peace – IPSP или ISPSP), Генеральный секретарь европейского департамента по безопасности и информации (European Department for Security and Information – DESI) Хаиссам Бу Саид эксклюзивно для Veterans Today подтвердил, что взятый в плен иракским ополчением израильский бригадир Юсси Элон Шахак сообщил: «Существует тесное сотрудничество между «Моссадом» и высшим руководством ИГИЛ, израильские советники помогают Организации в составлении стратегических и военных планов и руководят их претворением в жизнь на поле боя» [6].

Еще раньше, летом 2014 г., в ряде независимых СМИ сообщалось: «Настоящее имя главы ИГИЛ Абу Бакра аль-Багдади – Саймон (Шимон) Элиот, который был завербован израильской разведкой «Моссад» и обучался шпионажу и психологической войне против арабских и исламских сообществ. Эта информация была приписана Э. Сноудену и опубликована в газетах и на веб-сайтах: глава «Исламского государства» Абу Бакр аль-Багдади сотрудничал с секретными службами – британской, израильской и американской – для создания организации, способной привлечь террористов-экстремистов со всего мира».

Другой источник подтвердил это заявление: «Иранская разведка обнаружила истинную и полную идентичность «эмира ИГИЛ», который известен под именем Абу Бакр аль-Багдади; его настоящее имя – Элиот Шимон. Это агент «Моссада», выполняющий важное и секретное задание под псевдонимом Ибрагим ибн Авад бин Ибрагим аль-Бадри аль-Арадуи Хуссейни. План: попасть в военное и гражданское руководство стран, объявленных «угрозой Израилю», для того чтобы их уничтожить и тем самым облегчить в дальнейшем их поглощение со стороны Израиля на всей территории Ближнего Востока с целью воссоздания Великого Израиля» [7].

Рассмотрим небольшую военно-техническую составляющую вооруженного конфликта в Сирии в качестве дополнительного примера вовлеченности западного мира в данный вопрос.

Отметим, что в ходе боевых действий на территории Сирийской Арабской Республики активно применялись гражданские внедорожники (автомобили типа «пикап») американского и японского производства. Примечательно, что автомобильный парк бандформирований по большей части был представлен новыми машинами. Так, согласно данным антитеррори-

стического департамента Минфина США, количество новых коммерческих автомобилей, находящихся у террористов, составляло несколько сотен [8].

Дополнительно выяснилось, что часть имеющихся у боевиков «Исламского государства» адаптированных для пустынной местности автомобилей Toyota – это захваченные в 2014 г. на севере Ирака машины, использовавшиеся американским контингентом, а также поставленные вооруженным силам республики в качестве материальной помощи. Другая часть новых внедорожников принадлежала сирийской оппозиции. Они тоже были поставлены из США.

Однако подсчеты показали, что реальное количество автомобилей, находящихся на вооружении у боевиков ИГИЛ, значительно превосходит количество тех, что были захвачены в Ираке и Сирии. Эксперты отмечают, что оставшаяся часть представлена автомобилями Toyota Hilux, якобы похищенными в Австралии, и автомобилями с кузовом типа «пикап» различных марок со вторичного рынка США.

Таким образом, автомобили типа «пикап», кажущиеся, на первый взгляд, образцами гражданской техники обеспечивающего типа, активно использовались под монтаж различного вооружения, что превращало их во вполне эффективные средства ведения боевых действий. Далее, с учетом вышеизложенного, еще раз сконцентрируем внимание на автомобилях, якобы украденных в Австралии и купленных на вторичном рынке США. Так, лежит на поверхности и прослеживается тенденция не прямых поставок автомобилей, которые из гражданской техники с минимальными трудозатратами превращались на месте в достаточно эффективные средства ведения боевых действий.

Однако отметим, что Россия «приняла вызов» и, в свою очередь, стала вполне эффективно опробовать средства противодействия западным средствам вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), в число которых входили, например, системы и комплексы радиоэлектронной борьбы (РЭБ) и радиоэлектронного подавления (РЭП). Военные специалисты США неоднократно отмечали эффективность применения и воздействия таких известных российских комплексов РЭБ и РЭП, как «Хибины» и «Красуха» различных модификаций⁸. Также в Сирии получен опыт боевого применения и других современных отечественных комплексов РЭБ. В России развитие средств РЭБ/РЭП различного базирования находится на должном уровне и не уступает аналогам ведущих стран мира, а по некоторым – значительно превосходит их. Данное обстоятельство признают и наши зарубежные партнеры. Военно-политическое руководство США все чаще отмечает, что существенное развитие указанных средств, систем и комплексов в Российской Федерации вызывает серьезную озабоченность, поскольку они способны исказить и подменить сигналы GPS, существенно увеличить погрешность определения местоположения объектов в театре военных действий или же вообще подавить возможность приема сигналов GPS на поле боя или ТВД.

⁸ Авиационный комплекс РЭП «Хибины» предназначен для радиопеленгации зондирующего сигнала РЛС противника с последующим искажением параметров отраженного сигнала в целях задержки обнаружения самолета-носителя данного комплекса как объекта атаки для противника, маскировки самолета на фоне ложных целей, затруднения измерения дальности до объекта, его скорости и углового положения и др. Может использоваться в качестве средства групповой защиты самолетов от всех существующих противовоздушных и авиационных средств поражения. В частности, в Сирии применяются многофункциональные истребители Су-30СМ и Су-34, оснащенные комплексом РЭП «Хибины».

Семейство комплексов РЭБ наземного базирования «Красуха» предназначено для прикрытия командных пунктов, группировок войск, средств ПВО, важных промышленных объектов от воздушной радиолокационной разведки и высокоточных средств поражения. Возможности широкополосной станции активных помех этого комплекса позволяют эффективно бороться со всеми современными радиолокационными станциями, используемыми самолетами различных типов, а также с крылатыми ракетами и беспилотными летательными аппаратами. Так, в настоящее время комплексы «Красуха-4» развернуты на аэродроме Хмеймим в Сирии.

По мнению директора Управления перспективных исследовательских проектов Минобороны США (DARPA – Defense Advanced Research Projects Agency), глушение или перехват несущей частоты GPS может нарушить работу большинства систем вооружения США и НАТО, при этом сами американские военнослужащие слишком полагаются на глобальную навигационную спутниковую систему (ГНСС) GPS NAVSTAR, сигналы которой широко используются в системах навигации самолетов, беспилотных летательных аппаратов, кораблей, управляемых ракет любого типа базирования, в ряде авиационных и артиллерийских боеприпасов, а также в персональных компьютерах и т.п. Научно-технические проблемы обеспечения высокоточного координатно-временного и навигационного обеспечения без использования информации от ГНСС GPS NAVSTAR стали для США и их союзников актуальными, как никогда.

Например, летом 2019 г. на протяжении трех недель аэропорт им. Бен-Гуриона в г. Тель-Авиве (Израиль) испытывал сбои в функционировании системы GPS, что могло привести к серьезным авиационным происшествиям. По мнению специалистов Армии обороны Израиля, помехи, которые создавали трудности для полетов гражданской авиации на протяжении указанного срока, возникали из-за работы средств РЭБ, применявшихся Россией на территории Сирии. Еще в 1972 г. бывший председатель Объединенного комитета начальников штабов США адмирал Томас Хинман Мурер (Thomas Hinman Moorer) заявил: «...если начнется Третья мировая или другая война, то победителем будет та сторона, которая сможет лучше действовать и обращаться с электромагнитным спектром».

Уже с 2020 г. в проект бюджета Министерства обороны США были внесены дополнительные статьи финансирования, посвященные, например, созданию навигационных систем, не зависящих от использования сигналов GPS, а также систем радиоэлектронной защиты собственных ВВСТ.

Российские военные эксперты и обозреватели отмечают, что в целом Сирия стала полигоном, где в реальных боевых условиях, в том числе в противоборстве с различными системами вооружения развитых стран Запада, получен важный опыт, позволяющий выявлять сильные и слабые стороны отечественной техники, стать базой для дальнейшего повышения возможностей и способов ее применения.

Все вышесказанное дает основание утверждать, что ведущаяся гибридная война за новый миропорядок имеет цивилизационный характер и одного «заказчика» – «мировую закулису», стремящуюся к созданию наднационального органа, наделенного правом попираť государственный суверенитет любой страны и использовать военную силу против неподчиняющихся. «Мировая закулиса» – это качественно новый глобальный управляющий класс, новый всемирно-исторический субъект, появление которого стало важнейшим результатом кардинального упрощения коммуникаций в ходе глобализации.

Упрощение коммуникаций сплачивает представителей различных управляющих систем (как государственных, так и корпоративных) и обслуживающих их сотрудников спецслужб, науки, медиа и культуры на основе общности личных интересов и образа жизни.

Новый глобальный класс собственников и управленцев противостоит разделенным государственными границами обществам не только в качестве одновременного владельца и управленца, но и в качестве глобальной, т. е. всеобъемлющей, структуры.

Под влиянием формирования этого класса, попадая в его смысловое и силовое поле, государственные управляющие системы перерождаются. Они переходят от управления в интересах наций-государств к управлению этими же нациями в интересах глобальных сетей, объединяющих представителей финансовых, политических и технологических структур и не связывающих себя с тем или иным государством. Такое управление осуществляется в пренебрежении к интересам обычных обществ, сложившихся в рамках государств, и за счет этих интересов, включая их прямое подавление.

Поэтому обозримое будущее — это эпоха национально-освободительной борьбы обществ, разделенных государственными границами и обычаями, против господства мирового управляющего класса.

Глобальный рынок закономерно породил глобальные монополии, которые некому регулировать и которым не с кем конкурировать, и они, естественно, загнивают.

Стандартным выходом из ситуации загнивания монополий в отсутствие источника внешней конкуренции является технологический рывок, ослабляющий степень монополизации. Именно поэтому монополии стремятся сдерживать технологический прогресс, и если надгосударственный всеобщий глобальный управляющий выход через технологический рывок в обозримом будущем, скорее всего, невозможен, то самой вероятной становится попытка негативного выхода, сваливание в депрессионную спираль.

В ходе развития такого сценария больше всех пострадает средний класс — носитель демократических ценностей. После же утилизации этого класса демократия превратится в информационную диктатуру, основанную на формировании сознания людей.

В ходе «зачистки» среднего класса его сознание будет запутано информационными атаками и приведено в пластичное состояние разорением, лишено критичности. В результате — идеальный объект для внешнего управления.

В глобальном плане массированное формирование сознания приведет к отказу от самосознания личности, отказу от суверенитета и возврату к слитно-роевому существованию.

Первый шаг в этом направлении уже сделан: декартовское «Я мыслю — следовательно, существую» давно подменено характерной для общества массового потребления формулой: «Я покупаю — следовательно, существую». Отсюда массовое «зомбирование», позволяющее создать ощущение полноценного потребления у человека, почти не имеющего возможности покупать, делает ненужной рыночную экономику, так как экономика без спроса не может быть рыночной.

«Крупный капитал» это понимает и начинает отказываться от собственно рыночной активности в пользу создания новых правил, стандартов и их комплексов в виде новых общественных или групповых культур. Иначе говоря, рыночные отношения заменяются отношениями по формированию глобальным управляющим классом новых стандартов, норм и правил.

В этом направлении ничего придумывать не надо. Способом обретения власти, известным «халдейским мудрецам» из «Книги пророка Даниила», над «сердцами» выступает умное соединение «золота мира» с притягательной идеей.

Насчет «золота мира» понятно, — это ростовщический капитал. А вот с притягательной идеей? Возможно, ответ кроется в идущем процессе создания новой религии как симбиоза новой идеологии, морали и этики, основанной на «золоте мира».

В Страсбурге 25–29 июня 2014 г. между представителями религиозной и светской властей был подписан Меморандум о создании «новой мировой религии» — Mudana Religio Adunata, который вступил в силу с 01.05.2016 (и до 16.08.2020).

Полный текст этого Меморандума в переводе с английского языка на греческий был размещен 14.08.2014, повторно опубликован 06.09.2014 на интернет-портале [URL: <http://arokalypsisnow.blogspot.ru> (дата обращения: 06.11.2023)] в сопровождении статьи-комментария: «Шок! Читайте, это не сценарий терроризма! Согласие всех сил зла»⁹.

Суть этого Меморандума сводится к установлению Новой Планетарной Религии — Mudana Religio Adunata — с новым типом общества, культурой, моралью, образованием, медицинским обслуживанием, а вернее сказать — это проект полного переустройства Церкви и общества с полным разрушением Православной Церкви. Это отражено в части заключительного фрагмента текста документа, как он размещен в Сети Интернет: «Мы стремимся

⁹ «ΣΟΚ! ΔΙΑΒΑΣΤΕ, ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΣΕΝΑΡΙΟ ΤΡΟΜΟΥ! Η ΣΥΜΦΩΝΙΑ ΤΟΥ ΟΛΟΚΛΗΡΩΤΙΚΟΥ ΣΚΟΤΟΥΣ».

сделать изменения и в знаменитой Горе Афон в Греции и установить в ней монастыри всех религий и учений и монашеские ордена Ватикана. Мы стремимся к этому ради тех, кто станет нашими преемниками, дабы применить вышеуказанные реформы. Мы вновь и многоразды молимся единому Богу и единому человеку, дабы Он явился в Мир для решения всех проблем планеты...».

Другим доказательством идущего процесса переустройства мира и того, что объявленная Западом война против России и в целом Русского Мира вступила в качественно новый этап, стало принятое в октябре 2018 г. решение Константинопольского патриарха Варфоломея предоставить Украине томос об автокефалии ее поместной церкви и признании ее независимости от Русской православной церкви. Константинопольский патриархат начал открытую атаку на мировое православие, показав свое истинное лицо «спящего» агента Запада, что свидетельствует о сокрушительном провале идеологии толерантности. Кроме того, 9–10 октября 2021 г. в Ватикане начался двухлетний так называемый синодальный процесс, который завершится в октябре 2023 г. фактическим упразднением папства и разбитием Римско-Католической Церкви в целях ее перевода к антихристовой церкви Нью Эйдж [9].

В сложившейся ситуации и церковь, и государство должны признать, что девиз «Церковь вне политики» есть диверсия и величайшее зло. Политика — это идеология, и церковь в ней занимает центральное место, так как церковь — это десятки миллионов человек, а это уже политика. Принцип «Церковь вне политики» — тождество «Государство вне идеологии».

Поэтому сейчас, пока еще осталось время, России крайне необходима государственная идеология, о которой следует провозгласить четко и внятно, не подменяя самого термина чем-то иным наподобие национальной идеи. Идеология — концентрация управления, и общество всегда находится под властью идеологий.

В контексте вопроса об идеологии и концептуальной власти представляется важным обратиться к некоторым аспектам современной общественно-политической жизни. Это необходимо для понимания ныне идущих процессов цивилизационного характера по переустройству существующего миропорядка.

Начнем с того, что современный мир можно охарактеризовать как переживающий системный кризис индустриального общества, достигшего пределов роста в условиях процессов глобальной трансформации и идущей Третьей мировой войны нового гибридного типа. Выход из сложившегося положения предопределен: переход в мир информационного общества с экономикой 7-го уклада и уничтожением «рыночного» мировоззрения и рыночной экономики.

Понимая это, лучшие умы сторонников экономической системы Запада и его образа жизни в приоритетном порядке сосредоточились именно на мировоззренческом аспекте борьбы за сохранение существующего статус-кво. Задействован весь арсенал сил и средств гибридной войны в совокупности с финансированием. Концептуальным выражением последнего может служить труд К. Шваба: COVID-19: The Great Reset («Великая перезагрузка») [10], в котором не идет речь о какой-либо программе, а содержится лишь обзор ситуации и предвосхищаются возможные перемены. При этом ничего конкретного не предлагается, кроме идей депопуляции, деиндустриализации, уничтожения национальных суверенитетов, мирового правительства. Автор нанизывает одни клише на другие, цитируя известных личностей вперемежку с умопомрачительными расчетными данными Н. Фергюсона, английского математика из Имперского колледжа Лондона (Imperial College London), автора моделей распространения эпидемий, в частности пандемии COVID-19.

Книга Шваба была написана для участников Всемирного экономического форума (ВЭФ) и сигнализирует мировому сообществу о готовности автора и его аудитории на все ради сохранения своих привилегий.

В связи с этим интересна личность самого представителя «концептуальной власти» Шваба. В 70–80-е гг. XX в. он был одним из руководителей компании Escher-Wyss, погло-

щенной впоследствии Sulzer AG, которая играла важную роль в программе ядерных исследований в ЮАР, осуществлявшейся в нарушение резолюции Совета безопасности ООН № 418.

Несколько слов о руководимой отцом К. Шваба – Евгением Вильгельмом Швабом – компании Escher-Wyss. Она была основана в 1805 г. и, согласно рассекреченным архивам США, Германии, Великобритании и Швейцарии, ставшим достоянием СМИ, перед Второй мировой войной и во время нее компания Е. Шваба находилась под особым покровительством А. Гитлера в силу ее значимости в военно-промышленном комплексе Третьего рейха и удостоилась звания «образцового национал-социалистического предприятия». Значимость заключалась в решении задачи создания ядерного оружия. Кстати, в послевоенное время наработки в данной отрасли нашли применение в виде поставок упомянутой Sulzer AG материалов и компонентов в Южную Африку именно для производства ядерного оружия.

Говоря современным языком, Escher-Wyss была градообразующим предприятием Равенсбурга – города, где на практике осуществлялись принципы евгеники для убийства «беспольных едоков». Также близость города к германо-швейцарской границе в конце войны сделала его перевалочным пунктом по переправке нацистского золота в Швейцарию.

Затем в 1971 г. К. Шваб создает команду из представителей глав предприятий, которая становится Всемирным экономическим форумом. Последнее стало возможным благодаря помощи Центра международного частного предпринимательства (Center for International Private Enterprise – CIPE) – одного из институтов Национального фонда за демократию (National Endowment for Democracy – NED), связанного с ЦРУ. По этой же причине в 2016 г. К. Шваб был включен в Бильдербергский клуб как международный функционер, каковым он никогда не был.

Б. Гейтс, Т. Тернер, К. Шваб и им подобные «выразители» концептуальной власти – далеко не последние люди, кто продвигает идею установления нового мироустройства в интересах «мировой закулисы». Естественно, что все изменения в данном направлении должны быть обоснованы и прописаны в НПА.

В качестве примеров обоснования можно обратиться к высказываниям Б. Гейтса, а также к «трудам» К. Шваба: «COVID-19: Великая перезагрузка» и «Четвертая промышленная революция». В последнем, кстати, особое внимание уделено трансформации политической сферы: «Правительства должны адаптироваться к тому, что власть под воздействием этой промышленной революции зачастую переходит от государства к негосударственным субъектам, а также от организованных учреждений к сетям с более свободным устройством. Правительства оказались в числе тех, чьи полномочия сдерживаются конкурирующими центрами власти, имеющими транснациональный и наднациональный характер. Все чаще правительства будут рассматриваться как центры по обслуживанию населения, оцениваемые по способности предоставлять расширенную форму услуг, только более эффективным и индивидуализированным способом. Если они адаптируются, то смогут выжить» [11].

Механизмы усиления этого процесса просты: установление международных норм в качестве стандарта и создание параллельной системы управления. В связи с этим и как пример нормативно-правового обеспечения решений «мировой закулисы» еще в 2006 г. аппаратом ЮНЕСКО был принят документ под названием Education for Sustainable Development toolkit – Agenda 2030 – так называемая «Повестка дня – 2030», которая определяет своей целью «образование для устойчивого развития» всего населения Земли [12]. Целью Программы должна была стать выработка общих для всех стран образовательных программ для замены существующих национальных образовательных планов. На основе этого документа 25.09.2015 193 страны ООН приняли резолюцию «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» [13], устанавливающую 17 целей устойчивого развития и планомерного воплощения их в жизнь. Так, 16-я цель – построить ин-

кклюзивные подотчетные институты на всех уровнях и справедливое инклюзивное общество для всех. Речь идет о миротворческих миссиях ООН, международных судах, кризисном управлении в условиях массовой миграции.

Последняя, 17-я цель предусматривает укрепление мер глобального партнерства в целях устойчивого развития. Здесь речь идет о демонтаже национальных суверенитетов стран мира и продвижении концепции глобалистов. Налицо постепенная подмена функций государства услугами, которые в рамках государственно-частного партнерства все больше передаются частному бизнесу.

Наконец, итогом и главной целью глобалистов в новом «дивном мире» является создание интернет-человека. В июле 2020 г. ВЭФ совместно с Университетом Макгилла (McGill University) (Канада) опубликовали исследование «Формирование перспектив развития интернета тел. Новые вызовы и управление технологическим развитием». В нем говорится о теле человека как о технологической платформе, об управлении данными, получаемыми через интернет тел. Последнее – это: чипы-импланты, цифровые таблетки, умные часы/браслеты/предметы одежды и устройства, усиливающие слух/зрение/функции мозга, ведущие постоянный мониторинг жизненно важных показателей здоровья.

Такой «дивный мир» предлагается обрести человечеству, и в этом процессе ним всем предстоит стать не только свидетелями, но и его активными участниками. Это очевидно и неизбежно, так как основное действие в современном мире – деление: Земли, ее благ и возможностей. Материальная ценность при делении убывает, и этим она противоположна духовной ценности.

Бытие есть обмен веществ, энергии и информации. В традиционном обществе приоритет отдавался веществу (масса урожая, поголовье скота). В индустриальном обществе модерна приоритетом выступала энергия ископаемых ресурсов: газа, угля, урана, нефти. В грядущем информационном обществе приоритетом бытия станут технологии перевода информации в энергию действия людей.

Отсюда и новое качественное понимание информации не как «больших данных» (Big Data) и потока сообщений, а как тайны внутри формы, как кода духовной сферы. Эти технологии точного распознавания и верного понимания смысла бытия будут работать с Духом. Последний же напрямую связан с этикой: что можно и должно и что нельзя. Фильтром для этики является психический склад ума народа (душа), что записано в его генетическом коде (кровь) и архетипе (язык и культура).

Духовность есть индикатор цивилизационного развития общества, «лакмусовая бумажка» изменений в обществе, направления этих изменений. Это единственно верный показатель, который следует учитывать в стратегическом анализе и стратегическом прогнозировании, являющийся основой гибридных войн за будущее и залогом победы в них.

Необходимо помнить, что народ, живущий за счет чужого мировоззрения, мстит сам себе тем, что убивает национальное самосознание и тем самым постепенно теряет способность жить. В связи с этим современная российская повседневность наглядно свидетельствует о потере у значительной доли русских людей чувства национального самосознания.

Хотелось бы верить, что в современной России наступила пора возрождения духовности и осознания неприемлемости ситуации, когда жизнь идей признается роскошью, русская историческая мысль и действительность идут каждая своей дорогой. Когда первая, сконцентрированная в университетах и разного рода высших школах, не знает и не понимает потребности народа, соответственно не может и направлять интеллектуальную жизнь общества, а вторая предоставлена собственным стихийным влечениям.

Народ не может стихийно выработать национальное самосознание. Это призваны сделать ученые, в своей деятельности обобщающие накопленный социальный опыт.

Таким образом, представленная ретроспектива показала следующее. Страны Ближнего Востока, и Сирия в частности, – предтеча глобальной Третьей мировой войны нового

гибридного типа¹⁰, как бы категорично это ни звучало, которая из латентной фазы политической диффамации руководства России, экономических санкций перешла в оружейную фазу, цивилизационным ТВД которой с 2013 г., по замыслу США, стала полоса от Суэцкого канала до Синьцзяня и от Персидского залива до Каспийского моря. С 2015 г. ВС РФ – полноценный участник вооруженной борьбы на данном ТВД. При этом вспомогательным театром военных действий, «растаскивающим» силы и средства России, Вашингтоном назначены Украина и Центральная Азия.

Задача оружейной фазы обозначена как «Великая перезагрузка» индустриального общества либеральной демократии. Ближайшей задачей является новый валютный мир к 2025 г., а последующей – новый мировой порядок к 2035 г. Цель всей «Битвы Конца» – антропологический поворот к 2045 г. Напрямую, сразу осуществить переход от старого мира к новому возможно лишь жестким природным катаклизмом, тогда как есть и иной путь: рукотворная трансформация – встряска общества, война. Именно в нее, Третью мировую нового гибридного типа, с 2013 г. и делаются «авторские» попытки втянуть все мировое сообщество. При этом сами «авторы» делают все, чтобы не было отрезвляющей мысли о последствиях подобного рода «сценариев».

Современные формы агрессии только тогда становятся понятными, когда мир рассматривается как многомерная совокупность различных по форме пространств: биосферы, географии, истории, религии, науки и техники, коммуникаций, включая киберпространство, финансы. Это есть то, что называется миром.

Противостояние, конфликт, борьба спецслужб, взаимное изучение и уничтожение друг друга различными способами и т. п. вместе формируют «мировую войну».

В итоге победителем станет тот, кто лучше понимает происходящее во всех его проявлениях, кто владеет максимальным числом средств воздействия и знаниями о достижении победы.

Более того, Запад давно и эффективно применяет «старое» оружие своих соперников против них же самих. Искусственно создаваемые религиозные распри в рамках одной этнической общности ведут к расколу нации, свидетелями чего мы все являемся в славянском мире. Извне навязанная многопартийность – к неэффективному использованию людских ресурсов, ее превращению в «новую нефть», клановой борьбе и разделу государства на экономические сферы влияния. Внутри многоэтнического государства национальные конфликты провоцируют религиозные и гражданские войны. Целевое финансирование тех или иных сил в «горячих точках» планеты дает возможность «мировой закулисе» управлять региональными и мировыми процессами в своих интересах.

Для отвлечения внимания мировой общественности от тайных операций и сокрытия истинных целей противник маскирует, по возможности, свою агрессивную деятельность. Именно для этого создается и выращивается опасный для внешнего мира субъект (частное лицо, террористическая организация, государство), «раскрученный» далее по классике «окна Овертона».

За пределами идеологических, религиозных и эмоциональных оценок находится большая часть научно-технической сферы. Точные науки и техника могут и должны защищать и выражать любые идеологии. Боязнь и недостаточное (как и чрезмерное) внимание к технике и технологиям грозят включением России в очередное силовое противостояние с противником «со старым оружием» и навязанными «тормозящими технологиями».

Сфера войн будущего, а уже, без сомнения, и настоящего, – ноосфера, ум человека, плоды его научно-технической деятельности. Поэтому центр разработок по Третьей мировой войне – это априори личность, но качественно новый субъект (страны-лидеры, реализующие данный посыл, – КНР и, возможно, Северная Корея), герой – созидатель и освободитель.

¹⁰ Она же библейская «Битва Конца».

Наконец, в любом государстве принять в разработку сказанное под силу только элитной части государственной общности – армии и спецслужбам, способным противостоять вызовам Третьей мировой войны и одержать в ней победу. При этом следует напомнить авторам и участникам рукотворного христиано-исламского цивилизационного противостояния в целом, и в Сирии в частности, что христианство есть религия воинов и созидателей. Для христианина разгром врага – не самоцель, а средство защиты своей Родины, своих родных, близких по крови, братьев и сестер по вере от подчинения враждебным им началам. Защита Веры, Отечества, преграда Злу – вот цель войны, а разгром врага – ее следствие. С этой позиции для России сирийский конфликт (вкуче с идущей денацификацией и демилитаризацией Украины) углубит раскол власти по линии «друзья белых англосаксонских протестантов США» против «друзей романо-германской католической Европы», окажет дестабилизирующее воздействие на Северо-Кавказский регион и активизирует процессы сепаратизма в регионах. Но одновременно – и это главное – создаст условия для быстрого преобразования Российской Федерации на новой духовной основе!

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2023 г. № 075-01590-23-05.

Список литературы

1. Синельников Ф. Древние цивилизации на территории Сирии: лекция // электронный портал Magisteria. URL: https://magisteria.ru/history-of-syria/drevnost-ellinizm-hristianstvo?utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=15503 (дата обращения: 06.11.2023).
2. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка / Российская АН, Ин-т рус. яз., Российский фонд культуры. 2-е изд., испр. и доп. М., 1994.
3. Шейх Ясин в роли Нострадамуса: Израиль исчезнет до 2027 года // электронный портал ISRAland – израильские новости, 13.07.2003. URL: <http://www.isra.com/news/24049> (дата обращения: 06.11.2023).
4. Как обустроить Израиль 2.0. на Украине? / интервью политолога, исполнительного директора проекта «Новая Хазария» Гарри Бер-Кута телеканалу «Рассвет» // электронный портал Youtube, 06.06.2018. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=PhY-vODfV7A&t=2s> (дата обращения: 06.11.2023).
5. Иман Изз ад-Дин. Израильские и египетские СМИ подтверждают: во главе ИГИЛ стоит еврей Шимон Эллиот // телеканал «Аль-Хайят», 23.11.2015. URL: https://communitarian.ru/novosti/v-mire/izraelskie_i_egipetskie_smi_podtverzhdayut_vo_glave_igil_stoit_evrey_shimon_elliott_23112015/?ysclid=llz3cdatld160483179 (дата обращения: 06.11.2023).
6. Veterans Today: Израиль и ИГИЛ – братство по оружию / электронный портал «КОНТ», 03.11.2015. URL: <https://cont.ws/@gatto/142903?ysclid=lm65p27j11933318167> (дата обращения: 06.11.2023).
7. ИГИЛ – это Моссад / ISIS – Израильская секретная разведывательная служба // электронный портал «КОНТ», 07.01.2017. URL: <https://cont.ws/@poxaliroma/482725?ysclid=lm663e7sf6628242026> (дата обращения: 06.11.2023).
8. US Officials Ask How ISIS Got So Many Toyota Trucks // ABC News, 06.10.2015. URL: <https://abcnews.go.com/International/us-officials-isis-toyota-trucks/story?id=34266539> (дата обращения: 06.11.2023).
9. Синодальный процесс, или Ликвидация института папства. Визит Бергольо в V4 Венгрию и Словакию // электронный портал «Византийский Вселенский Портал». URL: <http://vkpatriarhat.org/ru/?p=27888> (дата обращения: 06.11.2023).
10. Шваб К., Маллере Т. «COVID-19: Великая перезагрузка». М.: Изд-во «Форум». Вып. 1.0 // Всемирный экономический форум, 2020.
11. Шваб К. Четвертая промышленная революция. М.: Изд-во «Эксмо», 2016.
12. Четверикова О. Новые законы ставят задачу официально превратить человека в экспериментальный биообъект // РИА «Катюша», 17.11.2021. URL: <https://katiusha.org/oczifrovka/827332-olga-chetverikova-novyie-zakonyi-stavyat-zadachu-oficzialno-prevratit-cheloveka-v-eksperimentalnyij-bioobekt.html?ysclid=lm0ln1pym5395617011> (дата обращения: 06.11.2023).

13. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года: Декларация Генеральной ассамблеи ООН от 25.09.2015. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420355765> (дата обращения: 06.11.2023).

References

1. Sinelnikov F. *Drevnie tsivilizatsii na territorii Sirii: lektsiya. Elektronnyy portal Magisteria* [Ancient civilizations on the territory of Syria: lecture. Electronic portal Magisteria]. Available at: https://magisteria.ru/history-of-syria/drevnost-ellinizm-hristianstvo?utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=15503 (date of access: 06.11.2023).
2. Ozhegov S.I., Shvedova N.Yu. (1994) *Tolkovyy slovar' russkogo yazyka* [Explanatory dictionary of the Russian language] *Rossiyskaya AN, In-t rus. yaz., Rossiyskiy fond kul'tury. 2-e izd., ispr. i dop* [Russian Academy of Sciences, Institute of Russian lang., Russian Cultural Foundation. 2nd ed., rev. and additional]. Moscow.
3. *Sheykh Yasin v roli Nostradamusa: Izrail' ischeznet do 2027 goda. Elektronnyy portal ISRAland – izrail'skie novosti* [Sheikh Yassin in the role of Nostradamus: Israel will disappear before 2027. Electronic portal ISRAland – Israeli news, 13.07.2003]. Available at: <http://www.isra.com/news/24049> (date of access: 06.11.2023).
4. *Kak obustroit' Izrail' 2.0. na Ukraine? Interv'yu politologa, ispolnitel'nogo direktora proekta «Novaya Khazariya» Garri Ber-Kuta telekanalu «Rassvet»* [How to arrange Israel 2.0. in Ukraine? Interview with political scientist, executive director of the New Khazaria project Harry Ber-Kut to the Rassvet TV channel] *Elektronnyy portal Youtube* [Electronic portal Youtube]. 06.06.2018. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=PhY-vODf-V7A&t=2s> (date of access: 06.11.2023).
5. *Iman Izz ad-Din. Izrail'skie i egipetskie SMI podtverzhdayut: vo glave IGIL stoit evrey Shimon Elliot* [Iman Izz ad-Din. Israeli and Egyptian media confirm: the head of ISIS is the Jew Shimon Elliot] *Telekanal «Al'-Khayyat»* [Al-Hayat TV channel]. 23.11.2015. Available at: https://communitarian.ru/novosti/v-mire/izraelskie_i_egipetskie_smi_podtverzhdayut_vo_glave_igil_stoit_evrey_shimon_elliott_23112015/?ysclid=llz3c datld160483179 (date access: 06.11.2023).
6. *Veterans Today: Izrail' i IGIL – bratstvo po oruzhiyu* [Veterans Today: Israel and ISIS – brotherhood in arms] *Elektronnyy portal «KONT»* [Electronic portal «KONT»]. 03.11.2015. Available at: <https://cont.ws/@gatto/142903?ysclid=lm65p27j11933318167> (date of access: 06.11.2023).
7. *IGIL – eto Mossad. ISIS – Izrail'skaya sekretnaya razvedyvatel'naya sluzhba* [ISIS is Mossad. ISIS is the Israeli Secret Intelligence Service] *Elektronnyy portal «KONT»* [Electronic portal «KONT»]. 07.01.2017. Available at: <https://cont.ws/@poexaliroma/482725?ysclid=lm663e7sf6628242026> (date of access: 06.11.2023).
8. *US Officials Ask How ISIS Got So Many Toyota Trucks». ABC News, 06.10.2015. Available at: https://abcnews.go.com/International/us-officials-isis-toyota-trucks/story?id=34266539* (date of access: 06.11.2023).
9. *Sinodal'nyy protsess, ili Likvidatsiya instituta papstva. Vizit Bergol' o v V4 – Vengriyu i Slovakiyu* [Synodal process, or Elimination of the institution of the papacy. Bergoglio's visit to V4 – Hungary and Slovakia] *Elektronnyy portal «Vizantiyskiy Vselenskiy Portal»* [Electronic portal «Byzantine Ecumenical Portal»]. Available at: <http://vkpatriarhat.org/ru/?p=27888> (date of access: 06.11.2023).
10. Schwab K., Mallere T. (2020) «COVID-19: Velikaya perezagruzka» [«COVID-19: The Great Reset»] *Izd-vo «Forum»* [Publishing house «Forum»]. Vol. 1.0. Moscow.
11. Schwab K. (2016) *Chetvertaya promyshlennaya revolyutsiya* [The Fourth Industrial Revolution] *Izd-vo «Eksmo»* [Eksmo Publishing House]. Moscow.
12. *Chetverikova O. Novye zakony stavyat zadachu ofitsial'no prevratit' cheloveka v eksperimental'nyy bioob»ekt* [New laws set the task of officially turning a person into an experimental biological object] *RIA «Katyusha»* [RIA «Katyusha»]. 17.11.2021. Available at: <https://katyusha.org/oczfrovka/827332-olga-chetverikova-no-vyie-zakonyi-stavyat-zadachu-oficzialno-prevratit-cheloveka-v-eksperimentalnyiy-bioobekt.html?ysclid=lm-0ln1pym5395617011> (date of access: 06.11.2023).
13. *Preobrazovanie nashego mira: Poveska dnya v oblasti ustoychivogo razvitiya na period do 2030 goda: Deklaratsiya General'noy assamblei OON ot 25.09.2015* [Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development: Declaration of the UN General Assembly of 25.09.2015]. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/420355765> (date of access: 11.06.2023).

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION

SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE – FEDERAL RESEARCH CENTRE
FOR PROJECTS EVALUATION AND CONSULTING SERVICES
(SRI FRCEC)

INNOVATICS AND EXPERT EXAMINATION

ISSUE 2(36)

MOSCOW 2023

ИННОВАТИКА И ЭКСПЕРТИЗА

2 (36)

Москва 2023

Ответственный редактор *А.А. Тугаринов*

Компьютерная верстка *А.А. Тугаринов*

Корректор *А.В. Соколова*

Перевод *В.Е. Гелюта*

Сдано в набор 15.11.23. Подписано в печать 18.12.23.

Формат 205×287. Бумага 80 г/м².

Тираж 50. Заказ № 29.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Научно-исследовательский институт –
Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы»
г. Москва, ул. Образцова, д. 12, корп. 2