

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

ИННОВАТИКА И ЭКСПЕРТИЗА

Выпуск 1 (37)

МОСКВА 2024

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, 2024. Vol. 1 (37). 151 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, 2024

EAN-13: 9771996227771

This collection was registered on 12 April 2007 in ROSOHRANKULTURA Agency PINº 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, 2024. Вып. 1 (37). 151 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, 2024

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: <http://www.extech.ru>

CONTENTS

INNOVATION: THEORY AND PRACTICE

T.I. Turko, V.F. Fedorkov, N.N. Odintsova, G.G. Rodionova, O.V. Fakhurdinov, A.A. Timokhin. Statistics and tools of the state registration of small innovative enterprises created in the scientific and educational sphere	10
--	----

EXPERT EXAMINATION AND ANALYTICAL ACTIVITY

N.A. Mironov, N.A. Divueva, N.A. Lukasheva. Analysis of the state and development of expert-analytical potential of the Federal Register of experts of scientific and technical sphere in the interests of solving problems of expert support of management and financing of science and technology development	22
N.A. Mironov, N.A. Divueva. Interdisciplinary view on the formation of an independent system of scientific and technical expertise	33
E.S. Shishkin. Review of the results of implementation of major scientific projects in the field of environmental management in priority areas of scientific and technological development	43
N.S. Barabash, D.S. Zhukov. Political mobilization in social media: a comparative study	49
E.G. Mirlin. The Occam's Razor principle and the problems of scientific expertise in the modern era	61

ECONOMY AND ORGANIZATION OF SCIENTIFIC AND ECONOMIC ACTIVITIES

V.F. Fedorkov. Analysing the experience of innovation activity of Russian universities and management of industry science in the USSR	66
N.V. Evtushenko, G.B. Zakharova, L.G. Yevtushenko, S.N. Torgaev. Scientific and Technical Conference «New Information Technologies in the Study of Complex Structures»	74

СОДЕРЖАНИЕ

ИННОВАЦИИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Т.И. Турко, В.Ф. Федорков, Н.Н. Одинцова, Г.Г. Родионова, О.В. Фахурдинов, А.А. Тимохин. Статистика и инструменты государственного учета малых инновационных предприятий, созданных в научно-образовательной сфере	10
---	----

ЭКСПЕРТИЗА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Н.А. Миронов, Н.А. Дивуева, Н.А. Лукашева. Анализ состояния и развития экспертно-аналитического потенциала Федерального реестра экспертов научно-технической сферы в интересах решения задач экспертной поддержки управления и финансирования развития науки и технологий	22
Н.А. Миронов, Н.А. Дивуева. Междисциплинарный взгляд на формирование независимой системы научно-технической экспертизы	33
Э.С. Шишкин. Обзор результатов реализации крупных научных проектов в области рационального природопользования по приоритетным направлениям научно-технологического развития	43
Н.С. Барабаш, Д.С. Жуков. Политическая мобилизация в социальных медиа: сравнительное исследование	49
Е.Г. Мирлин. Принцип бритвы Оккама и проблемы научной экспертизы в современную эпоху	61

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В.Ф. Федорков. Анализ опыта инновационной деятельности российских университетов и управления отраслевой наукой в СССР	66
Н.В. Евтушенко, Г.Б. Захарова, Л.Г. Евтушенко, С.Н. Торгаев. Научно-техническая конференция «Новые информационные технологии в исследовании сложных структур» ...	74

ENGINEERING AND TECHNOLOGY

O.V. Vikulov. Ways to increase the stealth and noise immunity of multi-position radar systems ...	79
V.L. Churakov, S.P. Yurkevichyus, A.E. Gritsenko. Measuring time intervals using the generalized Vernier method	92
S.G. Lebedev. On the possibility of existence of superconducting phase in nanographite films ...	98

NATIONAL SECURITY

D.B. Izyumov, E.L. Kondratyuk, V.I. Karpenko. Scientific and technical problems of creating a sixth-generation multipurpose fighter abroad	109
E.L. Kondratyuk. Work on the creation of aviation hypersonic weapons systems in leading foreign countries	124
V.I. Karpenko, D.B. Izyumov, E.L. Kondratyuk. On some aspects of the West's Policy of World Government Formation	138

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

О.В. Викулов. Пути повышения скрытности и помехоустойчивости многопозиционных радиолокационных систем	79
В.Л. Чураков, С.П. Юркевичюс, А.Е. Гриценко. Измерение временных интервалов с использованием обобщенного нониусного метода	92
С.Г. Лебедев. О возможности существования сверхпроводящей фазы в нанографитовых пленках	98

НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Д.Б. Изюмов, Е.Л. Кондратюк, В.И. Карпенко. Научно-технические проблемы создания многоцелевого истребителя шестого поколения за рубежом	109
Е.Л. Кондратюк. Работы по созданию авиационных гиперзвуковых систем вооружения в ведущих зарубежных странах	124
В.И. Карпенко, Д.Б. Изюмов, Е.Л. Кондратюк. О некоторых аспектах политики Запада по формированию мирового правительства	138

ИННОВАЦИИ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

СТАТИСТИКА И ИНСТРУМЕНТЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧЕТА МАЛЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ, СОЗДАННЫХ В НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

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

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

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

Г.Г. Родионова, зам. дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук,
rodionova@extech.ru

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

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

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

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

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

STATISTICS AND TOOLS OF THE STATE REGISTRATION OF SMALL INNOVATIVE ENTERPRISES CREATED IN THE SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL SPHERE

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

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

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

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

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

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

The article presents the results of work on the state accounting of small innovative enterprises, the activity of which consists in the practical application (implementation) of the results of intellectual activity, the formation of the Register of accounting of notifications on the creation of small innovative enterprises, maintenance of the interactive information system of Research Institute RINCSE (FRCEC) «Accounting and monitoring of small innovative enterprises of scientific and educational sphere».

Keywords: small innovative enterprise, economic society, economic partnership, results of intellectual activity, registration of notifications on creation of small innovative enterprises, Register of registration of notifications on creation of small innovative enterprises, interactive information system, system user, founder, customer.

Малые инновационные предприятия (МИП) являются наиболее гибкой, динамичной и массовой формой организации предприятий. Несмотря на различия в уровнях развития и эффективности малого инновационного бизнеса в различных странах, в целом в мире прослеживается устойчивая тенденция его роста.

Исходя из зарубежного опыта, основными принципами стимулирования субъектов экономической деятельности к процессу вовлечения в экономический оборот результатов интеллектуальной деятельности (РИД), созданных за счет или с привлечением средств бюджета, являются перенос права распоряжения данными РИД с государственного на институциональный уровень и прозрачность в распределении прав на данные объекты.

Российским законодательством, регулирующим отношения в сфере образования и научно-технической деятельности, установлены правовые основания для образовательных и научных организаций, чтобы выступать учредителями или входить в состав участников уже созданных малых инновационных предприятий, деятельность которых заключается в практическом применении (внедрении) РИД, созданных за счет средств государственного бюджета, права на которые принадлежат этим образовательным и научным организациям, что стало существенным стимулом развития государственного сектора науки и инноваций.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 04.03.2011 № 146 «О ведении Реестра учета уведомлений о создании хозяйственных обществ, созданных бюджетными научными и образовательными учреждениями высшего профессионального образования, и порядке его передачи в органы контроля за уплатой страховых взносов» (далее – Постановление № 146) [4] Министерство науки и высшего образования Российской Федерации определено уполномоченным органом исполнительной власти, осуществляющим учет уведомлений о создании МИП образовательными и научными организациями вне зависимости от их ведомственной принадлежности.

Указанные полномочия также закреплены следующими нормативными правовыми актами:

- Федеральным законом от 02.08.2009 № 217-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйственных обществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности» (далее – Закон № 217) [1], который дал возможность вузам и научным организациям быть учредителями МИП, деятельность которых заключается в практическом применении (внедрении) РИД. Вносить в уставные капиталы МИП право использования РИД, исключительные права на которые принадлежат данным учреждениям, с уведомлением в семидневный срок с момента регистрации в ФНС ФОИВ, осуществляющего нормативное регулирование государственной политики в сфере научной и научно-технической деятельности (наше Министерство);

- Федеральным законом от 23.08.1996 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» [3];

- Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [2];

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

Госзаданием ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ на 2024 г. № 075-00698-24-02 обеспечение функций и полномочий Минобрнауки России в части МИП передано ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ.

ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ ведет учет уведомлений о создании МИП с использованием интерактивной информационной системы «Учет и мониторинг малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы», размещенной на сайте [URL: <https://mip.extech.ru> (дата обращения: 26.03.2024)], в которой формируется и актуализируется в режиме реального времени информация по статистике учета уведомлений о созданных и действующих на настоящий момент МИП.

Главная страница сайта содержит вкладки: «Проект «Статистика гос. учета и мониторинга МИП», «База данных ХО (ХП)», «Реестр ХО (ХП)», «Документы», «Порядок учета», «Контакты».

Администратор системы ведет мониторинг (проверку) сведений о вновь созданных МИП, переданных на рассмотрение ответственными представителями учредителей МИП – пользователями системы. Данные проверяются на корректность, и в случае присвоения статуса соответствия Закону № 217 МИП попадает в основную базу данных учета уведомлений о создании МИП.

Письмом от 31.05.2023 № МН-14/388 в ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ Департамент развития технологического предпринимательства и трансфера технологий Минобрнауки России сообщил «о необходимости обеспечения открытого доступа к реестру (базе данных учета уведомлений о создании МИП) малых инновационных предприятий, размещенному в Информационно-телекоммуникационной сети Интернет по адресу: <https://mip.extech.ru>».

В соответствии с Письмом, при стремлении к большей открытости данных и более широкой осведомленности потенциальных индустриальных партнеров о деятельности МИП, в 2023 г. значительно расширен функционал открытой части информационной системы «Учет и мониторинг малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы», предназначенной для посетителей сайта, которые не относятся к ответственным представителям учредителей МИП – пользователям системы или к представителям Минобрнауки России. Ранее доступный им спектр возможностей ограничивался лишь просмотром общей базы МИП по учредителям с краткой информацией по ним, списком правоустанавливающих документов, а также доступом к архиву реестров МИП. Теперь же к ним добавился ряд новых страниц, в том числе с возможностью поиска по имеющимся данным.

Одним из основных дополнений является раздел «Проект «Статистика гос. учета и мониторинга МИП» со статистикой и информацией по МИП и ежегодному мониторингу МИП. Данная страница описывает цели проекта, схему взаимодействия с Минобрнауки России и предоставляет различные статистические данные: количество созданных МИП, количество соответствующих Закону № 217 и ликвидированных МИП, распределение МИП в зависимости от ведомственной принадлежности, распределение МИП по федеральным округам, динамику создания действующих МИП по годам, количество действующих МИП по типам РИД, количество действующих МИП по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники, показатели соответствия деятельности МИП критическим технологиям. Ранее эта информация была доступна только администраторам системы и представителям Минобрнауки России.

На рис. 1 представлен фрагмент страницы «Проект «Статистика гос. учета и мониторинга МИП».

Отметим, что все данные на этой странице формируются динамически на основе сведений из базы данных, предоставляя, таким образом, максимально актуальные данные. Помимо непосредственно числовых и табличных данных на странице также представлены графики на их основе. Для вывода графиков используется библиотека Highcharts, графики являются интерактивными и позволяют выделить или скрыть часть информации, также имеется возможность их сохранения в виде картинок в форматах .png или .jpg либо документа формата .pdf. Также возможен вывод в документ формата .pdf всей информации, содержащейся в разделе «Проект «Статистика гос. учета и мониторинга МИП», создание выходного pdf-файла производится с использованием библиотеки html2pdf.

Информация о действующих малых инновационных предприятиях, созданных научными учреждениями и ВУЗами в соответствии с ФЗ-127 от 23.08.1996 и с ФЗ-273 от 29.12.2012 (по состоянию на 30.04.2024 г.)

На основании информации учета уведомлений о создании малых инновационных предприятий на 30.04.2024 в базу данных занесено **1477** действующих малых инновационных предприятий, из них:

- при участии **271** высших учебных заведений создано **1293** малых инновационных предприятий,
- при участии **116** научных учреждений создано **201** малых инновационных предприятий.

В том числе, совместно научными учреждениями и высшими учебными заведениями созданы **17** малых инновационных предприятий.

Количество малых инновационных предприятий по причинам несоответствия ФЗ

Причина несоответствия	Количество малых инновационных предприятий
Оформлен договор об отчуждении	1
На момент регистрации ХО бюджетный учредитель внес только денежные средства	5
Тип РИД не соответствует нормам ФЗ-217	26
Отсутствует информация о заключении лицензионного договора	155
Бюджетный учредитель вышел из состава учредителей	438
Соответствует ФЗ	1290
ХО ликвидировано	1939

Всего было занесено в базу и одобрено администраторами **3854** МИП.

Рис. 1. Статистическая информация о количестве МИП со страницы «Проект «Статистика гос. учета и мониторинга МИП»

Другое значительное дополнение в открытой части системы — страница поиска МИП по базе данных, где любой посетитель может найти информацию по фильтрам, включающим как разнообразные идентифицирующие сведения (название МИП, его ОГРН и ИНН, название учредителя, ОГРН учредителя и т. п.), так и содержательные сведения (название РИД, приоритеты и критические технологии и т. п.). На рис. 2 представлена часть фильтров.

После выборки одного или нескольких МИП с помощью фильтров можно просмотреть подробную информацию о каждом, включая данные о РИД, лицензионных договорах, учредителях, а также данные по мониторингу при их наличии.

В данный момент ведется разработка нового дизайна сайта, который будет выполнен в современном стиле.

На рис. 3 представлена часть главной страницы сайта в новом дизайне.

Помимо внешних изменений, проводятся работы по усовершенствованию внутренней логики работы сайта, обновлению текстовых описаний и текстовой информации для пользователей, корректируется работа при изменениях в законодательстве РФ, касающихся МИП. К числу указанных выше работ, сделанных в отчетном году, в частности, относятся:

- изменения в составе полей сведений о МИП, связанные с созданием Фонда пенсионного и социального страхования Российской Федерации взамен ранее существовавших Пенсионного фонда Российской Федерации и Фонда социального страхования Российской Федерации;

- возможность отписаться от получения сообщений от системы по электронной почте;
- добавление форм для проведения мониторинга МИП;

- добавление в список собираемых полей сведений (и формы регистрации) о телефоне ответственного представителя учредителя МИП для упрощения взаимодействия;

- новая форма для более удобного просмотра и подтверждения изменения сведений о МИП.

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

Основные	
Название ХО (ХП) содержит	<input type="text"/>
ОГРН содержит	<input type="text"/>
ИНН содержит	<input type="text"/>
Дата регистрации ХО (ХП) в ЕГРЮЛ	с <input type="text"/> по <input type="text"/>
Перешли на УСН	<input type="button" value="Все"/>
Дата перехода на УСН	с <input type="text"/> по <input type="text"/>
Приоритеты и критические технологии	
0 выбрано	Удалить все
	Безопасность и противодействие терроризму Индустрия наносистем Информационно-телекоммуникационные системы Науки о жизни Перспективные виды вооружения, военной и специальной техники
0 выбрано	Удалить все
	Базовые и критические военные и промышленные технологии для создания перспективных видов вооружения, военной и специальной техники Базовые технологии силовой электротехники Биокаталитические, биосинтетические и биосенсорные технологии Биомедицинские и ветеринарные технологии
Информация по РИД	
Тип РИД	<input type="button" value="Все"/>
Название РИД содержит	<input type="text"/>
По Адресу	
Информация по учредителю	
Лицензионные договора	



На основании информации об учете уведомлений о создании МИП на 15.03.2024 в базу данных занесено 1482 действующих МИП, из них:

- при участии 272 высших учебных заведений создано 1299 МИП;
- при участии 116 научных учреждений создано 199 МИП;
- в том числе совместно научными учреждениями и высшими учебными заведениями создано 16 МИП.

Наибольшее число МИП на 15.03.2024 создано в системе Министерства науки и высшего образования Российской Федерации; 267 вузами и научными учреждениями (68,8 % от числа всех учредителей) создано 1191 действующих МИП (79,7 % от общего числа созданных).

В уставные капиталы МИП учредителями внесено право использования 1507 РИД. В составе РИД, право использования которых вносилось в уставные капиталы, высока доля ноу-хау, программ для ЭВМ и изобретений.

На диаграммах (рис. 4–8) показана статистика в различных разрезах по состоянию на 15.03.2024 о созданных и действующих на настоящий момент МИП в согласованном формате, сформированная автоматизированной информационной системой «Учет и мониторинг малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы».

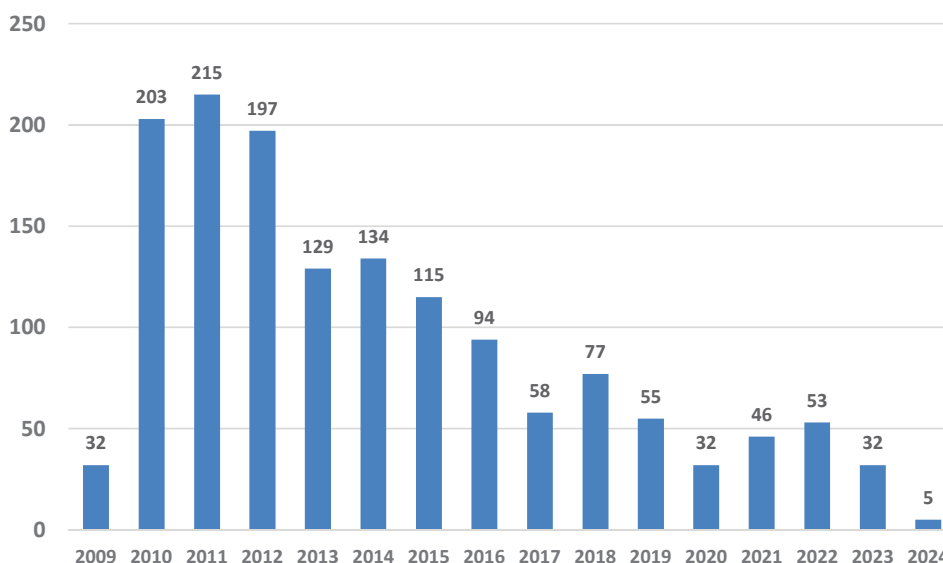


Рис. 4. Динамика создания малых инновационных предприятий по годам, действующих на настоящий момент

Данные статистики учета уведомлений о создании МИП подтверждают тенденцию к существенному снижению темпов создания новых МИП. Наиболее активно создание МИП происходило в период 2010–2012 гг. и стало снижаться к 2024 г.

Кроме того, за годы действия (2009–2023 гг.) Закона № 217 [1] было ликвидировано 1931 МИП.

Этот процесс связан не только с экономическими причинами, но и с недостаточностью в вузах кадрового потенциала, готового заниматься предпринимательской деятельностью.

Система «Учет и мониторинг малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы» также формирует Реестр учета уведомлений о создании МИП в целях последующей его передачи в налоговые органы.

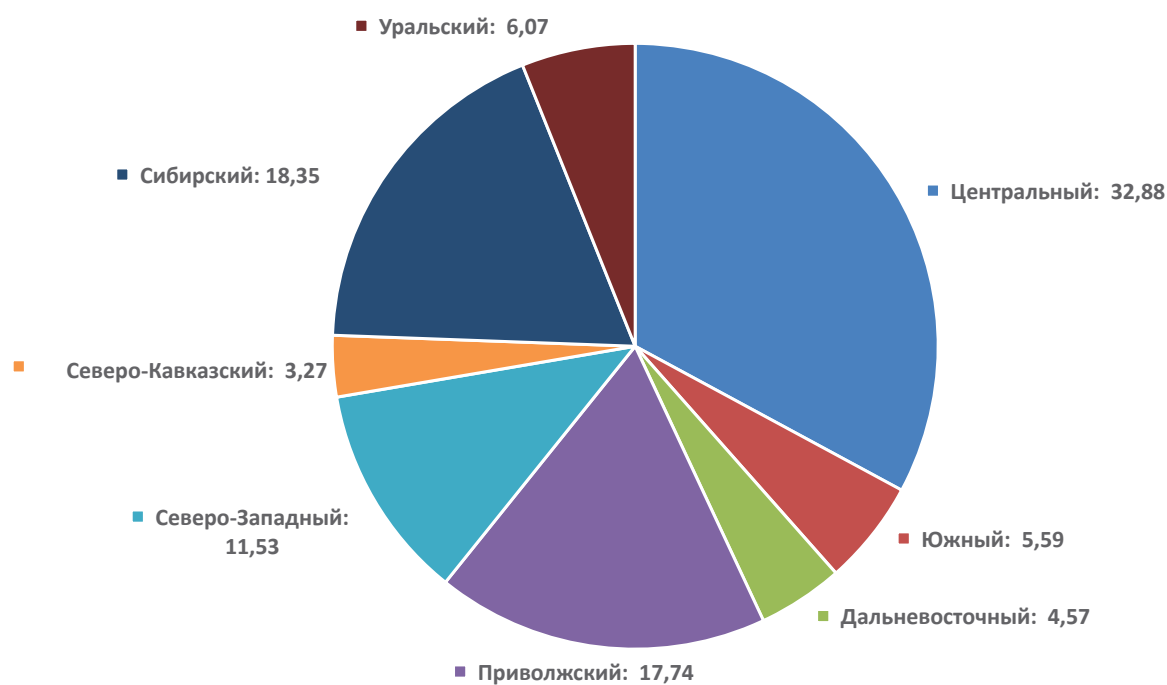


Рис. 5. Распределение малых инновационных предприятий по федеральным округам

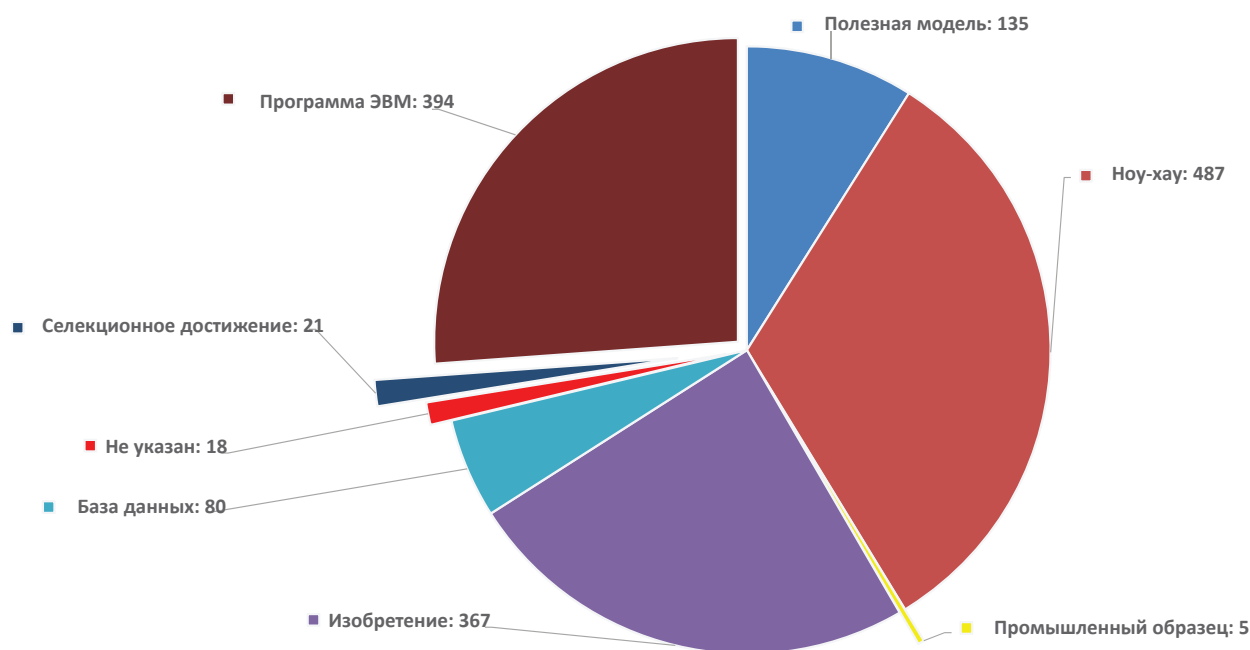


Рис. 6. Количество малых инновационных предприятий по видам РИД

Федеральным законом от 24.07.2007 № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» [5] на Минобрнауки России возложено предоставление сведений в Единый (годовой, электронный) реестр субъектов малого и среднего

предпринимательства по состоянию на 1 июля текущего календарного года о создании МИП в формате, определенном Федеральной налоговой службой.

В 2023 г. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ сформирован перечень МИП по состоянию на 01.07.2023 в соответствии с форматом, утвержденным Приказом Федеральной налоговой службы от 25.02.2020 № ЕД-7-14/125@ «Об утверждении рекомендуемого формата представления сведений поставщиками для целей ведения Единого реестра субъектов малого и среднего предпринимательства в электронной форме».



Рис. 7. Количество малых инновационных предприятий по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники

Перечень представлен в Минобрнауки России 03.07.2023 (исх. № 508) и был включен сотрудником Департамента развития технологического предпринимательства и трансфера технологий, имеющим ЭЦП (электронную цифровую подпись), в Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства в электронной форме Федеральной налоговой службы.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации уделяет большое внимание совершенствованию законодательства в части установления льгот для МИП по уплате страховых взносов.

В апреле 2022 г. состоялось заседание Совета по вопросам интеллектуальной собственности при Председателе Совета Федерации, протокольным решением которого, по предложению Минобрнауки России, представленному ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, было дано поручение Правительству Российской Федерации: «...рассмотреть возможность внесения изменений в соответствии с подпунктом 1 пункта 1 статьи 427 Налогового кодекса Российской Федерации в целях продления пониженных тарифов страховых взносов на 2022 и последующие

годы (не менее 5 лет) для малых инновационных предприятий, созданных в научно-образовательной сфере, деятельность которых заключается в практическом применении (внедрении) результатов интеллектуальной деятельности».



Рис. 8. Десять субъектов Российской Федерации, в которых создано наибольшее количество малых инновационных предприятий

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

В процессе создания МИП у учредителей возникают вопросы, на которые представители ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ оперативно дают разъяснения и рекомендации.

Одним из актуальных вопросов является вопрос о внесении учредителем в уставной капитал создаваемого МИП денежных средств, что предусмотрено ч. 3 ст. 103 Федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

В ответе на такой вопрос заявителю обычно дается разъяснение.

«Ст. 103 Федерального закона № 273-ФЗ предусматривает право образовательным организациям высшего образования, являющимся бюджетными учреждениями, автономными учреждениями, без согласия собственника их имущества, быть учредителями хозяйственных обществ и хозяйственных партнерств, деятельность которых заключается в практическом применении (внедрении) РИД. Исходя из этой нормы вуз-учредитель по этому закону должен вносить в первоочередном порядке в уставной капитал создаваемого МИП право использования РИД.

Денежные средства, оборудование и иное имущество, находящееся в оперативном управлении учреждений-учредителей могут быть (т.е. не в первоочередном порядке) внесены

в уставной капитал этих МИП в порядке, установленном гражданским законодательством Российской Федерации (в том числе ст. 66. ГК РФ в части учреждений), но в любом случае только с согласия собственника имущества учреждения-учредителя МИП, что является всегда весьма проблематичным. Так что нужно выполнять закон в полном объеме. Ведь РИДы всегда есть на балансе вуза, который выполняет НИОКР».

Отрадно отметить, что экономика Донбасса «задышала», и даже появилось первое МИП, «НПО «Прогресс», которое создало учреждение ГБУ «Донуглемаш». МИП зарегистрировано в системе государственного учета МИП (id 4786) со статусом: «Не соответствует 217-ФЗ». Но этот статус не позволяет МИП войти в Реестр ФНС и получить льготу по отчислению страховых платежей 15 %.

Тогда учредителю были даны подробные пояснения о дальнейших шагах:

«Для получения статуса МИП «Соответствует 217-ФЗ» вам необходимо:

1. Внести более полную информацию на шаге 4 «РИД» регистрационной анкеты:

- номер патента на промышленный образец,
- дату правоустанавливающего документа (патента),
- номер инвентарной карточки постановки РИД на бухучет ГБУ «Донуглемаш»,
- денежную оценку РИД по лицензионному договору (ст. 5 127-ФЗ предусматривает проведение оценки права использования РИД учредителями).

2. Заключить с МИП лицензионный договор на право использования РИД, внести его реквизиты на шаге 3 «Лицензионные договоры» регистрационной анкеты.

3. Передать на проверку администратору системы учета МИП (кнопка «Передать на проверку»).

После получения МИП статуса «Соответствует 217-ФЗ» 01.07.2024 будут переданы сведения о МИП в Реестр ФНС, после чего МИП получит ряд преференций, в том числе льготу по уплате страховых платежей (15 %).

Но затем учредитель сообщил, что у них отсутствует РИД, имеющий правовую охрану, право использования которого могло быть внесено в уставной капитал МИП, и пояснил:

«Данная ситуация возникла из-за отсутствия механизма получения патентов юридическими лицами ДНР до вхождения в состав Российской Федерации.

Первая заявка на получение патента была отправлена 14.11.2023 (рег. № 2023129554) и до настоящего времени находится на рассмотрении в Роспатенте».

Далее учредителю было сообщено:

«Отдавая дань героическому Донецку и вашему ГБУ «Донуглемаш», активно работающему с результатами интеллектуальной деятельности, тем не менее необходимо отметить следующее.

1. ГБУ «Донуглемаш», как и многие НИИ, имеет организационно-правовую форму «бюджетное учреждение» (остальные — автономные), у которого государственная собственность находится в оперативном управлении, т.е. без согласования с собственником имущества ГБУ ничего и куда не может передать, в том числе и РИД для создания малого инновационного предприятия. Но у вузов и НИИ, выполняющих НИОКР, к определенному периоду уже скопилось значительное количество РИД, но не имеющих права на их коммерциализацию, и чтобы включить эти РИД в хозяйственный оборот, 02.08.2009 был принят Федеральный закон 217-ФЗ, который разрешил бюджетным и автономным учреждениям без согласования с собственником их имущества создавать МИП и вносить в их уставные капиталы право использования РИД по лицензионному договору, а исключительные права оставлять у себя на балансе, с уведомлением Минобрнауки России о создании МИП. В дальнейшем эти нормы для НИИ перешли в ст. 5 127-ФЗ (Закон о науке).

Кроме объектов промышленной собственности (изобретений, полезных моделей и промышленных образцов), которые имеют в качестве правоустанавливающих документов па-

тенты, выдаваемые Роспатентом, в перечне РИД, разрешенных законом, право использования которых может быть внесено в уставные капиталы создаваемых МИП, содержатся объекты авторского права: программы для электронных вычислительных машин, базы данных, топологии интегральных микросхем, а также секреты производства (ноу-хау). Эти РИД не требуют получения патентов или обязательной регистрации в Роспатенте, для ноу-хау достаточно выпустить приказ по предприятию, устанавливающий для некоторого объекта (технологии, секрета производства, методики и др.) режим коммерческой тайны, и этот РИД можно использовать для создания МИП. Программы для ЭВМ также не требуют обязательной регистрации в Роспатенте, для них установлена добровольная регистрация, с получением от Роспатента регистрационного свидетельства. Так что у вас широкий выбор РИД минуя Роспатент, где вы быстро можете выбрать нужный РИД: программу для ЭВМ или ноу-хау, который позволит вам создать МИП. Тогда в системе учета необходимо заменить РИД (сведения на шаге 4), положить на шаге 5 сканы нового правоустанавливающего документа на РИД и скан лицензионного договора».

Выводы

В рамках выполнения Государственного задания Минобрнауки России ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ обеспечило выполнение функций и полномочий Минобрнауки России, установленных нормативно-правовой базой, в части создания вузами и научными учреждениями малых инновационных предприятий, деятельность которых заключается в практическом применении (внедрении) результатов интеллектуальной деятельности, а также учета уведомлений об их создании [1–7]. Институт ведет учет уведомлений о создании МИП, формирует годовой и квартальные реестры учета уведомлений о создании МИП для дальнейшей передачи в налоговые органы, предоставляет по запросам департаментов Минобрнауки России соответствующую информацию, размещает сведения о создании МИП в сети Интернет.

Автоматизированная информационная система ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ «Учет и мониторинг малых инновационных предприятий научно-образовательной сферы» обеспечивает выполнение этих задач, в том числе методическую, консультативную и информационную поддержку деятельности учредителей, а также МИП по вопросам их создания и деятельности [URL: <http://mip.extech.ru> (дата обращения: 26.03.2024)].

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2024 г. № 075-00698-24-02.

Список литературы

1. Федеральный закон от 02.08.2009 № 217-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйственных обществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности». URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 26.03.2024).
2. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации». URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 26.03.2024)].
3. Федеральный закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике». URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 26.03.2024).
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 04.03.2011 № 146 «О ведении Реестра учета уведомлений о создании хозяйственных обществ, созданных бюджетными научными и образовательными учреждениями высшего профессионального образования, и порядке его передачи в органы контроля за уплатой страховых взносов». URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 26.03.2024).
5. Федеральный закон от 24.07.2007 № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации». URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 26.03.2024).
6. Федеральный закон от 05.08.2000 № 117-ФЗ «Налоговый кодекс Российской Федерации, часть вторая». URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 26.03.2024).

7. Турко Т.И., Смирнов А.И., Федорков В.Ф., Одинцова Н.Н., Родионова Г.Г., Фахурдинов О.В., Тимохин А.А. Создание и государственный учет малых инновационных предприятий при вузах и научных организациях // *Инноватика и экспертиза*. 2023. Вып. 1 (35). С. 10–19.

References

1. *Federal'nyy zakon ot 02.08.2009 No. 217-FZ «O vnesenii izmeneniy v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossiyskoy Federatsii po voprosam sozdaniya byudzhетnymi nauchnymi i obrazovatel'nymi uchrezhdeniyami khozyaystvennykh obshchestv v tselyakh prakticheskogo primeneniya (vnedreniya) rezul'tatov intellektual'noy deyatel'nosti»* [Federal Law of 02.08.2009 No. 217-FZ «On Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation on the Creation of Business Companies by Budgetary Scientific and Educational Institutions for the Purpose of Practical Application (Implementation) of the Results of Intellectual Activity»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 26.03.2024).

2. *Federal'nyy zakon ot 29.12.2012 No. 273-FZ «Ob obrazovanii v Rossiyskoy Federatsii»* [Federal Law of 29.12.2012 No. 273-FZ «On Education in the Russian Federation»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 26.03.2024).

3. *Federal'nyy zakon ot 23.08.1996 No. 127-FZ «O nauke i gosudarstvennoy nauchno-tekhnicheskoy politike»* [Federal Law of 23.08.1996 No. 127-FZ «On Science and State Scientific and Technical Policy»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 26.03.2024).

4. *Postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 04.03.2011 No. 146 «O vedenii Reestra ucheta uvedomleniy o sozdanii khozyaystvennykh obshchestv, sozdannykh byudzhетnymi nauchnymi i obrazovatel'nymi uchrezhdeniyami vysshego professional'nogo obrazovaniya, i poryadke ego peredachi v organy kontrolya za uplatoy strakhovykh vnzosov»* [Resolution of the Government of the Russian Federation of 04.03.2011 No. 146 «On keeping the Register of records of notifications on the establishment of business entities created by budgetary scientific and educational institutions of higher professional education, and the procedure for its transfer to the bodies of control over the payment of insurance contributions»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 26.03.2024).

5. *Federal'nyy zakon ot 24.07.2007 No. 209-FZ «O razvitii malogo i srednego predprinimatel'stva v Rossiyskoy Federatsii»* [Federal Law of 24.07.2007 No. 209-FZ «On the Development of Small and Medium Entrepreneurship in the Russian Federation»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 26.03.2024).

6. *Federal'nyy zakon ot 05.08.2000 No. 117-FZ «Nalogovyy kodeks Rossiyskoy Federatsii, chast' vtoraya»* [Federal Law of 05.08.2000 No. 117-FZ «Tax Code of the Russian Federation, Part Two»]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 26.03.2024).

7. Турко Т.И., Смирнов А.И., Федорков В.Ф., Одинцова Н.Н., Родионова Г.Г., Фахурдинов О.В., Тимохин А.А. (2023) *Sozdanie i gosudarstvennyy uchet malykh innovatsionnykh predpriyatiy pri vuzakh i nauchnykh organizatsiyakh* [Creation and state accounting of small innovative enterprises at universities and scientific organizations] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expert Examination]. Issue. 1 (35). P. 10–19.

ЭКСПЕРТИЗА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И РАЗВИТИЯ ЭКСПЕРТНО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ФЕДЕРАЛЬНОГО РЕЕСТРА ЭКСПЕРТОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЫ В ИНТЕРЕСАХ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЭКСПЕРТНОЙ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ И ФИНАНСИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

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

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

Н.А. Лукашева, 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 приведены результаты анализа организационно-методического и экспертно-аналитического обеспечения решения различных задач научно-технологического развития при участии экспертного сообщества, формируемого на базе Федерального реестра экспертов научно-технической сферы.

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

ANALYSIS OF THE STATE AND DEVELOPMENT OF EXPERT-ANALYTICAL POTENTIAL OF THE FEDERAL REGISTER OF EXPERTS OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL SPHERE IN THE INTERESTS OF SOLVING PROBLEMS OF EXPERT SUPPORT OF MANAGEMENT AND FINANCING OF SCIENCE AND TECHNOLOGY DEVELOPMENT

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

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

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

The article presents the results of the analysis of organisational-methodological and expert-analytical support for solving various problems of scientific and technological development with the participation of the expert community formed on the basis of the Federal Register of experts of scientific and technological sphere.

Keywords: federal register of S&T experts, methodological support, expert community, information system, expert-analytical research, priority directions of science, technology and engineering development, scientific and technological complex.

Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации (далее — Стратегия), утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145, в качестве основных путей формирования эффективной системы управления в области науки, технологий, производства и осуществления инвестиций в эту область, единого научно-технологического пространства, ориентированного на решение государственных задач и удовлетворение потребностей экономики и общества, определены, в том числе:

- формирование независимой системы научной (научно-технической) экспертизы для принятия эффективных решений в области научного, научно-технологического и социально-экономического развития, государственного управления, а также решений по вопросам рационального использования всех видов ресурсов;

- создание цифровой инфраструктуры организации деятельности и управления в области науки, технологий и технологического предпринимательства, обеспечивающей мониторинг и контроль реализации управленческих решений, а также формирование и ведение информационных систем в области научно-технологического развития [1].

Таким образом, в соответствии со Стратегией развитие организационного, кадрового и информационно-программного обеспечения Федерального реестра экспертов научно-технической сферы (далее — Реестр) является актуальным направлением совершенствования экспертно-аналитической поддержки функций Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по выработке государственной политики в научно-технической сфере и развитию сектора исследований и разработок научно-технологического комплекса Российской Федерации.

В настоящее время Реестр является одним из основополагающих элементов системы экспертно-аналитической поддержки управления Минобрнауки России в области науки, высшего образования, технологий и инноваций и включает:

- информационную систему Федерального реестра экспертов (далее — ИС ФРЭ), содержащую сведения об экспертах, их компетенциях, результатах экспертно-аналитической деятельности в соответствии с принятыми научно-техническими классификаторами;

- экспертное сообщество научно-технической сферы в составе более 4500 аккредитованных высококвалифицированных ученых и специалистов по всем приоритетам научно-технологического развития Российской Федерации;

- программный комплекс, обеспечивающий привлечение экспертного сообщества к экспертно-аналитической деятельности в режиме удаленного доступа.

В рамках ИС ФРЭ обеспечивается решение организационных и экспертно-аналитических задач, в том числе:

- регистрация экспертов в Реестре и их идентификация по научной специализации, областям научных интересов и экспертно-аналитической деятельности в соответствии с принятыми классификаторами научно-технической информации;

- аккредитация экспертов, т. е. подтверждение уровня их компетентности;

- формирование экспертных групп для участия в проведении экспертно-аналитических исследований;

- организация и проведение экспертиз в интересах Минобрнауки России, других федеральных органов исполнительной власти и заинтересованных организаций;

- ведение статистики, анализ, контроль и оценка результатов экспертно-аналитической деятельности экспертов.

В статье приведены результаты анализа выполненных в 2023 г. работ по актуализации организационно-методического обеспечения и развитию информационной системы Реестра в целях совершенствования экспертно-аналитического обеспечения функций Минобрнауки России по выработке государственной политики в области науки, высшего образования и развития сектора исследований и разработок научно-технологического комплекса Российской Федерации.

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

- рассылку писем в 75 организаций научно-технологического комплекса, подчиненных отделению наук о Земле Российской академии наук, с предложением принять участие в работе экспертного сообщества научно-технической сферы;

- анализ профилей и результатов научно-технической деятельности 149 зарегистрировавшихся в Реестре кандидатов, рассмотрение их аттестационной комиссией и аккредитацию в качестве экспертов Реестра;

- анализ результатов научно-технической и экспертной деятельности за трехлетний период 1332 экспертов, рассмотрение аттестационной комиссией и их повторную аккредитацию в Реестре;

- анализ результатов научно-технической деятельности в Реестре за трехлетний период 140 экспертов, рассмотрение аттестационной комиссией и их исключение из состава Реестра.

Реализованный комплекс организационных мероприятий позволил поддержать оптимальную структуру Реестра для решения экспертно-аналитических задач по всем приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники. На рис. 1 показано распределение экспертов по тематическим областям.

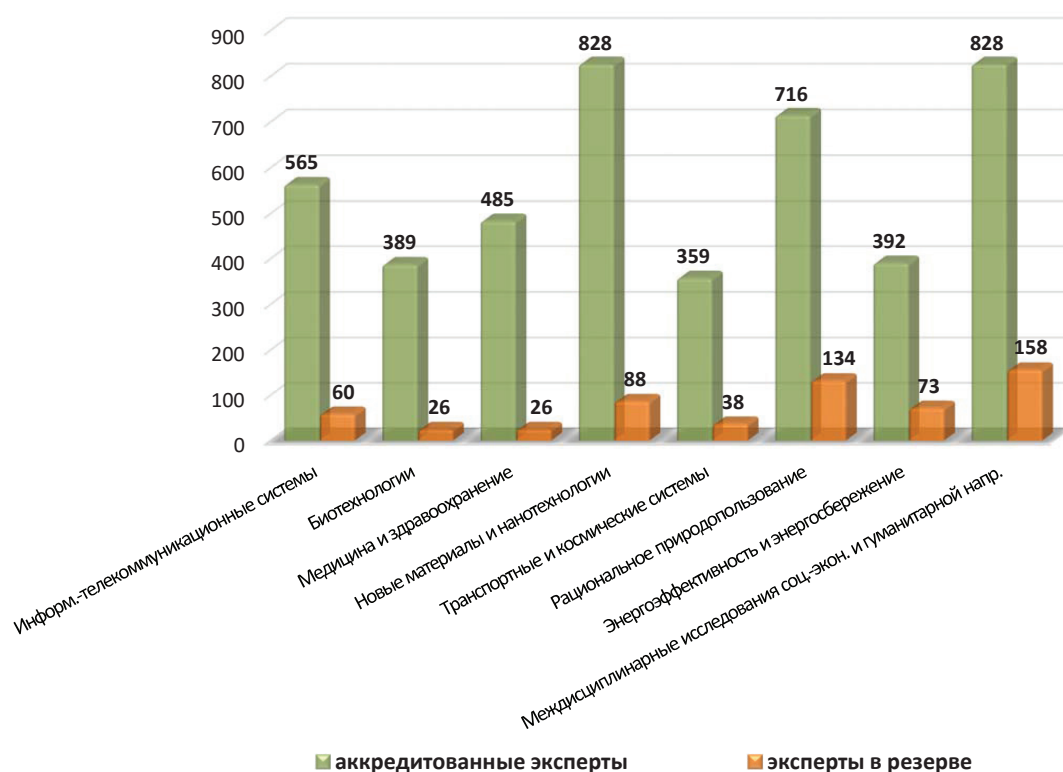


Рис. 1. Распределение экспертов по тематическим областям

Наибольшее представительство в Реестре получили тематические направления: «Новые материалы и нанотехнологии», «Междисциплинарные исследования социально-экономической и гуманитарной направленности», «Рациональное природопользование», «Информационно-телекоммуникационные системы». Сформированный количественный состав

Реестра и его распределение по тематическим областям соответствуют экспертно-аналитическим задачам, поставленным в Стратегии в рамках приоритетов научно-технологического развития [1].

Важным направлением работ по организационному сопровождению Реестра являлось совершенствование его качественного состава. По итогам 2023 г. в составе Реестра аккредитованы 3510 докторов наук, 976 кандидатов наук, в том числе 1725 профессоров, 120 академиков РАН, 188 членов-корреспондентов РАН. При этом в течение 2023 г. в состав Реестра вошли 80 экспертов, имеющих ученую степень доктора наук, 78 экспертов со степенью кандидата наук, среди которых — два члена-корреспондента РАН и 22 профессора. Значительная часть аккредитованных экспертов имеют высокие показатели публикационной активности. Таким образом, качественный состав ученых и специалистов Реестра демонстрирует высокий профессиональный уровень сформированного сообщества экспертов научно-технической сферы.

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 (ФОИВ), представлено на рис. 2.

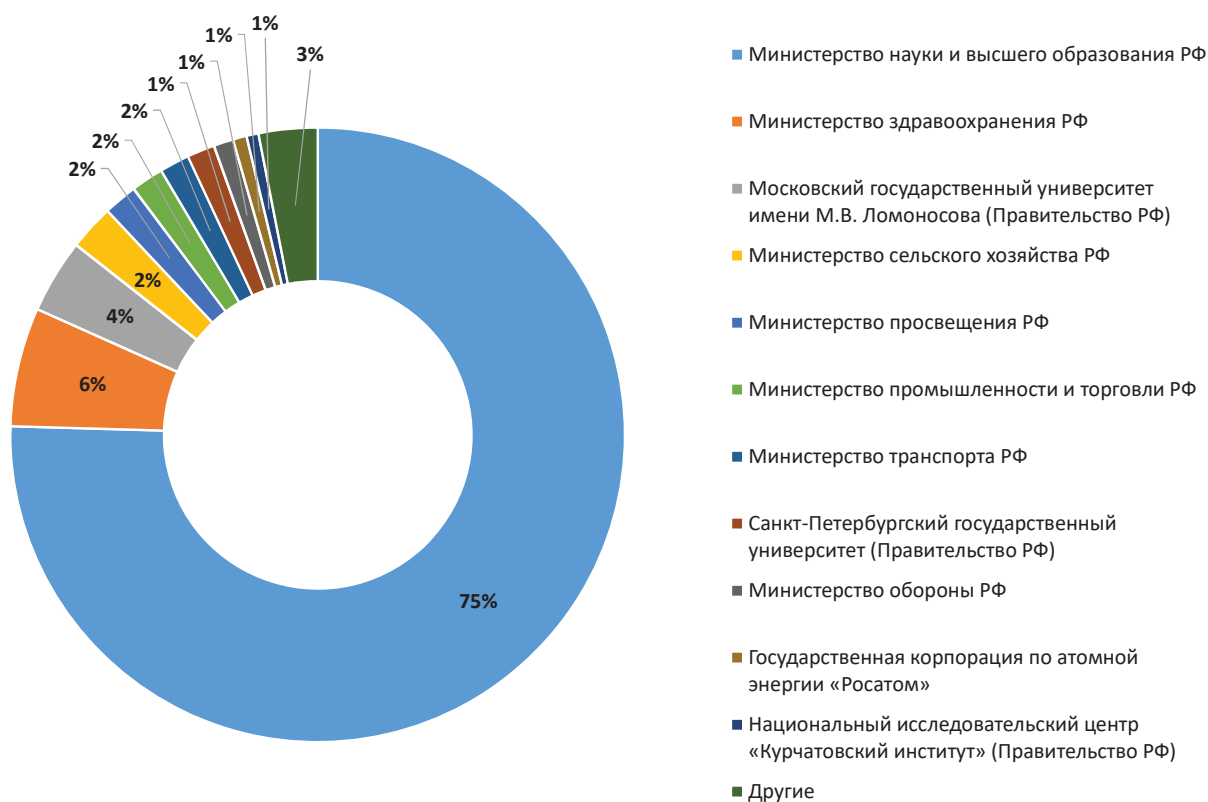


Рис. 2. Соотношение количества аккредитованных в Реестре ученых и специалистов, работающих в организациях, подведомственных различным ФОИВ

Обеспечено представительство в Реестре ученых и специалистов из всех регионов Российской Федерации. На рис. 3 приведено распределение аккредитованных (по состоянию на конец 2023 г.) экспертов по федеральным округам Российской Федерации (в соответствии с местами их работы).

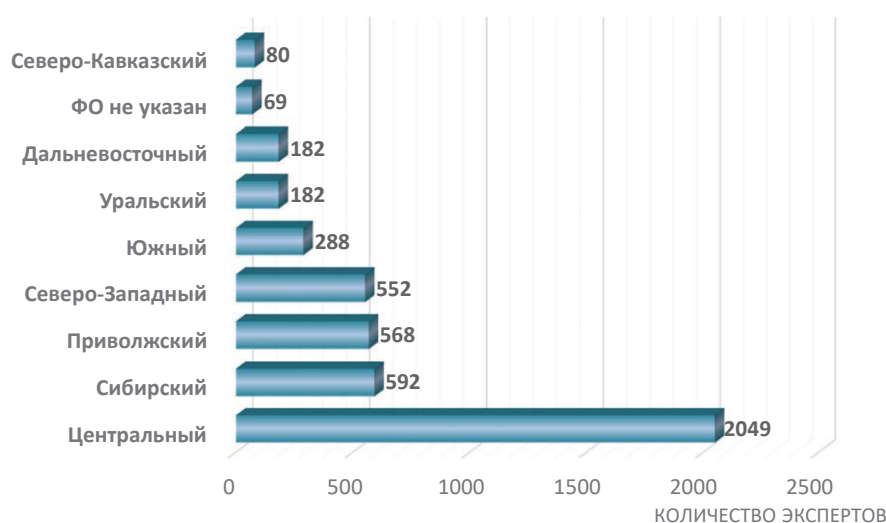


Рис. 3. Распределение аккредитованных экспертов по федеральным округам относительно мест их работы

В 2023 г. состав экспертного сообщества научно-технической сферы пополнился представителями Амурской, Архангельской, Астраханской, Воронежской, Иркутской, Калининградской, Курской, Нижегородской, Самарской, Тюменской областей, Ставропольского, Приморского, Забайкальского, Краснодарского, Пермского, Приморского краев, а также республик Бурятия, Карелия, Крым. Но наиболее представительными регионами по числу аккредитованных в Реестре ученых и специалистов по-прежнему остаются Москва, Санкт-Петербург, Московская, Новосибирская, Томская, Ростовская, Свердловская области, Республика Татарстан (рис. 4) [2].

Методическое обеспечение взаимодействия с экспертным сообществом научно-технической сферы совершенствовалось в интересах решения новых экспертно-аналитических задач, поставленных заказчиками (рис. 5).

Экспертное и мониторинговое сопровождение включало также сопровождение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития и масштабных научных проектов международного уровня.

Методические подходы к изучению объекта экспертизы и подготовке к ее проведению предусматривали следующие процедуры:

- передачу заказчиком материалов по объекту экспертизы в утвержденном формате;
- формирование в информационной системе Реестра массива систематизированных данных по объектам экспертизы в целях работы с ними в режиме удаленного доступа;
- классификацию объектов экспертизы в целях обоснованного подбора компетентных экспертов;
- изучение системы показателей оценки объектов экспертизы и подготовку исходных данных для разработки методических документов и уточнения экспертной группы;
- разработку и формирование методических рекомендаций, анкет и экспертных заключений;
- подбор экспертов и организацию взаимодействия с ними в процессе проведения экспертно-аналитических исследований;
- формирование отчетных документов в режиме удаленного доступа.

Подбор экспертов при назначении заданий на проведение экспертизы основывался на анализе направлений их деятельности с учетом соблюдения принципов компетентности,

объективности, научной обоснованности и конфиденциальности. Направления актуализированы и систематизированы в соответствии с классификаторами, включающими:

- приоритетные направления развития науки технологий и техники Российской Федерации [3];
- приоритеты научно-технологического развития [1];
- Государственный рубрикатор научно-технической информации (ГРНТИ) [4];
- расширенный классификатор OECD (Organization for Economic Co-operation and Development – Организация экономического сотрудничества и развития) [5].

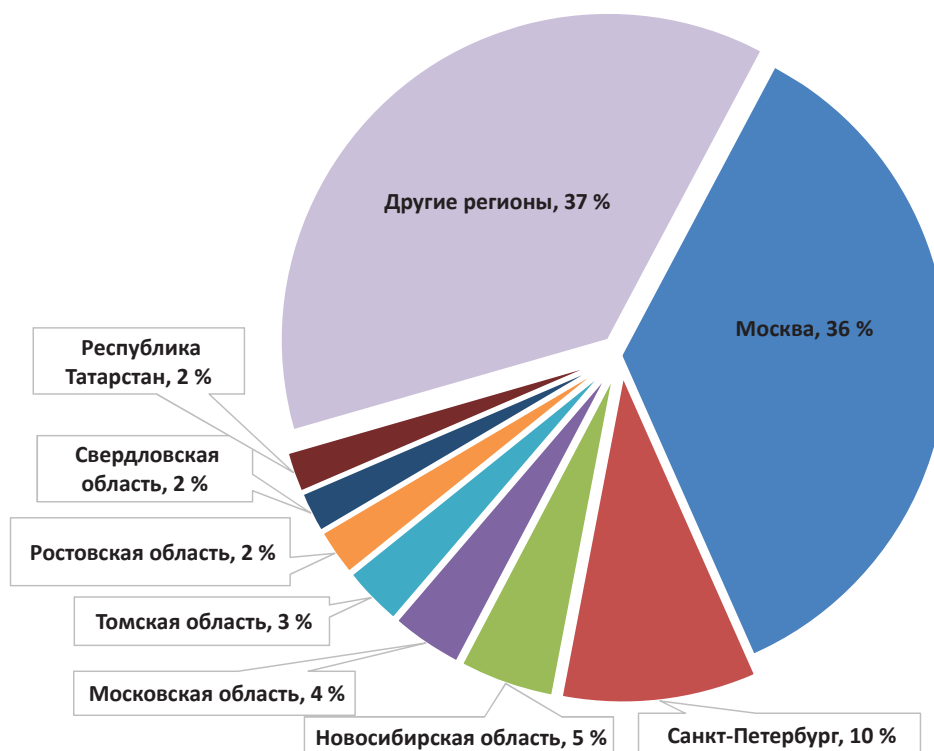


Рис. 4. Распределение всех аккредитованных в Реестре экспертов по регионам Российской Федерации

Работы по экспертному обеспечению деятельности Совета по грантам Президента Российской Федерации в рамках проведения конкурсов на право получения грантов и стипендий проводились по трем основным направлениям:

- экспертиза отчетов о результатах научных исследований за 2022 г. в рамках ранее проведенных конкурсов на право получения грантов Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук, докторов наук и ведущих научных школ Российской Федерации;
- экспертиза квартальных отчетов о результатах научных исследований, выполненных молодыми российскими учеными в IV квартале 2022 г. и I–III кварталах 2023 г.;
- экспертное обеспечение деятельности Совета по грантам Президента Российской Федерации в рамках проведения конкурса на право получения Персональной стипендии им. Ж.И. Алферова для молодых ученых в области физики и нанотехнологий (заявочная кампания 2024 г.).

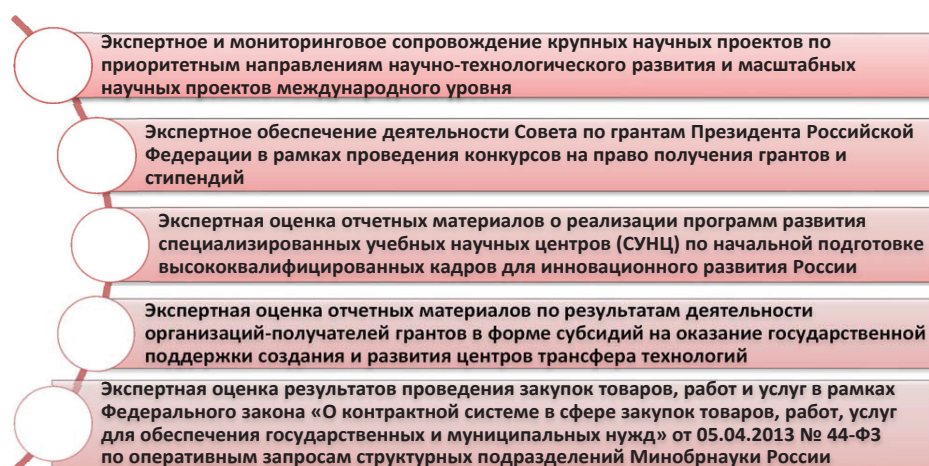


Рис. 5. Основные направления экспертно-аналитических исследований в 2023 г.

Экспертные анкеты с методическими рекомендациями для проведения экспертизы отчетов по грантам Президента Российской Федерации в информационной системе ФРЭ в соответствии с Положением об экспертизе заявок в рамках конкурсов на право получения грантов Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук и докторов наук и ведущих научных школ Российской Федерации и отчетов о результатах научных исследований были актуализированы:

– экспертная анкета по отчету о результатах научных исследований молодых российских ученых – кандидатов наук и докторов наук;

– экспертная анкета по отчету о достижении значений результатов предоставления гранта для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук и докторов наук;

– экспертная анкета по отчету о расходах, источником финансового обеспечения которых является грант для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук, докторов наук и ведущих научных школ Российской Федерации.

В режиме удаленного доступа по разработанным формам экспертных заключений проведена экспертиза отчетов тремя экспертами и сформированы заключения:

– по 779 отчетам о результатах научных исследований молодых ученых – кандидатов наук – 2337;

– по 116 отчетам о результатах научных исследований молодых ученых – докторов наук – 348;

– по 50 отчетам о результатах научных исследований ведущих научных школ – 150;

– по 779 отчетам молодых ученых – кандидатов наук о достижении значений результатов предоставления гранта – 2337;

– по 116 отчетам молодых ученых – докторов наук о достижении значений результатов предоставления гранта – 348;

– по 50 отчетам ведущих научных школ о достижении значений результатов предоставления гранта – 150;

– по 779 отчетам о расходах средств, источником финансового обеспечения которых является грант для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук, – 2337;

– по 116 отчетам о расходах средств, источником финансового обеспечения которых является грант для государственной поддержки молодых российских ученых – докторов наук, – 348;

— по 50 отчетам о расходах средств, источником финансового обеспечения которых является грант для государственной поддержки молодых российских ученых — ведущих научных школ, — 150.

Таким образом, проведенный комплекс мероприятий позволил обеспечить подготовку 8505 экспертных заключений по 2835 отчетам в рамках 9 отчетных кампаний по ранее проведенным конкурсам на право получения грантов Президента Российской Федерации.

В рамках Постановления Правительства Российской Федерации от 05.05.2019 № 575 «Об утверждении Правил предоставления грантов в форме субсидий из федерального бюджета на развитие сети специализированных учебных научных центров по начальной подготовке высококвалифицированных кадров для инновационного развития России» была проведена экспертиза отчетных материалов о реализации программ развития Специализированных учебных научных центров (СУНЦ) [6]. В соответствии с Методическими рекомендациями по мониторингу реализации программ развития специализированных учебных научных центров по начальной подготовке высококвалифицированных кадров для информационного развития России в составе экспертных анкет были разработаны методические рекомендации для экспертной оценки отчетных материалов о реализации программ развития СУНЦ. Методические рекомендации включают оценку представленных исполнителями сведений о ходе реализации программ развития СУНЦ и плановых значений целевых показателей, указанных в соглашениях о предоставлении грантов, в том числе:

- комплектности, качества оформления и содержания отчетной документации;
- сведений о достижении значений целевых показателей, предусмотренных соглашением о предоставлении гранта и программой развития СУНЦ;
- сведений о финансировании программы развития СУНЦ;
- сведений о соблюдении сметы расходования средств гранта в форме субсидии СУНЦ.

В рамках оказания государственной поддержки создания и развития центров трансфера технологий (ЦТТ), утвержденных Постановлением Правительства Российской Федерации от 16.06.2021 № 916, ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ была организована и проведена экспертиза отчетных материалов по результатам деятельности организаций — получателей грантов в форме субсидий на оказание государственной поддержки создания и развития ЦТТ, осуществляющих коммерциализацию результатов интеллектуальной деятельности научных организаций и образовательных организаций высшего образования [7]:

- 18 отчетных материалов за I квартал 2023 г.;
- 37 отчетных материалов за II квартал 2023 г.;
- 37 отчетных материалов за III квартал 2023 г.;
- 38 отчетных материалов за IV квартал 2023 г.

Для оценки соответствия представленных отчетных материалов и полученных на отчетном этапе результатов работ требованиям Соглашения о предоставлении из федерального бюджета грантов в форме субсидий на оказание государственной поддержки создания и развития ЦТТ были разработаны методические рекомендации для экспертизы поквартальной отчетной документации за 2023 г., включая предложения по оценке отчетов по 9 критериям:

- состав предъявленной отчетной, справочной и иной документации о мероприятиях/работах отчетного этапа;
- соответствие комплектности документации соглашению, плану-графику работ по реализации мероприятий программы ЦТТ и нормативным актам Минобрнауки России;
- соответствие состава выполненных работ соглашению, плану-графику работ и нормативным актам Минобрнауки России;
- соответствие результатов выполненных работ соглашению, плану-графику работ и нормативным актам Минобрнауки России;
- соответствие содержания документации соглашению, плану-графику работ и нормативным актам Минобрнауки России;

- соответствие оформления документации соглашению, плану-графику работ и нормативным актам Минобрнауки России;
- достижение значений результатов предоставления гранта по 7 показателям;
- соответствие объема привлеченных средств из бюджетных источников, направленных получателем на финансирование мероприятий (работ) по проекту, соглашению, плану-графику работ и нормативным актам Минобрнауки России;
- использование средств гранта в форме субсидии.

Для выполнения работ по экспертизе отчетных материалов о создании и развитии ЦТТ было привлечено 12 экспертов.

В 2023 г. в рамках Федерального закона от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» (далее — Закон № 44-ФЗ) по оперативным запросам структурных подразделений Минобрнауки России были проведены экспертно-аналитические исследования результатов закупок товаров, работ и услуг [8].

Для организации и проведения экспертизы были разработаны документы, регламентирующие процедуру экспертизы результатов закупок, в целях обеспечения законности действий членов приемочной комиссии при проведении экспертизы поставленного товара, выполненной работы или оказанной услуги в рамках Закона № 44-ФЗ, включая экспертные анкеты с методическими рекомендациями для оценки отчетных материалов по исполнению государственных контрактов (этапов государственных контрактов), заключенных в результате закупочной деятельности Минобрнауки России.

Методические рекомендации для экспертной оценки отчетных материалов по исполнению государственных контрактов (этапов государственных контрактов) на поставку товаров, выполнение работ, оказание услуг, заключенных в результате закупочной деятельности Минобрнауки России, включают рекомендации по оценке:

- полноты выполнения работ (оказания услуг), соответствия отчетных материалов и результатов работ (услуг) условиям исполнения государственного контракта (этапа государственного контракта);
- комплектности и своевременности предоставления отчетных материалов;
- состава и результатов выполненных работ (оказанных услуг);
- выполнения финансово-экономических условий исполнения государственного контракта (этапа государственного контракта);
- оформления и содержания отчетных материалов.

Разработанная анкета обеспечила проведение экспертизы по оперативным запросам Минобрнауки России 47 материалов в отчетном периоде. По результатам проведенных экспертиз было сформировано 47 экспертных заключений.

Проведенный в 2023 г. комплекс работ по организационно-методическому обеспечению взаимодействия с экспертами позволил обеспечить решение различных экспертно-аналитических задач в соответствии с требованиями заказчика.

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

В свою очередь, положительный опыт формирования и привлечения экспертного сообщества научно-технической сферы в режиме удаленного доступа к проведению экспертно-аналитических исследований по вопросам управления и финансирования развития науки и технологий определяет необходимость дальнейшего развития и наращивания экспертно-аналитического потенциала Федерального реестра экспертов научно-технической сферы

Минобрнауки России. При этом направления дальнейшего совершенствования организационно-методического обеспечения взаимодействия с экспертным сообществом, актуализации качественного состава Реестра будут определяться новыми конкретными задачами, поставленными заказчиками экспертно-аналитических исследований.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2024 г. № 075-00698-24-02.

Список литературы

1. О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации: Указ Президента РФ от 28.02.2024 № 145. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 05.03.2024).
2. Миронов Н.А., Илющенко Р.Р., Дивуева Н.А., Лукашева Н.А. Анализ и оценка динамики развития структуры Федерального реестра экспертов научно-технической сферы на основе инструментальных средств формирования и систематизации данных // Инноватика и экспертиза: науч. труды / ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. Вып. 2 (36). 2023. С. 24–35.
3. Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и Перечня критических технологий Российской Федерации: Указ Президента РФ от 07.07.2011 № 899 (ред. от 16.12.2015). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 10.02.2024).
4. Государственный рубрикатор научно-технической информации (ГРНТИ) / Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Научно-исследовательский институт – Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы. URL: <http://www.extech.ru/info/catalogs/grnti> (дата обращения: 15.03.2024).
5. Расширенный классификатор науки ОЭСР (организации экономического сотрудничества и развития) // СудАкт: Судебные и нормативные акты. 2024. URL: <https://sudact.ru/law/metodicheskie-rekomendatsii-po-zapolneniiu-formy-monitoringa-mezhdunarodnoi/prilozhenie-n-3/?ysclid=lul2bq95ng762459444> (дата обращения: 20.03.2024).
6. Об утверждении Правил предоставления грантов в форме субсидий из федерального бюджета на развитие сети специализированных учебных научных центров по начальной подготовке высококвалифицированных кадров для инновационного развития России: Постановление Правительства РФ от 08.05.2019 № 699 (ред. от 19.02.2021). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 10.02.2024).
7. Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета грантов в форме субсидий на оказание государственной поддержки создания и развития центров трансфера технологий, осуществляющих коммерциализацию результатов интеллектуальной деятельности научных организаций и образовательных организаций высшего образования: Постановление Правительства РФ от 16.06.2021 № 916 (ред. от 17.01.2023). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 15.02.2024).
8. О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд: Федеральный закон от 05.04.2013 № 44-ФЗ (ред. от 14.02.2024). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 18.02.2024).

References

1. *O Strategii nauchno-tehnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii: Ukaz Prezidenta RF ot 28.02.2024 No. 145* [On the Strategy of scientific and technological development of the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation from 28.02.2024 No. 145]. ConsultantPlus. Available at: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_470973 (date of access: 05.03.2024).
2. Mironov N.A., Ilyushchenko R.R., Divueva N.A., Lukasheva N.A. (2023) *Analiz i otsenka dinamiki razvitiya struktury Federal'nogo reestra ekspertov nauchno-tekhnicheskoy sfery na osnove instrumental'nykh sredstv formirovaniya i sistematizatsii dannykh* [Analysis and assessment of the dynamics of development of the structure

of the Federal Register of experts of scientific and technological sphere on the basis of instrumental means of formation and systematisation of data] *Innovatika i ekspertiza: nauch. trudy* [Innovatics and Expert Examination] *NII RINKTsE* [SRI FRCEC]. Issue 2 (36). Moscow. C. 24–35.

3. *Ob utverzhdenii prioritetnykh napravleniy razvitiya nauki, tekhnologii i tekhniki v Rossiyskoy Federatsii i Perechnya kriticheskikh tekhnologii Rossiyskoy Federatsii: Ukaz Prezidenta RF ot 07.07.2011 No. 899 (red. ot 16.12.2015)* [On approval of priority directions of development of science, technology and engineering in the Russian Federation and the List of critical technologies of the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation from 07.07.2011 No. 899 (ed. from 16.12.2015)]. Access from the reference-legal system «ConsultantPlus» (date of access: 10.02.2024).

4. *Gosudarstvennyy rubrikator nauchno-tekhnicheskoy informatsii (GRNTI). Federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe nauchnoe uchrezhdenie Nauchno-issledovatel'skiy institut – Respublikanskiy issledovatel'skiy nauchno-konsul'tatsionnyy tsentr ekspertizy* [State rubricator of scientific and technical information (GRSTI). Research Institute – Republican Research Scientific and Consulting Centre of Expertise]. Available at: <http://www.extech.ru/info/catalogs/grnti> (date of access: 15.03.2024).

5. *Rasshirennyy klassifikator nauki OESR (organizatsii ekonomicheskogo sotrudnichestva i razvitiya)* [OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) Expanded Classifier of Science] *SudAkt: Sudebnye i normativnye akty* [SudAkt: Judicial and Regulatory Acts.] 2024. Available at: <https://sudact.ru/law/metodicheskie-rekomendatsii-po-zapolneniiu-formy-monitoringa-mezhdunarodnoi/prilozhenie-n-3/?ysclid=lul2bq95ng762459444> (date of access: 20.03.2024).

6. *Ob utverzhdenii Pravil predostavleniya grantov v forme subsidii iz federal'nogo byudzheta na razvitie seti spetsializirovannykh uchebnykh nauchnykh tsentrov po nachal'noy podgotovke vysokokva-lifitsirovannykh kadrov dlya innovatsionnogo razvitiya Rossii: Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 08.05.2019 No. 699 (red. ot 19.02.2021)* [On Approval of the Rules of granting grants in the form of subsidies from the federal budget for the development of a network of specialized training research centres for the initial training of highly qualified personnel for the innovative development of Russia: Resolution of the Government of the Russian Federation of 08.05.2019 No. 699 (ed. of 19.02.2021)]. ConsultantPlus. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 10.02.2024).

7. *Ob utverzhdenii Pravil predostavleniya iz federal'nogo byudzheta grantov v forme subsidii na okazanie gosudarstvennoy podderzhki sozdaniya i razvitiya tsentrov transfera tekhnologii, osushchestvlyayushchikh kommersializatsiyu rezul'tatov intellektual'noy deyatel'nosti nauchnykh organizatsiy i obrazovatel'nykh organizatsiy vysshego obrazovaniya: Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 16.06.2021 No. 916 (red. ot 17.01.2023)* [On Approval of the Rules of granting grants from the federal budget in the form of subsidies to provide state support for the creation and development of technology transfer centres that commercialize the results of intellectual activity of scientific organizations and educational institutions of higher education: Resolution of the Government of the Russian Federation of 16.06.2021 No. 916 (ed. of 17.01.2023)]. ConsultantPlus. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 15.02.2024).

8. *O kontraktной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд: Федеральный закон от 05.04.2013 No. 44-FZ (red. ot 14.02.2024)* [On the contractual system in the sphere of procurement of goods, works, services for state and municipal needs: Federal Law of 05.04.2013 No. 44-FZ (ed. of 14.02.2024)]. ConsultantPlus. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 18.02.2024).

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ВЗГЛЯД НА ФОРМИРОВАНИЕ НЕЗАВИСИМОЙ СИСТЕМЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

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

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

Рецензент: Т.А. Яркова, эксперт Федерального реестра экспертов научно-технической сферы, д-р пед. наук, tatyanayarkova59@mail.ru

В статье исследуются актуальные вопросы организации и проведения экспертно-аналитических исследований (экспертизы) в научно-технической сфере и привлечения экспертного сообщества, проанализированы однополярная и многополярная модели системы экспертизы, предложены подходы к проведению экспертизы при планировании и реализации научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Ключевые слова: научно-техническая экспертиза, экспертно-аналитические исследования, государственная научно-техническая политика, реестр экспертов научно-технической сферы, взаимодействие с экспертным сообществом.

INTERDISCIPLINARY VIEW ON THE FORMATION OF AN INDEPENDENT SYSTEM OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL EXPERTISE

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

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

The article investigates topical issues of organisation and conduct of expert-analytical research (expertise) in scientific and technical sphere and involvement of expert community, analyses unipolar and multipolar models of expertise system, proposes approaches to expertise in planning and implementation of research and development works.

Keywords: scientific and technical expertise, expert-analytical research, state scientific and technical policy, register of experts of scientific and technical sphere, interaction with the expert community.

В Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145, в качестве одного из основополагающих принципов государственной политики в области научно-технологического развития определено «использование публичных механизмов, обеспечивающих доступ наиболее результативных исследовательских коллективов, других субъектов научной, научно-технической и инновационной деятельности независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности к государственным инфраструктурным, финансовым и нефинансовым ресурсам на основании независимой научной (научно-технической) экспертизы» [1]. При этом «формирование эффективной системы управления в области науки, технологий и производства и осуществления инвестиций в эту область, единого научно-технологического пространства, ориентированного на решение государственных задач и удовлетворение потребностей экономики и общества, достигается путем формирования независимой системы научной (научно-технической) экспертизы для принятия эффективных решений в области научного, научно-технологического и социально-экономического развития, государственного управления, а также решений по вопросам рационального использования всех видов ресурсов» [1].

При формировании системы концептуальных взглядов как на развитие общества и государства, так и на разработку и реализацию на их основе научно-технологической политики вообще и организацию процессов экспертизы в научно-технической сфере в частности, необходимо учитывать все многообразие философий и идеологий. Поэтому определенный интерес представляет рассмотрение вопросов экспертно-аналитического обеспечения научно-технической деятельности с позиций различных концептуальных подходов.

Одной из концепций, практически общепринятой в международных отношениях до последнего времени, была концепция «однополярного мира». В определенном смысле концепция «однополярного мира» нашла свое отражение в формировании мировоззрения лиц, принимающих решения в сфере организации экспертно-аналитического обеспечения научно-технологических программ и проектов, и определенной части научно-технической общественности.

Одними из проявлений влияния концепции «однополярного мира» в научно-технической сфере являлись «монополизация» проведения исследований и разработка на их основе проектов экспертно-аналитических и нормативных документов, определяющих научно-методическую и нормативно-правовую базы прогнозирования научно-технологического развития. Примером является проведение одной организацией исследований по ключевым направлениям научно-технологической политики в рамках мероприятия 1.1 Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» [2], включая:

- формирование научно-методической, нормативно-правовой и информационно-аналитической базы прогнозирования научно-технологического развития в рамках системы стратегического планирования в Российской Федерации;
- совершенствование системы статистического учета в области научных исследований и разработок;
- развитие исследовательской и аналитической инфраструктуры научно-технологического прогнозирования, включая сети отраслевых центров научно-технологического прогнозирования по приоритетным направлениям развития науки и технологий;
- определение приоритетных направлений и ключевых инструментов международного научно-технического сотрудничества России с ведущими зарубежными странами в рамках формирования системы научно-технологического прогнозирования Российской Федерации;
- аналитические исследования по оценке состояния и качественных характеристик материально-технической базы науки, ее готовности к обеспечению конкурентоспособных на мировом уровне результатов исследований и разработок и развития актуальных направлений научно-технологического развития страны;
- научно-методическое и аналитическое обеспечение мониторинга и вневедомственной оценки результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения;
- формирование программы (тематических блоков) исследований в области социально-гуманитарных наук и экономики, направленных на повышение эффективности управления научно-технологической сферой, формирование и применение методологии получения оценок социальных эффектов инновационной деятельности;
- подготовка предложений по актуализации приоритетных направлений развития науки, технологий и техники и Перечня критических технологий Российской Федерации.

Другим проявлением концепции «однополярного мира» в научно-технической сфере является подход к экспертно-аналитическому обеспечению полного цикла отбора и реализации инновационных проектов в рамках одной организации (например, фонд поддержки научной, научно-технической, инновационной деятельности, дирекции программ) с привлечением сформированного в ней коллектива экспертов, включая экспертизу:

- проектов на этапе конкурсного отбора;
- отчетных материалов на этапах реализации проектов;
- результатов выполнения проектов.

С потребительской точки зрения (но не с практической, а тем более — идеологической), формирование подобной «однополярной» системы экспертно-аналитического обеспечения развития научно-технической сферы можно было бы принять. Такая система не только кардинально «упрощает жизнь» организаторам исследований и разработок, но и приносит экспертному сообществу научно-технической сферы спокойное стабильное существование по единым и мало меняющимся правилам. Однако такой подход к экспертизе результатов научных и научно-технических проектов и исследований ориентирован в основном на оценку выполнения задания на проведение исследований, но не решает проблему их востребованности экономикой.

Совершенствование способов отбора научно-технических проектов и оценки результатов научных исследований финансирующими организациями и учреждениями является одной из актуальных задач, решаемых при реализации государственной научно-технической политики. Поэтому одной из целей, поставленной Правительством Российской Федерации перед Российской академией наук (далее — РАН), по научному и научно-методическому руководству научной и научно-технической деятельностью научных организаций и образовательных организаций высшего образования, а также экспертизой научных и научно-технических результатов, полученных этими организациями, является оценка актуальности и обоснованности проводимых и планируемых научных исследований, их объема и сроков, обоснованности трудозатрат, необходимых для выполнения научной темы научного исследования, а также результативности научных исследований (разработок) [3].

Вопросы совершенствования научной (научно-технической) экспертизы находятся под постоянным и пристальным вниманием Правительства Российской Федерации. Так, на международном форуме «Технопром-2023» в Новосибирске заместитель Председателя Правительства Российской Федерации Д.Н. Чернышенко рассказал о новом законопроекте, который станет правовой базой для системы научной экспертизы и объединит российских экспертов в национальный корпус [4]. При этом систему научной экспертизы предполагается создать как универсальный инструмент оценки любой научной деятельности и национальный индустриальный стандарт. Функции методологического обеспечения и координации работы создаваемого в этих целях Национального корпуса экспертов планируется возложить на РАН. Участвовать в работе Национального корпуса экспертов по единым правилам смогут не только эксперты РАН или Российского научного фонда, но и другие экспертные институты. Новый подход к экспертизе результатов научных и научно-технических проектов, работ и исследований направлен на то, чтобы они были востребованы экономикой, а не «ложились на полку» [5]. В свою очередь, президент РАН отметил, что сейчас научная экспертиза — один из самых важных моментов, и «вопрос высокопрофессиональной, неангажированной, объективной экспертизы особенно важен для нашей страны» [6].

Анализ изложенных концептуальных направлений реализации научно-технической экспертизы [3–6] показывает, что они предполагают сосредоточение в одних руках (РАН) не только методологического, но и организационно-технического обеспечения экспертно-аналитической деятельности в научно-технической сфере. В свете отхода от концепции «однополярного мира» при разработке новых подходов к экспертизе, в том числе и в разрабатываемом законопроекте о научной экспертизе, хотелось бы обратить внимание на механизмы разумной децентрализации экспертно-аналитического обеспечения научно-технической деятельности, в частности:

- привлечение широких слоев заинтересованной научно-технической общественности к разработке методологии и механизмов организационно-технического обеспечения экспертизы;

- использование при проведении экспертно-аналитических исследований накопленного опыта, перечней (реестров) экспертов и созданного инструментария существующих институтов экспертизы;

- распределение экспертизы, проводимой на разных этапах жизненного цикла научно-технического проекта, между различными независимыми, в том числе не зависящими от заказчика и организации-монитора, институтами экспертизы;

- распределение оценки научно-технических проектов по различным критериям между разными экспертными организациями с последующим их сведением и формированием сводного экспертного заключения экспертным органом – координатором экспертизы.

В связи с тем, что результаты научных исследований многочисленны и разнообразны и включают, в том числе, научно-технические отчеты, исследовательские статьи о новых знаниях, результаты интеллектуальной деятельности и сведения об их востребованности, диссертации на соискание ученой степени, защищенные по результатам исследований, у финансирующих научных исследований организаций существует вполне объяснимая потребность в объективной оценке качества и влияния научных результатов на научно-технологическое развитие. При этом ученые, которые работают в научно-исследовательских и научно-производственных организациях, в свою очередь, имеют желание и потребность в оценке научной продукции, но не всегда имеют возможности для их реализации. Для того чтобы научная продукция точно измерялась, разумно и объективно оценивалась, крайне важно создать условия и привлекать к оценке научно-техническое сообщество, которое представляет собой не просто совокупность ученых-профессионалов, а многообразные сети взаимодействующих ученых, включающих сообщества специалистов, работающих в различных научных областях и в различных организациях, взаимодействующих в рамках различных междисциплинарных и межотраслевых мероприятий и организационно-технических систем (реестров экспертов).

С точки зрения экспертно-аналитического обеспечения научно-технологических программ и проектов, понятие научно-технического сообщества включает и обмен информацией между экспертами, экспертной организацией и заказчиками экспертизы, которая необходима для принятия решений. Поэтому научно-техническое сообщество в рамках института экспертизы, как правило, организационно оформляется в виде перечня (реестра, корпуса) экспертов, имеет правовое обеспечение в форме Положения или отраслевого стандарта и соответствующее аппаратно-программное и финансовое обеспечение при проведении экспертно-аналитических исследований. Установление характерных признаков и границ научно-технического сообщества, а также критериев принадлежности того или иного лица к нему и формируемому экспертному пулу, решается в рамках организационно-технической системы института экспертизы.

Примером такого научно-технического сообщества является сформированный в ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ по заданию Минобрнауки России Федеральный реестр экспертов научно-технической сферы (далее – Реестр). В состав Реестра включаются высококвалифицированные специалисты, аккредитованные в соответствии с их образовательным уровнем, научными достижениями и опытом работы. Аккредитация эксперта в Реестре осуществляется на основании данных, заполняемых кандидатом в своем профиле, и их соответствия критериям, установленным Минобрнауки России. Решение об аккредитации принимается комиссией и утверждается Ученым советом. Профиль эксперта включает достаточно обширные сведения о кандидате, позволяющие оценить его профессиональные качества. Важное значение имеют публикационная и патентная активность кандидата, а также опыт проведения научных исследований и экспертных работ. Аккредитованные в Реестре эксперты привлекаются к экспертно-аналитическим работам и разработке предложений по развитию того или иного научного направления.

В базе данных Реестра сведения об экспертах систематизированы в соответствии с классификаторами, утвержденными Положением о Федеральном реестре экспертов научно-технической сферы.

На сегодняшний день в Реестре содержатся сведения о 153 академиках российских академий наук, 220 членах-корреспондентах российских академий наук, 4117 докторов наук, 1542 кандидатах наук. Эксперты Федерального реестра работают в 1276 организациях, среди которых — 383 вуза, 464 научные организации.

Распределение экспертов по направлениям научной деятельности приведено на рис. 1. Распределение экспертов по регионам Российской Федерации приведено на рис. 2.

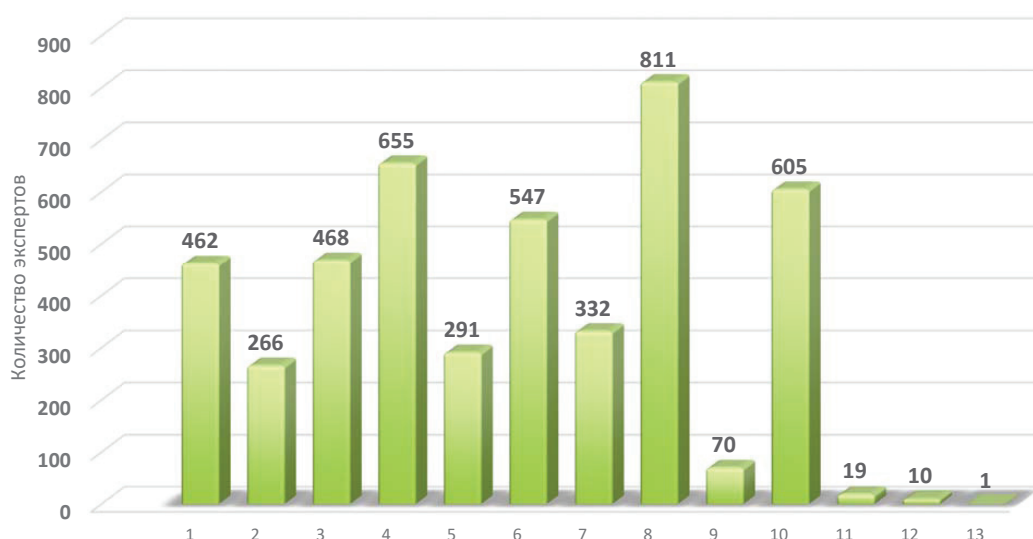


Рис. 1. Распределение экспертов по направлениям научной деятельности:

1 — «Информационно-телекоммуникационные системы»; 2 — «Биотехнологии»; 3 — «Медицина и здравоохранение»; 4 — «Новые материалы и нанотехнологии»; 5 — «Транспортные и космические системы»; 6 — «Рациональное природопользование»; 7 — «Энергоэффективность и энергосбережение»; 8 — «Междисциплинарные исследования социально-экономической и гуманитарной направленности»; 9 — «Лазерные, оптические и оптоэлектронные технологии»; 10 — «Естественные науки»; 11 — «Ресурсы и природа Мирового океана»; 12 — «Финансовый консалтинг»; 13 — «Кадастровые работы»

Несмотря на то что эксперты рассредоточены в пространстве и работают в различном научно-техническом, организационном и общественном окружении, сформированное научно-техническое сообщество обеспечивает целостность и эффективное функционирование системы экспертизы в рамках института экспертизы. Эффективность деятельности научно-технического сообщества обеспечивается организационными механизмами, реализованными в рамках института экспертизы, а именно — такими, как:

- обладание научно-техническим сообществом совокупностью специальных знаний, их постоянное расширение, хранение и трансляция;
- относительная автономия в привлечении новых членов, контроль уровня их подготовки и профессионального поведения;
- заинтересованность в продукте деятельности (результатах экспертизы), новых знаниях и владеющих ими специалистах, гарантирующая существование самого института;

— наличие таких форм материального и морального вознаграждения, как мотивация в профессиональном и социально-культурном окружении, в ряде случаев выступающих стимулом профессиональной карьеры;

— поддержание инфраструктуры, обеспечивающей координацию и оперативное взаимодействие членов научно-технического сообщества при выполнении экспертно-аналитических исследований и развитии института экспертизы.

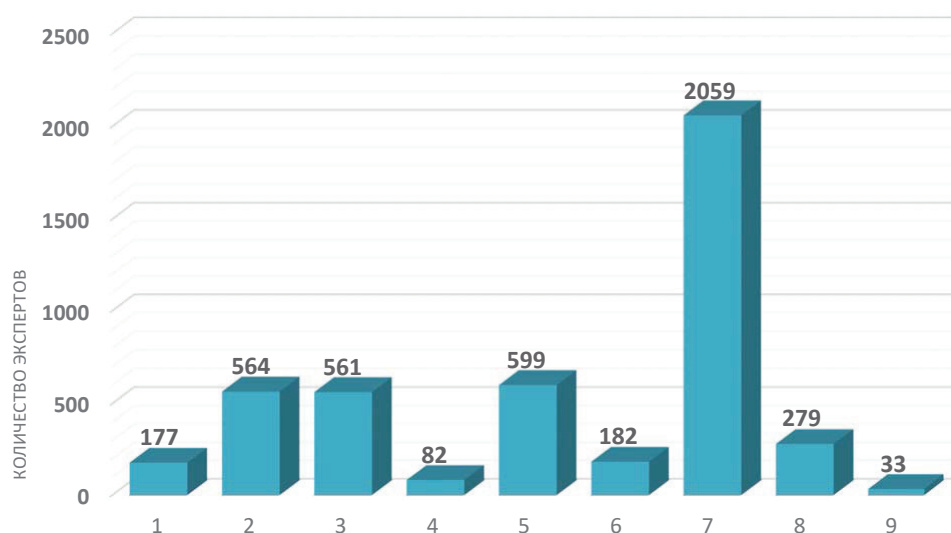


Рис. 2. Распределение экспертов по федеральным округам Российской Федерации:

1 — Центральный; 2 — Северо-Западный; 3 — Южный; 4 — Приволжский; 5 — Уральский; 6 — Сибирский; 7 — Дальневосточный; 8 — Северо-Кавказский; 9 — за рубежом

Созданный институтами экспертизы инструментарий обеспечивает автоматизированный подбор экспертов без участия администраторов института экспертизы, с учетом характеристик и показателей деятельности эксперта, заявленных в профиле и проверенных в ходе аккредитации. Для проведения экспертно-аналитических исследований подбирается эксперт, не имеющий аффилиации, по своей квалификации наиболее подходящий к тематике оцениваемого документа и имеющий возможность провести экспертизу в установленные сроки. Подбор и назначение экспертов на конкретный проект осуществляются в информационной системе института экспертизы. Реализованные механизмы обеспечивают проведение ежегодно более 15 тысяч экспертиз.

Таким образом, реализованные в рамках института экспертизы организационные механизмы базируются на общности целей и устойчивых традициях экспертно-аналитической деятельности, авторитете и самоорганизации института, что позволяет нивелировать механизмы фиксированного членства, проявлений попыток административного давления и прямого принуждения, которые характерны для «однополярных систем».

Наличие в системе научно-технической экспертизы нескольких институтов экспертизы позволяет реализовать принципы привлечения для экспертно-аналитических исследований, проводимых на разных этапах жизненного цикла научно-технического проекта, различных независимых, в том числе и от заинтересованных в результатах экспертизы органов и организаций, научно-технических сообществ. Так, для экспертизы заявок на проведение исследований в рамках крупных или комплексных научных проектов целесообразно привлекать

Корпус экспертов Российской академии наук, а для экспертизы заявок на грантовую поддержку молодых ученых — другие институты экспертизы. Для экспертной оценки промежуточных результатов исследований можно привлекать экспертные сообщества организаций-мониторингов, а при оценке конечных результатов (при необходимости) — Корпус экспертов Российской академии наук.

В качестве дальнейшего развития принципов независимости экспертно-аналитических исследований можно предложить распределение оценки научно-технических проектов по различным критериям между разными экспертными организациями с последующим их сведением и формированием сводного экспертного заключения экспертным органом — координатором экспертизы. Такой принцип был успешно апробирован при проведении конкурсного отбора на предоставление субсидий в целях реализации Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы»:

- мероприятие 1.3 «Проведение прикладных научных исследований и разработок, направленных на создание продукции и технологий»;

- мероприятие 1.4 «Проведение прикладных научных исследований, направленных на решение комплексных научно-технологических задач».

Оценка заявок на участие в конкурсе осуществлялась различными институтами экспертизы по критериям, установленным конкурсной документацией:

- критерий «Оценка научного (научно-технического) задела, используемого для реализации проекта»;

- критерий «Оценка рыночного потенциала проекта» (другая организация);

- критерий «Оценка репутации участников проекта» (другая организация);

- критерий «Оценка научно-технического уровня проекта» (другая организация).

Определение победителя конкурса осуществлялось конкурсной комиссией с учетом результатов экспертизы заявок на участие в конкурсе, проведенной с привлечением специалистов (экспертов) в соответствующих областях наук отобранных экспертных организаций, обладающих необходимыми опытом и квалификацией для проведения экспертизы научно-технических проектов по критериям, определенным конкурсной документацией.

При этом отбор экспертных организаций для проведения оценки заявок по критериям был проведен по результатам конкурса, организованного Дирекцией научно-технических программ.

С другой стороны, необходимо отметить, что отсутствие разнообразных механизмов формирования, учета и разрешения внутренних противоречий в сфере экспертно-аналитического обеспечения управления научными исследованиями и разработками, которое предполагает «однополярный» подход, объективно может привести к замедлению развития научно-технологического прогресса и накоплению проблем в будущем. Как убедительно показывают история развития всех экономических формаций (в обществе) и теория управления (в технике), чрезмерная концентрация процессов принятия решения ведет к устойчивому снижению их эффективности. И это объясняется тем, что гнет «сверхответственности» лидера неминуемо приводит к ошибкам, объяснимым социопсихологическим и моральным перенапряжением, которые на определенном этапе начинают объективно тормозить развитие всех подвластных ему сфер [7]. В том числе и поэтому Президент Российской Федерации В.В. Путин отметил, что «однополярная модель мироустройства не состоялась, сегодня это очевидно всем, даже тем, кто все еще пытается действовать в привычной системе координат: сохранять монополию, диктовать свои правила игры в политике, в торговле, финансах, навязывать культурные и поведенческие стандарты» [8].

В мировом развитии ведущей тенденцией ухода от концепции «однополярного мира» является проявление национального достоинства народов, их стремление к созданию суверенных и независимых государств. В свою очередь, такие процессы ориентированы на

обновление идеологических концепций и формирование ценностных установок, вступающих в противоречие с укоренившимися воззрениями административно-бюрократических систем управления, в том числе и насаждающих унитаризм и однообразие во всех сферах деятельности, не считающихся в должной мере с традициями, самобытностью и культурными особенностями народов.

С учетом несостоятельности концепции «однополярного мира» важным становится разрешение вопроса формирования на его месте многомерного или полицентричного пространства. Это в первую очередь связано с тем, что замена хорошо структурированного «однополярного мира» многоуровневым и полицентрическим, в котором одни и те же субъекты и их элементы (в нашем случае — институты экспертизы, научно-технические сообщества, неформализованные структуры в виде отдельных экспертов) могут являться партнерами на одних уровнях и противниками — на других, что, с одной стороны, повышает внутренний уровень разнообразия, а с другой — порождает неустойчивость рассматриваемой системы.

Вторым фактором растущей необходимости переструктуризации «однополярного мира» становится постоянно нарастающая динамичность мировых отношений в целом и в научно-технической сфере в частности. Даже просто в силу ускоряющегося научно-технологического прогресса мир сегодня намного динамичнее, чем он был пятьдесят лет назад, а через десять лет будет динамичнее, чем в настоящее время. Формирование в результате переструктуризации новой устойчивой системы является вполне реальной альтернативой, особенно когда считающееся хаосом на деле становится элементом нового порядка более высокого уровня и в концептуальном плане создает потенциальную возможность для конструктивного сотрудничества:

- предоставляет субъектам экспертно-аналитической деятельности принципиальную возможность договориться и как минимум правильно понимать друг друга;
- обеспечивает однозначность понимания субъектами результатов экспертно-аналитической деятельности и достигнутых договоренностей.

Из приведенных выше суждений следует, что для того, чтобы деятельность в сфере научно-технической экспертизы была конструктивной и неконфликтной, лишенной «жесткой» конкурентной борьбы и конфронтационных взаимоотношений, необходима одна, приемлемая для всех участников экспертно-аналитической деятельности концепция жизнеустройства системы экспертизы. С этой точки зрения, как и в природе, целесообразно строить «однополярный мир», использующий в своей жизнедеятельности единую для всего сообщества идеологию. И если есть заинтересованность в создании бесконфликтного единого сообщества, важно исключить какие-либо возможности «несанкционированного покушения» на состояние и использование идеологии, согласно которым оно живет.

И в заключение хотелось бы обратить внимание на исключение терминологических несоответствий. По всей видимости, современные политики, употребляя выражение «однополярный мир», имеют в виду одноэлементную систему, которая, конечно же, разрабатываться и внедряться не должна. А под выражением «многополярный мир» имеется в виду многоэлементная идеологическая система, которая, конечно же, имеет право на существование. Предлагаемое разрешение этого терминологического несоответствия — всякая многоэлементная система должна в итоге существовать и работать как единая функциональная система. И может быть, следует отказаться от терминов «многополярный мир» и «однополярный мир», а принять формулировку, связанную с концептуальным системным решением проблемы, т. е. с целостной концепцией, объединяющей в себе все существующие философии и идеологии, согласно которым осуществляет свою жизнедеятельность все живое на планете. В противном случае нам не удастся построить экспертно-аналитический социум, в котором будет нивелирована сама природа «несовместимых» противоречий и «неразрешимых» конфликтов и будут соблюдаться интересы всех участников научно-технической деятельности.

Как отмечал на одном из январских заседаний Председатель Правительства Российской Федерации М.В. Мишустин, сейчас в законодательстве фактически отсутствуют единые подходы к проведению экспертизы. Вместе с тем они остро необходимы для планирования и реализации научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ [5]. Таким образом, как было показано выше, суждения об «однополярных и многополярных подходах» в мировом развитии в определенной мере могут быть полезны при обсуждении вопросов и принятии решений по формированию системы разработки и реализации государственной научно-технической политики в целом и направлений совершенствования экспертно-аналитического обеспечения сферы исследований и разработок в частности. Тем более что иногда при «однополярности» лидер не является гегемоном в полном смысле этого слова, но при этом следит за соблюдением всех прав членов общества в рамках определенных законов, признанных всеми его членами.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2024 г. № 075-00698-24-02.

Список литературы

1. О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации: Указ Президента РФ от 28.02.2024 № 145. URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 27.05.2024).
2. О федеральной целевой программе «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы»: Постановление Правительства РФ от 21.05.2013 № 426 (ред. от 30.12.2021). URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 27.05.2024).
3. Об осуществлении федеральным государственным бюджетным учреждением «Российская академия наук» научного и научно-методического руководства научной и научно-технической деятельностью научных организаций и образовательных организаций высшего образования, а также экспертизы научных и научно-технических результатов, полученных этими организациями, и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 30.12.2018 № 1781 (ред. от 24.03.2023). URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 27.05.2024).
4. В России появится система научной экспертизы, заявил Чернышенко // РИА Новости. URL: <https://ria.ru/20230822/nauka-1891498484.html> (дата обращения: 27.05.2024).
5. Экспертизу отправляют на рынок // Коммерсант. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5825628> (дата обращения: 27.05.2024).
6. В правительстве ждут скорого введения национального стандарта научной экспертизы // Интерфакс. URL: <https://www.interfax.ru/russia/917273> (дата обращения: 27.05.2024).
7. Деягин М.Г. Мировой кризис: Общая теория глобализации: курс лекций / Ин-т проблем глобализации (ИПРОГ). 3-е изд., перераб. и доп. М.: Инфра-М, 2003. 766 с.
8. В.В. Путин: «Однополярный мир не состоялся» (выступление на Санкт-Петербургском всемирном экономическом форуме. Санкт-Петербург. 23.05.2014) // БизнесOnline. URL: business-gazeta.ru/article/105024 (дата обращения 27.05.2024).

References

1. *O Strategii nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii: Ukaz Prezidenta RF ot 28.02.2024 No. 145* [On the Strategy of scientific and technological development of the Russian Federation: Decree of the President of the Russian Federation from 28.02.2024 No. 145]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 27.05.2024).
2. *O federal'noy tselevoy programme «Issledovaniya i razrabotki po prioritetnym napravleniyam razvitiya nauchno-tekhnologicheskogo kompleksa Rossii na 2014–2020 gody»: Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 21.05.2013 No. 426 (red. ot 30.12.2021)* [On the federal target program «Research and development in priority areas of development of the scientific and technological complex of Russia for 2014–2020 years»: Resolution of the Government of the Russian Federation from 21.05.2013 No. 426 (ed. from 30.12.2021)]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 27.05.2024).

3. *Ob osushchestvlenii federal'nym gosudarstvennym byudzhetnym uchrezhdeniem «Rossiyskaya akademiya nauk» nauchnogo i nauchno-metodicheskogo rukovodstva nauchnoy i nauchno-tekhnicheskoy deyatel'nost'yu nauchnykh organizatsiy i obrazovatel'nykh organizatsiy vysshego obrazovaniya, a takzhe ekspertizy nauchnykh i nauchno-tekhnicheskikh rezul'tatov, poluchennykh etimi organizatsiyami, i o vnesenii izmeneniy v nekotorye akty Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii: Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 30.12.2018 No. 1781 (red. ot 24.03.2023)* [On the implementation by the federal state budgetary institution Russian Academy of Sciences of scientific and scientific-methodological management of scientific and scientific-technical activities of scientific organizations and educational organizations of higher education, as well as expert examination of scientific and scientific-technical results obtained by these organizations, and on amending some acts of the Government of the Russian Federation: Resolution of the Government of the Russian Federation of 30.12.2018 No. 1781 (ed. of 24.03.2023)]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 27.05.2024).

4. *V Rossii poyavitsya sistema nauchnoy ekspertizy, zayavil Chernyshenko* [Russia will have a system of scientific expertise, said Chernyshenko] *RIA Novosti* [RIA Novosti]. Available at: <https://ria.ru/20230822/nauka-1891498484.html> (date of access: 27.05.2024).

5. *Ekspertizu otpravlyayut na rynek* [Expertise is sent to the market] *Kommersant* [Kommersant]. Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/5825628> (date of access: 27.05.2024).

6. *V pravitel'stve zhдут skorogo vvedeniya natsional'nogo standarta nauchnoy ekspertizy* [The government expects the soon introduction of a national standard of scientific expertise] *Interfaks* [Interfax]. Available at: <https://www.interfax.ru/russia/917273> (date of access: 27.05.2024).

7. Delyagin M.G. (2003) *Mirovoy krizis: Obshchaya teoriya globalizatsii: kurs lektsiy* [World crisis: General theory of globalization: a course of lectures] *In-t problem globalizatsii (IPROG). 3-e izd., pererab. i dop. Infra-M* [Institute of Globalization Problems (IPROG). 3rd edition, revision and additions. Infra-M]. Moscow. 766 c.

8. *V.V. Putin: «Odnopolyarnyy mir ne sostoyalsya» (vystuplenie na Sankt-Peterburgskom vseмирном ekonomicheskom forumе* [V.V. Putin: «The Unipolar World Failed» (speech at the St. Petersburg World Economic Forum. 23.05.2014). Business Online. St. Petersburg. Available at: business-gazeta.ru/article/105024 (date of access: 27.05.2024).

ОБЗОР РЕЗУЛЬТАТОВ РЕАЛИЗАЦИИ КРУПНЫХ НАУЧНЫХ ПРОЕКТОВ В ОБЛАСТИ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ПО ПРИОРИТЕТНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Э.С. Шишкин, нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. техн. наук,
shishkines@extech.ru

Рецензент: Н.Н. Казанцева, АО ГНЦ Российской Федерации «Исследовательский
центр имени М.В. Келдыша», канд. техн. наук, *natalya_kazantseva@rambler.ru*

В статье приведен обзор результатов реализации в 2020–2023 гг. двух крупных научных проектов в области рационального природопользования по приоритетным направлениям научно-технологического развития, выполняемых консорциумами научных организаций и образовательных учреждений России в рамках Государственной программы «Научно-технологическое развитие Российской Федерации».

Ключевые слова: государственная программа, Федеральный реестр экспертов, единая государственная информационная система учета научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ гражданского назначения, экологически чистая и ресурсосберегающая энергетика, стратегические материалы, энергоносители, минералогия, геология рудных месторождений, Байкальская природная территория, экологический мониторинг, цифровая платформа.

REVIEW OF THE RESULTS OF IMPLEMENTATION OF MAJOR SCIENTIFIC PROJECTS IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN PRIORITY AREAS OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT

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

The article gives an overview of the results of the implementation in 2020–2023 of two major scientific projects in the field of environmental management in priority areas of scientific and technological development, carried out by consortia of scientific organisations and educational institutions of Russia within the framework of the State Programme «Scientific and Technological Development of the Russian Federation».

Keywords: state programme, Federal Register of Experts, unified state information system of civil research, development and technological works accounting, environmentally friendly and resource-saving energy, strategic materials, energy carriers, mineralogy, geology of ore deposits, Baikal natural territory, environmental monitoring, digital platform.

Согласно Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145 [1], в ближайшее десятилетие приоритетами научно-технологического развития следует считать направления, позволяющие получить значимые научные и научно-технические результаты, создать отечественные наукоемкие технологии и обеспечивающие:

«...б) переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников энергии, способов ее передачи и хранения; объективной оценки выбросов и поглощения климатически активных веществ, снижение их негативного воздействия на

окружающую среду и климат, повышение возможности качественной адаптации экосистем, населения и отраслей экономики к климатическим изменениям; <...>

з) объективную оценку выбросов и поглощения климатически активных веществ, снижение их негативного воздействия на окружающую среду и климат, повышение возможности качественной адаптации экосистем, населения и отраслей экономики к климатическим изменениям».

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

В целях реализации мероприятий данной Государственной программы заключено 41 соглашение о предоставлении из федерального бюджета в 2020–2022 гг. гранта в форме субсидии (далее — грант) в размере 100 млн руб. ежегодно на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития [3]. По результатам проведенных научных исследований с 21 организацией — получателями гранта решено продлить финансирование на 2023 г.

Организацией-монитором для оценки результатов проведенных работ получателями грантов за 2021–2023 гг. являлось ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ. Экспертиза проводилась комплексно, с привлечением как экспертов из Федерального реестра экспертов [4], так и экспертов-мониторов из числа сотрудников института.

Обзор результатов реализации двух крупных научных проектов в области рационального природопользования представлен далее.

Проект «Фундаментальные проблемы развития минерально-сырьевой базы высокотехнологичной промышленности и энергетики»

Головной исполнитель — ФГБУН Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук (РАН). Соисполнители: ФГБУН Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, ФГБУН Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения РАН, ФГБУН Институт проблем комплексного освоения недр им. акад. Н.В. Мельникова РАН, ФГБУН Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН.

Руководитель проекта — академик РАН, д-р геол.-минер. наук, профессор Н.С. Бортников.

Цель проводимых исследований. Разработка фундаментальных научных основ для создания прорывных технологий решения проблемы обеспечения высокотехнологичной индустрии Российской Федерации стратегическими металлами и энергоносителями с учетом экологических последствий.

Актуальность проводимых исследований. Развитие минерально-сырьевой базы стратегических металлов РФ в настоящее время требует широкого внедрения комплексного геологического и технологического освоения руд, четкого представления о формах нахождения полезных компонентов, изучения их источников и условий локализации с образованием разнотипных сростаний полезных минералов в рудах. Актуальными являются новые знания, позволяющие оценить перспективы уже разрабатываемых месторождений и выявить новые объекты.

Основные результаты. Разработаны новые геолого-генетические и прогнозно-поисковые модели для планирования геологоразведочных работ на стратегические металлы и промышленные минералы, необходимые для высокотехнологичного сектора экономики России. Определены формы нахождения высокотехнологичных металлов в рудах месторождений цветных, благородных металлов и нерудного сырья, обеспечивающие эффективное извлечение полезных попутных компонентов из руд.

Получены новые фундаментальные научные знания в областях минералогии, материаловедения, геологии рудных месторождений и экологии.

Промышленная реализация разработанных технологий обеспечит воспроизводство минерально-сырьевой базы России, повысит эффективность и комплексность использования минеральных ресурсов для получения редких и редкоземельных элементов.

Реализация полученных разработок и рекомендаций позволяет уменьшить загрязнение природной среды токсичными соединениями попутных металлов.

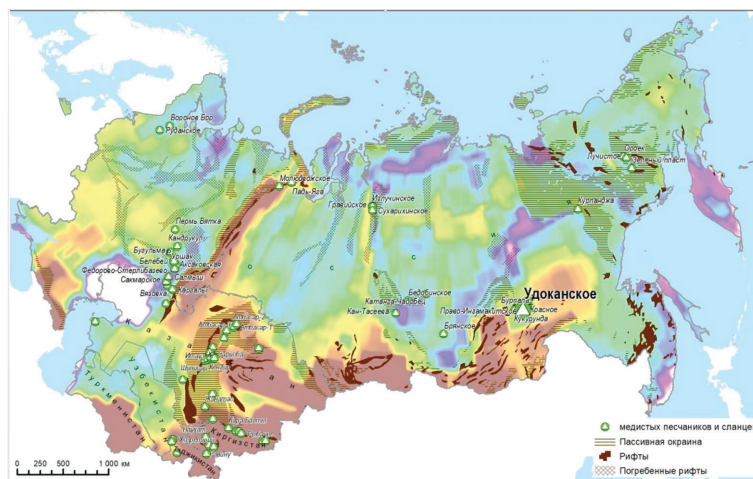


Рис. 1. Пространственно-статистический ГИС-анализ размещения месторождений медистых песчаников и сланцев на территории России

Полученные результаты направлены на сохранение и развитие производственной базы горно-обогатительных комбинатов, горно-металлургических компаний, производственных горно-химических объединений (ГК «Росатом», ПАО «ГМК «Норникель» и др.), на обеспечение работой населения городов при градообразующих комбинатах и улучшение социальной сферы, расширение сырьевой базы России, в том числе атомной энергетики.

Практическое применение определяется двумя направлениями:

- оценка перспектив территории РФ относительно новых и нетрадиционных типов месторождений стратегических металлов с учетом существующих знаний по месторождениям известных генетических типов;

- разработка технологий их извлечения с учетом факторов техногенного экологического риска.

Отражение результатов в ЕГИСУ НИОКТР [5]. Количество статей по тематике проекта в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных, – 8. Количество диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук, защищенных по результатам исследований, – 2 (одна из них – докторская).

Результаты, полученные в рамках работ по проекту, могут быть использованы для уточнения направлений поисковых работ на стратегические и высокотехнологичные металлы, совершенствования технологий переработки руд различных генетических типов, повышения экологической безопасности страны. Результаты могут быть использованы для лучшей оценки комплексного сырья, необходимого для высокотехнологичной индустрии, а также для уточнения направлений поисковых работ на золото, медь, рений и группу рассеянных элементов (Ag, Co, Ni, Mo, In, Ga, Te, Se, Ge, Sb).

Проект «Фундаментальные основы, методы и технологии цифрового мониторинга и прогнозирования экологической обстановки Байкальской природной территории»

Головной исполнитель — ФГБУН Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова Сибирского отделения Российской академии наук. Соисполнители: ФГБУН Лимнологический институт СО РАН, ФГБУН Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН, ФГБУН Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, ФГБУН Институт земной коры СО РАН, ФГБУН Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, ФГБУН Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, ФГБУН Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, ФГБУН Байкальский институт природопользования СО РАН, ФГБНУ Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований, ФГБУН Ордена Трудового Красного Знамени Институт солнечно-земной физики СО РАН, ФГБНУ Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий, ФГБУН Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, ФГБУН Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН, ФГБУН Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, ФГУ Федеральный научно-исследовательский центр «Кристаллография и фотоника» РАН.

Руководитель проекта — академик РАН, д-р техн. наук, профессор И.В. Бычков.

Цель проводимых исследований. Обеспечение устойчивого развития особо охраняемых территорий страны за счет создания новых методов и технологий комплексного экологического мониторинга и прогнозирования на основе цифровых платформ, обеспечивающих сбор, хранение, обработку, анализ больших массивов разнородных пространственно-временных данных, а также комплекса математических и информационных моделей, сервисов и методов машинного обучения и их апробации для Байкальской природной территории.

Актуальность проводимых исследований. Создание новых методов и технологий комплексного экологического мониторинга для оценки оперативной ситуации и сокращения сроков, отводимых на принятие решений для предотвращения и снижения негативных социально-эколого-экономических последствий различного рода, природных и антропогенных катастроф.

Основные результаты. Впервые разработаны цифровая платформа и распределенная сеть комплексного экологического мониторинга больших природных территорий, обеспечивающая сбор (5 направлений мониторинга, интервал регистрации — 1–5 с, ежедневно более 20 Гбайт разноформатных данных), хранение, обработку больших массивов гетерогенных пространственно-временных данных, а также анализ и прогнозирование экологической обстановки на основе комплекса математических моделей, сервисов и методов машинного обучения.

Созданная сеть экологического мониторинга включает комплекс опорных станций измерения газовых, аэрозольных примесей и метеорологических параметров в атмосфере, распределенную сеть атмосферно-почвенных измерительных комплексов, цифровых гидрометеорологических и гидроэкологических станций, сеть полигонов комплексного мониторинга опасных геологических процессов, сеть полигонов мониторинга биоразнообразия. Разработанные в рамках проекта приборы и оборудование являются уникальными, обеспечивают высокое разрешение измерений и соответствуют лучшим мировым образцам.

Важность полученных результатов. Разработанные в рамках проекта уникальные методы и технологии экологического мониторинга и прогнозирования вносят существенный вклад в обеспечение устойчивого развития Байкальской природной территории за счет повышения эффективности решения ключевых общественно значимых экологических проблем (лесные пожары, наводнения, землетрясения, оползни, эпидемиологическое поражение и распространение вредителей леса) и могут быть масштабированы на другие регионы Российской Федерации, в состав которых входят особо охраняемые природные территории.

Результаты проекта используются Правительством Республики Бурятия, Байкальским и Бурятским филиалами ФИЦ «Геофизическая служба РАН», ОАО «Российские железные дороги», Росавтодором, МЧС, ПАО «РусГидро», Енисейским бассейновым водным управлением.

Отражение результатов в ЕГИСУ НИОКТР [6]. Количество статей по тематике проекта в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных, – 6.



Рис. 2. Состав цифровой платформы

Разработанные в рамках проекта методы и алгоритмы математического моделирования могут быть задействованы для обработки данных мониторинга и решения прикладных задач по оценке и прогнозированию экологической ситуации как в Байкальском регионе, так и на других особо охраняемых природных территориях. Результаты исследований будут способствовать переходу к новым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, автоматизированным системам нового поколения, позволят повысить эффективность создаваемых и внедряемых распределенных информационно-вычислительных технологий, в том числе технологий обработки больших объемов пространственно-временных данных, а также позволят повысить качественный уровень проведения междисциплинарных научных исследований. Разрабатываемые методы и сквозные технологии найдут широкое применение при формировании систем поддержки принятия решений органов государственной власти и местного самоуправления для решения проблем эффективного управления социально-эколого-экономическим развитием территорий, снижения рисков возникновения и сокращения неблагоприятных последствий техногенных и природных катастроф.

Результаты реализации крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития представлены на X Международном форуме технологического развития «ТЕХНОПРОМ-2023», прошедшем с 22 по 25 августа 2023 г. в г. Новосибирске [7].

Автор сообщает об отсутствии конфликтов любых интересов.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2024 г. № 075-00698-24-02.

Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 29.03.2019 № 377 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации».
3. Протокол от 28.07.2020 № 2020-1902-01-3 оценки заявок на участие в конкурсном отборе на предоставление грантов в форме субсидий на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития Российской Федерации. URL: https://minobrnauki.gov.ru/documents/?ELEMENT_ID=18366&sphrase_id=4182299 (дата обращения: 03.06.2024).
4. Положение о Федеральном реестре экспертов научно-технической сферы. URL: <https://reestr.extech.ru> (дата обращения: 03.06.2024).
5. Информационная карта НИОКТР. URL: <https://rosrid.ru/nioctr/detail/VCM0LXCMWNWAIKNIYOU7KQ51> (дата обращения: 03.06.2024).
6. Информационная карта НИОКТР. URL: <https://rosrid.ru/nioctr/detail/ZVC6FVZL1F1JCJKCSLUL2XIP> (дата обращения: 03.06.2024).
7. X Международный форум технологического развития «ТЕХНОПРОМ-2023». URL: <https://форумтехнопром.рф> (дата обращения: 03.06.2024).

References

1. *Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii ot 28.02.2024 No. 145 «O Strategii nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii»* [Decree of the President of the Russian Federation from 28.02.2024 No. 145 «On the Strategy of 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 from 29.03.2019 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 subsidey na provedenie krupnykh nauchnykh projektov po prioritetnym napravleniyam nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii* [Protocol of 28.07.2020 No. 2020-1902-01-3 of the evaluation of applications for participation in the competitive selection for granting grants in the form of subsidies to conduct major scientific projects in priority areas of scientific and technological development of the Russian Federation]. Available at: https://minobrnauki.gov.ru/documents/?ELEMENT_ID=18366&sphrase_id=4182299 (date of access: 03.06.2024).
4. *Polozhenie o Federal'nom reestre ekspertov nauchno-tekhnicheskoy sfery* [Regulations on the Federal Register of experts in the scientific and technological sphere]. Available at: <https://reestr.extech.ru> (date of access: 03.06.2024).
5. *Informatsionnaya karta NIOKTR* [Information map of R&DCTD]. Available at: <https://rosrid.ru/nioctr/detail/VCM0LXCMWNWAIKNITOU7KQ51> (date of access: 03.06.2024).
6. *Informatsionnaya karta NIOKTR* [Information map of R&DCTD]. Available at: <https://rosrid.ru/nioctr/detail/ZVC6FVZL1F1JCJKCSLUL2XIP> (date of access: 03.06.2024).
7. *X Mezhdunarodnyy forum tekhnologicheskogo razvitiya «TEKhNOPROM-2023»* [X International Forum of Technological Development «TECHNOPROM-2023»]. Available at: <https://форумтехнопром.рф> (date of access: 03.06.2024).

ПОЛИТИЧЕСКАЯ МОБИЛИЗАЦИЯ В СОЦИАЛЬНЫХ МЕДИА: СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

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

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

Исследование посвящено изучению политической мобилизации сообществ в социальных медиа во Франции и ФРГ в первой половине 2019 г. Для измерения политической мобилизации предложен индикатор на основе теории самоорганизованной критичности (СОК). Теория СОК – изначально естественнонаучная концепция, которая в последние десятилетия активно проникает в социогуманитарное предметное поле. Авторы предлагают рассматривать сообщества, находящиеся в состоянии СОК, как высокововлеченные и мобилизованные. Для обнаружения таковых сообществ используется атрибут СОК – розовый шум, который может быть формальным образом зафиксирован в динамических рядах (в сетевой активности сообществ) и который является упомянутым индикатором. В исследование было вовлечено 100 французских и 100 немецких групп. В целом французское общество (исходя из величины предложенного индикатора) показало более высокий уровень мобилизации, что, очевидно, связано с движением «желтых жилетов». Авторы находят подтверждение тезиса о том, что теория СОК предоставляет удобный и точный инструментарий для мониторинга политической мобилизации в социальных медиа.

Ключевые слова: самоорганизованная критичность, розовый шум, социальные сети, политическая мобилизация.

POLITICAL MOBILIZATION IN SOCIAL MEDIA: A COMPARATIVE STUDY

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 History, ineternatum@mail.ru

The study investigates the political mobilization of communities on social media in France and Germany in the first half of 2019. An indicator based on the theory of self-organized criticality (SOC) is proposed to measure political mobilization. SOC theory is originally a natural science concept, which has been actively penetrating the socio-humanitarian subject field in recent decades. The authors propose to consider communities in a state of SOC as highly engaged and mobilized. To detect such communities, the attribute of SOC is used – pink noise, which can be formally recorded in dynamic series (in the network activity of communities) and which is the mentioned indicator. The study involved 100 French and 100 German groups. In general, the French society (based on the value of the proposed indicator) showed a higher level of mobilization, which is obviously related to the «yellow waistcoats» movement. The authors find confirmation of the thesis that the SOC theory provides a convenient and accurate toolkit for monitoring political mobilization in social media.

Keywords: self-organized criticality, pink noise, social media, political mobilization.

Проблема, цель и гипотеза

Политическая мобилизация сетевого сообщества выражается прежде всего в высокой вовлеченности людей в обмен информацией внутри сообщества. Помимо прочего, это озна-

чает, что участники становятся значительно более чувствительными к идеям, целям, оценкам и ценностям, разделяемым группой, а также к продвигаемым группой призывам к действиям. Мобилизованные сообщества создают эффект виртуальной толпы (порой в очень ограниченном виртуальном пространстве). Внутри такой эхо-камеры формируются гомогенные политические представления. Высокововлеченные участники проявляют повышенную готовность усваивать и распространять в социальной сети политические послания, а также действовать под воздействием таковых посланий. Поэтому принципиально важно уметь фиксировать политическую мобилизацию в различных сообществах в социальных сетях. Однако поиск исчисляемых индикаторов мобилизации наталкивает на проблему интерсубъективности самого понятия «вовлеченность». Как измерить сопричастность, сопереживание, приобщенность и т. п.?

Цель этой работы — предложить и протестировать индикатор для обнаружения (в социальных сетях) групп, которые демонстрируют высокий уровень политической мобилизации. Гипотеза исследования заключается в том, что для сообществ, находящихся в состоянии самоорганизованной критичности, характерны высокая вовлеченность пользователей и, следовательно, высокая политическая мобилизация (если это, конечно, политизированные сообщества). Теория СОК содержит надежный инструментарий для идентификации критических состояний по динамическим рядам, которые генерирует система, — в данном случае сетевое сообщество.

Для проверки гипотезы были привлечены подневные сведения (динамические ряды) о сетевой активности 200 групп в соцсети во Франции и Германии с 02.01.2019 по 30.06.2019. Если в этих динамических рядах обнаруживается розовый шум ($1/f$ -шум) — специфическая последовательность «спадов» и «подъемов», то соответствующая группа с высокой долей вероятности находится в состоянии СОК, т. е. является мобилизованной.

Подходы и литература

Теория СОК — междисциплинарная парадигма, изначально сформировавшаяся в естественных науках [1–4].

«Состояние СОК подобно растянутой во времени точке бифуркации, когда незначительные внешние или внутренние импульсы могут радикально изменить траекторию эволюции системы. Как правило, системы быстро проходят через точки бифуркации: состояния неопределенности скоротечны. Однако самоорганизованно-критические системы (СК-системы) способны длительно пребывать в состоянии динамического равновесия благодаря сопряжению процессов роста напряженности и сброса (релаксации)» [1].

Один из основателей теории СОК П. Бак так описывает подобные процессы (сигналы): «Здесь есть феномены всех размеров: быстрые колебания в течение минут и медленные колебания в течение лет... $1/f$ -сигнал можно рассматривать как суперпозицию всплесков всех размеров; он похож на горный ландшафт — но во времени, а не в пространстве. Аналогично, сигнал можно рассматривать как суперпозицию периодических сигналов всех частот. Это еще один способ сказать, что процесс идет во всех временных масштабах» [2, с. 21–22].

«СОК может возникать в целостных системах, которые состоят из множества коммуницирующих элементов и содержат петли обратной связи. В СК-системах любые события — даже локальные, кратковременные и несильные — инициируют причинно-следственные цепочки, которые затухают недостаточно быстро и могут поэтому охватить всю систему. Поэтому множество ординарных и простых микроуровневых процессов могут генерировать сложное — порой нелинейное — макроуровневое поведение системы.

СК-системы склонны демонстрировать лавины — быстрые и масштабные отклонения ключевых характеристик. Розовый шум поэтому считается предвестником катастроф и радикальных трансформаций. Такие катастрофы и трансформации возникают благодаря

глубинным внутренним свойствам СК-систем. Обычные явления, в течение длительного времени не имевшие каких-либо масштабных общесистемных последствий, могут, таким образом, инициировать катастрофические лавины. Для внешнего наблюдателя такие эффекты представляются неожиданными и беспричинными. В момент лавины имеет место нелинейный эффект: нарушается соразмерность причин и следствий» [1].

Проявления розового шума иногда трактуются как «прерывистое равновесие». «Это явление, — пишет Г. Малинецкий, — наблюдается в процессе биологической эволюции, функционирования социальных и технических систем. Типичной оказывается ситуация, когда в течение очень большого времени ничего заметного не происходит, а затем стремительные изменения кардинально меняют облик системы, наступает время революций, что, разумеется, не отменяет множества мелких событий, которых мы просто не замечаем» [11, с. 39].

Можно предположить, что СОК-сообщества характеризуются значительным числом каналов коммуникации между участниками. Такие группы и их участники должны воспринимать многочисленные информационные импульсы, реагировать на них, распространять и размножать их. Эффекты СОК возникают лишь в таких системах, в которых участники активно отражают состояния друг друга и всей группы. Сетевая жизнь провоцирует проявление критичности в физическом смысле этого слова. Теоретическое описание СОК-сообществ весьма приближено к эмпирическому описанию мобилизованных групп.

Применимость и эвристическая продуктивность теории СОК в социальных исследованиях показана в ряде исследований [4–9; 11–13]. Исследователи обнаружили степенные законы (косвенные признаки СОК), а также непосредственно зафиксировали розовый шум в ряде социальных процессов, показав таким образом, что некоторые социополитические системы (так же как и физические, биологические и пр.) демонстрируют СОК [10; 14 – 16].

Инструментарий

Для идентификации розового шума (и следовательно, для проверки предположения о наличии СОК в системе) производится спектральный анализ динамических рядов. Если в спектрограмме (рис. 16) прослеживается степенная закономерность, то показатель степенного закона (α) позволяет определить ряд/сигнал как розовый шум.

П. Бак указывал, что розовый шум имеет α вокруг 1 — в некотором диапазоне от 2 до 0 [1, с. 22]. Ближе к границе 2 розовый шум переходит в красный; ближе к границе 0 шум гипотетически становится белым. Таким образом, показатель степенного закона можно использовать как исчисляемый индикатор для цели данного исследования.

Спектрограмма произвольного образца розового шума представлена на рис. 16.

Достоверность степенной закономерности и, следовательно, репрезентативность величины α определялась посредством R^2 . Мы проводили спектральный анализ с помощью программы Statistica (модуль Spectral (Fourier) analysis) с настройками: pad length to power 2, subtract mean, detrend, no data smoothing.

Объекты и исходные данные

Объектом исследования была выбрана совокупность фейсбук-групп (корпорация Meta Platforms, владеющая социальной сетью Facebook, признана экстремистской организацией и запрещена в России). Эти сообщества возглавили рейтинг сервиса Socialbakers [URL: <https://www.socialbakers.com> (дата обращения: 26.03.2024)] по состоянию на 28.06.2019 в номинации Daily News во Франции и ФРГ. Эти 100 французских и 100 немецких фейсбук-групп являются лидерами по числу участников в номинации.

Мы сосредоточились на данных сообществах, руководствуясь следующими соображениями. Во-первых, в лентах новостных агентств (а рассмотренные группы принадлежат именно им) отражена политическая повестка дня, в обсуждении которой участвует та часть общества, которая наиболее вовлечена в публичную политику. Именно среди таких групп следует искать проявления политической мобилизации.

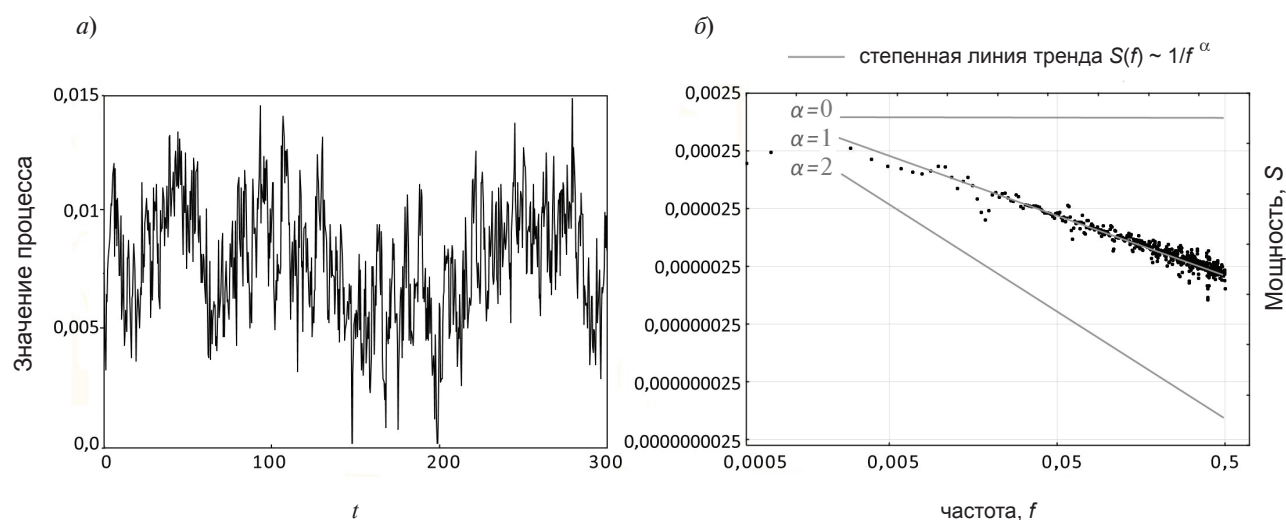


Рис. 1. Образец розового шума (а) и его спектрограмма в логарифмических координатах (б)

Во-вторых, ФРГ и Франция являются удобными объектами для компаративного исследования. Индикаторы и механизмы политической мобилизации в этих странах должны быть в определенной мере сходными, а уровни мобилизации в рассматриваемый период – разными. Во Франции происходили выступления «желтых жилетов». Политический фон Германии был относительно спокойным, за исключением практически непрерывного обсуждения болезненной для страны темы миграции.

Группы в социальных медиа генерируют несколько динамических рядов, среди которых мы рассмотрим подневную репостную активность. Каждое из чисел в этом ряду выражает общее количество репостов, которые сделали пользователи в тот или иной день. Речь идет только о репостах тех сообщений, которые были опубликованы на странице группы.

Теория СОК утверждает, что критичность является, среди прочего, продуктом взаимодействия множества элементов при наличии петель обратной связи. Репост является фундаментальным актом взаимодействия в Сети: он свидетельствует, что послание воспринято пользователем и передано другим – связанным с ним – участникам. Так формируется групповая рефлексия. Пользователь, сделавший репост, превращается в своего рода элемент рефлексизирующей массы. Именно репосты создают групповые представления и вместе с тем позволяют группам влиять на мнения, оценки и поведение своих участников. Именно поэтому мы считаем, что репостная активность формирует такие динамические ряды, которые можно тестировать на наличие или отсутствие розового шума и, следовательно, критичности.

Статистика репостов (т. е. исходные данные для этого исследования) была получена с помощью сервиса [URL: <https://popsters.ru> (дата обращения: 26.03.2024)] и доступна онлайн [URL: <http://ineternum.ru/mobil-1> (дата обращения: 26.03.2024)].

Результаты

В табл. 1 и 2 представлены величины для изученных групп в Германии и Франции. Мы выделили результаты, которые позволяют наиболее точно идентифицировать розовый шум. Заливкой в табл. 1 и 2 отмечены ячейки, где $\alpha > 0,7$, $R^2 > 0,4$. Примеры спектрограмм представлены на рис. 2.

Интерпретации и заключение

В табл. 1 и 2 в верхней части списка представлены главным образом группы, которые принадлежат крупным общенациональным новостным агентствам. Участники таких групп фокусируются на общенациональной повестке дня.

Таблица 1

**Показатели степенного закона в спектрограммах
(исходные данные – репостная активность фейсбук-групп, Франция)**

Пояснение: здесь и в табл. 2 немногие группы были исключены из анализа вследствие больших пробелов в подневных данных (более двух третей всего рассматриваемого периода)

№ п/п	Группа	Кол-во участников	URL: https://www.facebook.com/...	α	R^2
1	Le Monde	4 377 535	lemonde.fr/	0,78	0,49
2	Le Parisien	3 214 953	leparisien/	0,74	0,44
3	Le Figaro	3 161 810	lefigaro/	0,59	0,50
4	20 Minutes	2 848 697	20minutes/	1,08	0,71
5	L'Express	2 550 585	LExpress/		
6	Epoch Times Paris	1 289 328	EpochTimesParis/	0,84	0,61
7	BuzzFeed France	1 079 019	BuzzFeedFrance/		
8	Mediapart	1 052 036	Mediapart.fr/	0,75	0,60
9	Yahoo Actualités	1 050 506	yahoactualites/	0,49	0,37
10	Le Monde diplomatique	1 045 344	lemondediplo/	−0,04	0,01
11	Le HuffPost	1 024 134	LeHuffPost/	1,23	0,66
12	Loopsider	894 575	Loopsider/	0,13	0,02
13	Libération	887 546	Liberation/	0,60	0,39
14	Oumma.com	874 561	oummacom/	0,01	0,00
15	Les Echos	824 949	lesechos/	0,54	0,40
16	l'Humanité	762 070	humanite.fr/	0,32	0,17
17	NN	738 261	NNoff/	−0,03	0,01
18	LA VDN par La Voix du Nord	663 301	lavdn.lavoixdunord/	0,87	0,45
19	Ouest France	626 868	ouestfrance/	0,74	0,46
20	La Provence	560 348	laprovence/	0,95	0,45
21	Nice-Matin	424 715	Page.NiceMatin/	0,21	0,30
22	SudOuest.fr	314 720	journalsudouest/	1,03	0,78
23	Le Dauphiné Libéré	311 790	ledauphinelibere/		
24	L'Internaute	268 193	linternaute/	−0,20	0,08
25	Le Monde Politique	249 604	lemonde.fr.politique/	0,55	0,37
26	Planet.fr	245 302	planet.fr/	0,20	0,09
27	Var-Matin	235 403	Page.VarMatin/	0,25	0,36
28	Le Progrès	230 559	leprogres/	0,62	0,35
29	L'Est Républicain	229 373	estrepublikain/	0,85	0,59
30	L'Union	219 155	journal.lunionlardennais/	1,15	0,79
31	Le Télégramme	203 974	letelegramme/		
32	Courrier picard	200 724	lecourrierpicard/	0,63	0,40
33	Paris-Normandie	199 240	parisnormandie/	0,48	0,24
34	Le saviez-vous? Version rire nerveux	186 998	LSVInfo/		
35	Le Monde Afrique	182 313	LeMondeAfrique/	0,37	0,20
36	Journal L'Alsace	181 148	lalsace.fr/	0,96	0,61
37	Les Echos Start	180 828	LesEchosStart/	0,29	0,15
38	Anadolu Agency-FR	177 107	anadoluagencyfr/	0,47	0,33

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Группа	Кол-во участников	URL: https://www.facebook.com/...	α	R^2
39	Le Republicain Lorrain	174 821	republicainlorrain/	0,49	0,34
40	Midi Libre	174 712	midilibre/	0,38	0,35
41	La Dépêche du Midi	172 580	ladepechedumidi/	−0,01	0,01
42	76 actu	169 634	76actu/	0,57	0,27
43	Actu Toulouse	168 217	actutoulouse/	0,69	0,43
44	Boulevard Voltaire	167 749	bvoltaire.fr/	0,20	0,10
45	Le Parisien 75 – Paris	165 370	Le.Parisien.75.Paris/	0,04	0,00
46	Charente Libre	164 223	Charentelibre16/	0,35	0,29
47	Révolution Permanente	163 039	RevolutionPermanente.fr/	0,31	0,14
48	La République du Centre	158 836	republiqueducentre/	0,43	0,40
49	Météo Languedoc	140 639	MeteoLanguedoc/	0,55	0,54
50	Le Journal du Siècle	131 011	LeJournalduSiecle/	0,23	0,07
51	Le Monde Campus	126 095	lemonde.fr.campus/	−0,05	0,01
52	Russia Beyond the Headlines FR, Russia	117 653	larussiedaujourd'hui/	0,38	0,38
53	JDD	116 632	leJDD/	0,24	0,09
54	Le Populaire du Centre	107 088	populaireducentre/	0,88	0,61
55	La Voix du Nord Arras	98 649	lavoixdunord.arras/	0,45	0,42
56	Sudouest.fr Dordogne	91 517	Sudouestfr-Dordogne-250200455064681/	0,47	0,31
57	Kabyle.com	91 067	kabylecom/		
58	Ouest France Etudiant	89 622	OFEtudiant/	0,01	0,00
59	Journal La Croix	88 117	lacroix.journal/	0,05	0,09
60	The Local France	80 705	thelocalfrance/	0,31	0,17
61	BuzzFeed France News	80 611	BuzzFeedFranceNews/		
62	Atlantico.fr	78 239	atlantico.france/	0,42	0,19
63	Monkey	78 191	Monkeyfr/		
64	Nord Littoral	75 880	nordlittoralcalais/	0,75	0,47
65	Angers Info	74 841	angersinfo/	0,15	0,08
66	Le Bien Public	74 023	BienPublic21/	0,18	0,11
67	Ouest-France Rennes	66 552	OuestFranceRennes/	0,78	0,49
68	La Nouvelle République	66 068	lanouvellerepublique/	0,71	0,48
69	Investir	65 538	Investir.fr/	0,22	0,10
70	Contrepoints	58 359	Contrepoints/	0,10	0,02
71	Le Muslim Post	57 603	LeMuslimPost/	−0,16	0,05
72	Ouest-France Vannes	56 585	OuestFranceVannes/	0,01	0,00
73	Vosges Matin	56 035	vosgesmatin/	0,96	0,48
74	Sudouest.fr Charente-Maritime	55 543	SOCharenteMaritime/	0,47	0,30
75	Sudouest.fr Bordeaux	54 167	sobordeaux/	0,37	0,31
76	La Voix du Nord Valenciennes – Denain	53 356	VDNvalenciennes/	0,67	0,51
77	La Nouvelle République Indre-et-Loire	49 158	lanouvellerepubliqueindre-et-loire/	0,17	0,07
78	Le Maine Libre	47 664	lemainelibre/	0,52	0,35
79	La Voix du Nord Dunkerque	47 266	lavoixdunord.dunkerque/	0,21	0,15
80	Ouest-France Caen	46 889	ouestfrance.caen/	0,37	0,22

Окончание таблицы 1

№ п/п	Группа	Кол-во участников	URL: https://www.facebook.com/...	α	R^2
81	La Voix du Nord Lens	46 458	lavoixdunord.lens/	0,37	0,24
82	La Voix du Nord Lille	45 883	lavoixdunord.lille/	−0,15	0,08
83	Le Courrier de l'Ouest	45 837	courrierdelouest/	0,57	0,40
84	La Voix du Nord Boulogne	43 499	lavoixdunord.boulogne/	0,10	0,01
85	Ouest-France Nantes	41 656	ouestfrancenantes/	0,07	0,01
86	Sudouest.fr Pays Basque	39 974	sudouest.paysbasque/	0,14	0,03
87	La Nouvelle République Loir-et-Cher	37 654	lanouvellerepubliqueloiretcher/	0,51	0,24
88	La Voix du Nord Douai	37 483	lavoixdunord.douai/	0,31	0,14
89	SudOuest.fr Landes	35 848	sudouest.landес/	0,24	0,11
90	Les Echos Executives	34 403	ExecutivesLesEchos/	0,17	0,07
91	La Voix du Nord rédaction Cambrai	32 586	lavoixdunord.cambrai/	0,34	0,23
92	La Nouvelle République Vienne	32 533	lanouvellerepubliquevienne/	0,34	0,15
93	Swissinfo.ch en français	31 998	swissinfochenfrancais/	0,03	0,00
94	Ouest-France Brest	31 632	ouestfrancebrest/	0,43	0,26
95	Les Echos Entrepreneurs	31 473	LesEchosEntrepreneurs/	0,21	0,06
96	La Voix du Nord Saint-Omer	31 241	lavoixdunord.saintomer/	0,64	0,52
97	Presse Océan	31 052	PresseOcean/	0,50	0,30
98	La Voix du Nord Béthune	30 826	lavoixdunord.bethune/	−0,01	0,00
99	Courrier Picard – édition de Haute-Somme	30 429	CourrierPicardHautePicardie/	0,23	0,12
100	La Voix du Nord Maubeuge	30 321	lavoixdunord.maubeuge/	0,34	0,23

Таблица 2

**Показатели степенного закона в спектрограммах
(исходные данные – репостная активность фейсбук-групп, Германия)**

№ п/п	Группа	Кол-во участников	URL: https://www.facebook.com/...	α	R^2
1	Der Postillon	2 854 481	DerPostillon/	0,11	0,02
2	Bild	2 509 210	bild/	0,85	0,45
3	DW News	2 232 676	deutschewellenews/	−0,12	0,20
4	SPIEGEL ONLINE	1 584 147	spiegelonline/	0,49	0,38
5	WELT	997 676	welt/	0,29	0,26
6	ZEIT ONLINE	885 797	zeitonline/	0,61	0,42
7	FOCUS Online	815 564	focus.de/	0,53	0,80
8	WetterOnline	761 231	wetteronline/	0,36	0,15
9	Süddeutsche Zeitung	752 437	ihre.sz/	0,25	0,19
10	stern	747 702	stern/	0,37	0,22
11	Gut für Mich	630 885	GutFuerMich/	0,08	0,05
12	Deutschland.de	574 322	deutschland.de/	−0,02	0,00
13	FAZ.NET – Frankfurter Allgemeine Zeitung	537 534	faz/	0,30	0,31
14	FOCUS Online Politik	533 251	FOCUSOnlinePolitik/	0,45	0,26
15	BuzzFeed Deutschland	477 006	BuzzFeedDeutschland/	−0,06	0,01
16	DIE ZEIT	475 980	diezeit/	0,03	0,00

Продолжение таблицы 2

№ п/п	Группа	Кол-во участников	URL: https://www.facebook.com/...	α	R^2
17	DER SPIEGEL	462 456	DerSpiegel/	0,45	0,27
18	BILD News	460 117	BILDnews/	0,65	0,34
19	t-online.de	366 205	tonline.de/	0,57	0,50
20	FOCUS Online Finanzen	356 846	FOCUSOnlineFinanzen/	0,30	0,19
21	SPIEGEL International	315 596	spiegelinternational/		
22	Business Insider Deutschland	306 001	Business.Insider.Deutschland/	0,14	0,10
23	taz	288 564	taz.kommune/	0,20	0,12
24	wetter.de	278 660	wetter.de/	0,31	0,09
25	Berliner Morgenpost	261 493	morgenpost/	0,64	0,29
26	Handelsblatt	240 037	handelsblatt/	0,24	0,30
27	EXPRESS	240 014	EXPRESS.Koeln/	0,25	0,16
28	inFranken.de	231 867	inFranken/	0,71	0,60
29	Berliner Zeitung	200 524	berlinerzeitung/	0,43	0,29
30	FOCUS Online Digital	192 283	FOCUSOnlineDigital/	0,39	0,32
31	t-online.de Wetter	176 146	tonline.wetter/	0,13	0,03
32	Hamburger Morgenpost	171 861	hamburgermorgenpost/	0,40	0,47
33	RP ONLINE	163 071	rponline/	0,65	0,46
34	Deutscher Wetterdienst	162 962	DeutscherWetterdienst/	0,24	0,16
35	BILD am SONNTAG	162 240	BamS/	0,03	0,01
36	Tagesspiegel	150 910	Tagesspiegel/	0,52	0,32
37	KSTA	146 666	ksta.fb/	0,89	0,65
38	JUNGE FREIHEIT	135 184	jungefreiheit/	0,30	0,13
39	BILD Mallorca	135 108	BILD.Mallorca/	-0,06	0,00
40	der Freitag	132 751	derfreitag/	0,30	0,19
41	WAZ	132 144	waz/	0,52	0,38
42	B.Z.	127 839	B.Z.Berlin/	0,44	0,51
43	Hamburger Abendblatt	124 107	abendblatt/	0,46	0,32
44	Mitteldeutsche Zeitung	120 342	mzwebde/	0,60	0,39
45	Nürnberger Nachrichten	119 453	Nuernberger.Nachrichten.Online/	0,68	0,54
46	Thüringen24	116 378	thueringen24/	0,19	0,09
47	BILD Hamburg	114 104	bild.hamburg/	0,29	0,24
48	The Local	113 224	TheLocalGermany/	0,16	0,05
49	Augsburger Allgemeine	112 061	AugsburgerAllgemeine/	0,16	0,05
50	Freie Presse	107 915	freiepresse/	0,17	0,20
51	TAG24 Dresden	105 674	tag24.dresden/		
52	news38.de	105 340	news38.de.funke/	0,29	0,12
53	LVZ Leipziger Volkszeitung	103 991	lvz.de/	1,14	0,56
54	shz.de – Nachrichten aus Schleswig-Holstein	101 963	shzonline/	0,36	0,27
55	stuttgarter-nachrichten.de	100 663	stuttgarternachrichten/	0,84	0,59
56	Ostsee-Zeitung	99 687	Ostseezeitung/	0,87	0,46
57	Deutsche Wirtschafts Nachrichten	97 846	DeutscheWirtschaftsNachrichten/		

Окончание таблицы 2

№ п/п	Группа	Кол-во участников	URL: https://www.facebook.com/...	α	R^2
58	Frankfurter Rundschau	92 554	FrankfurterRundschau/	0,40	0,18
59	HNA	91 848	HNA/	-0,02	0,00
60	stuttgarter-zeitung.de	91 758	stuttgarterzeitung/	0,64	0,38
61	ISPO	90 123	ispo.acceleratingsports/	0,04	0,00
62	Badische Zeitung	89 095	badischezeitung.de/	0,05	0,01
63	Mein München	80 554	focusmuenchen/	-0,05	0,01
64	Lübecker Nachrichten Online	78 832	LNOnline/	0,77	0,50
65	Nürnberger Zeitung	78 602	nuernberger.zeitung/	0,93	0,57
66	WELT KOMPAKT	78 216	weltkompakt/		
67	Westfälische Nachrichten	76 256	wnonline/	0,56	0,41
68	Heilbronner Stimme	75 243	HeilbronnerStimme/	0,76	0,55
69	Mannheimer Morgen	74 673	mannheimer.morgen/	0,30	0,17
70	Sächsische.de	74 104	saechsische.de/	0,19	0,07
71	Berliner Kurier	73 916	bkurier/	0,38	0,28
72	TA Thüringer Allgemeine	72 573	thueringerallgemeine/		
73	Mallorca Zeitung SPAIN	70 290	MallorcaZeitung/	0,54	0,31
74	RUHR24 Dortmund	67 816	RUHR24.Dortmund/	0,45	0,30
75	rosenheim24	66 469	rosenheim24/	0,32	0,18
76	WESER-KURIER	65 252	WESER.KURIER/	0,41	0,28
77	Ruhr Nachrichten	65 080	RuhrNachrichten/	0,28	0,12
78	General-Anzeiger Bonn	64 907	gaonline/	0,73	0,45
79	neues deutschland	63 965	neuesdeutschland/	0,20	0,12
80	DIE RHEINPFALZ	63 356	rheinpfalz/	0,03	0,03
81	svz.de – Nachrichten aus Mecklenburg-Vorpommern	62 950	svzonline/	0,35	0,16
82	Merkur.de	62 501	merkuronline/	0,61	0,42
83	Saarbrücker Zeitung	62 166	saarbrueckerzeitung/	0,34	0,14
84	Nordkurier	61 720	Nordkurier/	0,65	0,47
85	Kieler Nachrichten	61 390	kielernachrichten/	0,61	0,63
86	Mannheim24	61 089	mannheim24/	0,13	0,04
87	Allgemeine Zeitung	61 059	allgemeinezeitung/	0,35	0,35
88	Neue Westfälische	61 047	NeueWestfaelische/	0,55	0,58
89	NWZonline	59 886	nwzonline/	0,21	0,09
90	Abendzeitung München	59 849	abendzeitung.muenchen/	0,04	0,01
91	Mittelbayerische	59 833	mittelbayerische/	0,08	0,02
92	Heidelberg24	58 885	heidelberg24/	0,09	0,02
93	tz München	57 754	tzmuenchen/	0,43	0,27
94	Schwäbische	55 729	schwaebische.de/	0,19	0,30
95	ka-news.de	55 642	kanews.de/	0,11	0,02
96	BILD Politik	54 110	BILDpolitik/	0,70	0,46
97	Rhein-Zeitung	53 686	rheinzeitung/	0,13	0,09
98	BILD Dresden	53 078	dresdenbild/	0,09	0,03
99	lokal.de	51 543	lokal.de/	0,42	0,34
100	Rhein-Neckar-Zeitung	49 404	RheinNeckarZeitung/	0,00	0,00

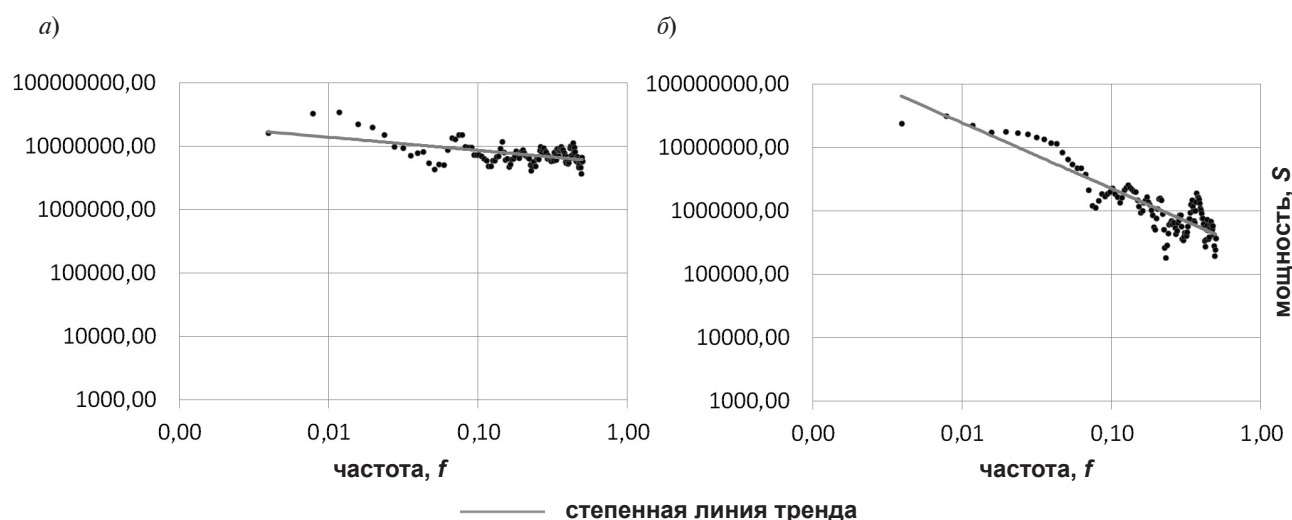


Рис. 2. Спектрограммы репостной активности фейсбук-групп, 02.01.2019 – 30.06.2019:

а) – Nice-Matin, $\alpha = 0,21$, $R^2 = 0,3$; б) – SudOuest.fr, $\alpha = 1,03$, $R^2 = 0,78$

Среди французских групп наиболее крупные (располагающиеся в верхней части списка) демонстрируют розовый шум. Это соответствует исходной гипотезе: движение «желтых жилетов», несмотря на некоторый спад в рассматриваемый период, проводило масштабные протестные акции. Таковая ситуация естественным образом провоцировала политическую мобилизацию и вместе с тем являлась результатом политической мобилизации. Наше исследование показывает, что граждане Пятой республики в тот период были вовлечены в обсуждение общенациональных проблем, в том числе на общенациональных (наиболее крупных) сетевых новостных площадках.

В верхней части немецкого списка лишь одна группа демонстрирует розовый шум (см. табл. 2). В целом этого и следовало ожидать от периода относительного политического спокойствия. Вместе с тем граждане ФРГ показали некоторую вовлеченность в обсуждение политических проблем в группах в средней и нижней частях списка. Там расположились группы местных новостных агентств (имеющих меньшее количество участников по сравнению с федеральными, но могущих создавать значительный резонанс в масштабах той или иной земли). Предполагаем, что участники таких региональных сообществ более вовлечены в дискуссии вокруг проблем, которые по той или иной причине не выносятся крупными новостными агентствами в федеральную политическую повестку дня. Политическая мобилизация в Германии ориентирует общество на активизм преимущественно на уровне отдельных земель. Во всяком случае, такова была ситуация в первой половине 2019 г.

В целом французское общество (исходя из величины предложенного индикатора) показало более высокий уровень мобилизации, что соответствует качественным политологическим представлениям. Таковые результаты поддерживают тезис о том, что теория СОК предоставляет удобный и точный инструментарий для мониторинга политической мобилизации в социальных медиа.

Финансирование: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-28-00619. URL: <https://rscf.ru/project/24-28-00619> (дата обращения: 26.03.2024).

Список литературы

1. Жуков Д.С. Самоорганизованная критичность в социальных медиа: методы изучения политической мобилизации в Сети // Журнал политических исследований. 2019. Т. 3. № 2. С. 11–23.

2. Bak P. How nature works: The Science of Self-organized Criticality. New York: Copernicus, 1996.
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: 26.03.2024).
11. Малинецкий Г.Г. Чудо самоорганизованной критичности: вступительная статья // Бак П. Как работает природа: теория самоорганизованной критичности. М.: УРСС, 2013. С. 13–44.
12. Бородин Л.И. Моделирование исторических процессов: от реконструкции реальности к анализу альтернатив. СПб.: Алетейя, 2016. 304 с.
13. Бородин 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. физ.-мат. 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: 26.03. 2024).
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: 26.03.2024).

References

1. Zhukov D.S. (2019) *Samoorganizovannaya kritichnost' v sotsial'nykh media: metody izucheniya politicheskoy mobilizatsii v Seti* [Self-organized criticality in social media: methods for studying political mobilization on the Web] *Zhurnal politicheskikh issledovaniy* [Journal of Political Studies]. Vol. 3. No. 2. P. 11–23.
2. Bak P. (1996) How nature works: The Science of Self-organized Criticality. New York: Copernicus.
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. Ubiquity (2000) The Science of History... or Why the World is Simpler Than We Think. London: Weidenfeld & Nicolson. 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 sciences. 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. Why Do Societies Collapse? (2002) 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. View from the Synergetics Position] *Preprinty IPM im. M.V. Keldysha RAN* [Preprints of the Keldysh IPM RAS]. No. 85. P. 1–16. Available at: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2004-85> (date of access: 26.03.2024).
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: Theory of Self-Organized Criticality]. Moscow. P. 13–44.
12. Borodkin L.I. (2016) *Modelirovanie istoricheskikh protsessov: ot rekonstruktsii real'nosti k analizu al'ternativ* [Modelling historical processes: from the reconstruction of reality to the analysis of alternatives]. Aletea. SPb. 304 P.
13. Borodkin L.I. (2019) *Vyzovy nestabil'nosti: kontseptsii sinergetiki v izuchenii istoricheskogo razvitiya Rossii* [Challenges of instability: the concepts of synergetics in the study of 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* [New mathematical models, methods and characteristics in the theory of self-organized criticality] *Dis. kand. fiz.-mat. nauk. Ordena Lenina Institut prikladnoy matematiki im. M.V. Keldysha RAN* [Dis. cand. of Phys.-Math. sciences. Order of Lenin Institute of Applied Mathematics named after M.V. Keldysh RAS]. Moscow. 120 c.
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: 26.03.2024).
16. Zhukov D.S., Kanishchev V.V., Lyamin S.K. (2017) Livre Social Movements Viewed in the Context of Self-organized Criticality Theory. Acesso Livre. 2017. Issue 8. P. 75–91. Available at: https://revista-acessolivre.files.wordpress.com/2017/12/acesso-livre-n-8_jul-dez_2017_a.pdf (date of access: 26.03.2024).

ПРИНЦИП БРИТВЫ ОККАМА И ПРОБЛЕМЫ НАУЧНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ В СОВРЕМЕННУЮ ЭПОХУ

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

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

В основу рассмотрения проблем, возникающих при проведении научной экспертизы, положен методологический принцип бритвы Оккама. Отмечено, что эволюция повседневной жизни обычного человека характеризуется умножением в ней все более совершенных технических устройств, а в единых ранее науках наблюдается умножение различных направлений, дисциплин, разделов. Умножение возможностей фундаментальной и прикладной науки сопровождается умножением технической оснащенности нашей повседневной жизни. Сделан вывод о том, что в современную эпоху ответственность и сложность научной экспертизы возрастают, причем есть основания считать, что эта тенденция сохранится в обозримом будущем.

Ключевые слова: бритва Оккама, экспертиза, технические средства, дифференциация наук, необходимость, умножение.

THE OCCAM'S RAZOR PRINCIPLE AND THE PROBLEMS OF SCIENTIFIC EXPERTISE IN THE MODERN ERA

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

The methodological principle of Occam's Razor is used as a basis for consideration of the problems arising in the course of scientific expertise. It is noted that the evolution of everyday life of an ordinary person is characterised by multiplication of more and more advanced technical devices in it, and in the previously unified sciences there is a multiplication of different directions, disciplines, sections. Multiplication of basic and applied science capabilities is accompanied by multiplication of technical equipment of our daily life. It is concluded that in the modern era the responsibility and complexity of scientific expertise are increasing, and there is reason to believe that this trend will continue in the foreseeable future.

Keywords: Occam's razor, expertise, technical means, differentiation of sciences, necessity, multiplication.

«Сущность не следует умножать без необходимости».
Уильям Оккам (ок. 1285–1349)

Прочитав заглавие настоящего эссе, читатель, вероятно, испытает недоумение: какая может быть связь между методологическим принципом, именуемым бритвой Оккама, известным в науке с первых веков ее становления, и современными проблемами научной экспертизы? Наша цель — следуя логике выдающегося мыслителя и философа прошлого У. Оккама, взглянуть на проблемы научной экспертизы времени настоящего.

Общепринятая трактовка принципа бритвы Оккама состоит в следующем: все, что выходит за пределы наблюдения и не поддается опытной проверке, должно быть из науки

удалено. От нее как бы бритвой отсекаются всякая метафизика, а также все более сложные объяснения явлений, если имеются более простые. Неоднократно отмечалось, что этот методологический принцип носит универсальный характер, поскольку он может быть полезным для более широкого использования, применительно к различным ситуациям не только в науке, но и в жизни. Основываясь на универсальности данного принципа, рассмотрим под углом зрения бритвы Оккама проблемы, возникающие в проведении экспертизы научных работ, с учетом той тенденции, которая отчетливо просматривается в эволюции повседневной жизни обычного человека и в истории современной науки.

Она, эта наша современная повседневная жизнь, чрезвычайно насыщена хитроумными и просто умными механизмами, аппаратами, приборами. Но в относительно недавнее время было совсем по-другому. Чтобы лучше осознать, как изменилась насыщенность нашей жизни техническими устройствами, вспомним, как предстает перед нами быт дворянских усадеб в поэмах и повестях Пушкина, Гоголя, Тургенева, т.е. в достаточно близкое нам время (первая половина — первая треть XIX в.). С позиции современного человека он выглядит исключительно простым и незамысловатым: печное отопление, свечи в качестве источника света, конные упряжи как средство передвижения и связи. Из технических средств, обеспечивающих повседневную жизнь даже относительно зажиточных слоев населения, трудно вспомнить что-нибудь, кроме кочерги для перекалывания дров в печке, топора для колки дров, колясок и саней, сбруи для лошадей, даже водопровода не было — дома снабжались водой из колодца. Что уж говорить о крестьянских избах: те же печи и свечи, колодцы, а лошадей держали далеко не во всяком дворе. Но уже у Чехова и Толстого (это последняя треть XIX — первые годы XX в.) мы встречаем упоминания о том, что их герои передвигаются по железным дорогам с паровозной тягой. Вот наступает XX век, а с ним в жизнь входят принципиально новые, неизвестные ранее технические средства: электрические лампочки и радиосвязь, автомобили, аэропланы. Об этом мы узнаем из описания гражданской жизни в романах и повестях Бабеля, Булгакова, Замятина, Зощенко, других российских писателей. Позднее страна начинает гордиться московским метро, на улицах становится больше автомобилей, трамваев и троллейбусов. Сельских жителей радуют постепенным проведением электричества и всего, что с ним связано. Ну а технические новшества середины — второй половины прошлого века нетрудно припомнить и самому автору: в городских квартирах появляются телевизоры, получают все большее распространение телефоны (разумеется, стационарные), холодильники, а автомобили становятся все более скоростными и комфортными. Появляются персональные компьютеры, получают распространение электроплиты, домашние стиральные машины и другие аппараты для ведения домашнего хозяйства. Первые десятилетия нынешнего века отмечены еще более интенсивным умножением (назовем так эту тенденцию, следуя принципу бритвы Оккама) новых, еще более сложных технических средств, придающих нашему быту совершенно новые качества. Все более скоростным становится общественный транспорт — наземный и воздушный, широко распространяются портативные компьютеры — ноутбуки, становится все более доступным Интернет, а вместе с ним — возможность мгновенной связи с любой точкой на земном шаре; все большее число наших граждан обзаводятся мобильными телефонами, в домах обособно выделяются телевизоры с огромным плоским экраном, посуду моют моющие машины, пищу разогревают индукционные печи и электрические панели, на автомобилях — все более скоростных и комфортабельных — устанавливаются системы точного позиционирования... Впрочем, автор не уверен, что он не забыл упомянуть среди технических новинок что-нибудь существенное, но можно уверенно констатировать, что с течением времени происходит умножение технической оснащенности нашей повседневной жизни.

Понятно, что рост числа и возможностей все более хитроумных аппаратов и механизмов в нашем быту и в окружающем нас материальном мире — это результат технического прогресса, основанного на достижениях науки: и фундаментальной, и прикладной. Но и в истории

современной науки наблюдается сходная тенденция умножения ее возможностей (вновь назовем так эту тенденцию, отталкиваясь от принципа бритвы Оккама). Этот процесс напрямую связан с разделением единых ранее естественных наук на отдельные их ветви и направления и одновременно с интеграцией наук. Так, в единых ранее науках (XVII – конец XIX в.) – физике, химии, биологии, геологии, географии – во второй половине XIX – начале XXI в. происходит процесс их дифференциации, они ускоренными темпами разделяются: в рамках каждой науки появляются новые направления, отрасли, разделы, подразделы, дисциплины, со временем они превращаются в самостоятельные науки. Наряду с этим происходят процесс интеграции наук, объединение научного знания и, как результат, появление новых наук. В связи с этим возникают различные типы классификации наук: от относительно простых схем до сложных иерархических систем.

Не претендуя на адекватное отражение в нашем эссе весьма непростой проблемы классификации современных наук, в качестве примера кратко остановимся на подразделении той науки, которая наиболее близка автору, – геологии. Она, как и многие другие науки, разделяется на теоретическую и прикладную геологию, хотя разделение это достаточно условно. К теоретической обычно относят историческую геологию, региональную геологию, структурную геологию и тектонику, геохронологию, геохимию, геодинамику, литологию, минералогию и кристаллографию, петрографию и петрологию, стратиграфию, геоморфологию, вулканологию, палеонтологию, гидрогеологию, космическую геологию, морскую геологию; к прикладной геологии – геологию полезных ископаемых (по отдельности геологию рудных и нерудных полезных ископаемых со специальным разделом: методы поисков полезных ископаемых), инженерную геологию и геоэкологию, геологию четвертичных отложений, геокриологию, геофизику. Почти все эти науки, в свою очередь, также имеют свои подразделения. Например, геофизика, которая выделилась из геологии и может считаться отдельной наукой, включает разведочную геофизику, промысловую геофизику, морскую геофизику, аэрогеофизику и космогеофизику, при этом подразделениями разведочной геофизики являются магниторазведка (в том числе аэромагниторазведка), гравиразведка, сейсморазведка, электроразведка, геотермия, радиометрия, геофизические исследования скважин.

Аналогичные дробные подразделения свойственны и другим фундаментальным и прикладным наукам. Процесс дифференциации и интеграции наук, т. е. умножение числа разделов и подразделов фундаментальной и прикладной науки, особенно быстро происходит уже в современную эпоху – в первые десятилетия XXI в., причем все большее значение для получения принципиально новых, прорывных результатов приобретают междисциплинарные исследования. Так, в геологии все большее значение приобретают исследования физических свойств природной среды, из которой сложена земная кора (геосреда), а при интерпретации результатов геофизических съемок все чаще невозможно обойтись без использования методов искусственного интеллекта.

Рассматривая эту тенденцию, не составляет труда проследить связь между процессом дифференциации и интеграции наук и умножением числа и качества хитроумных устройств, сопровождающих нашу повседневную жизнь. Пожалуй, один из самых ярких примеров такой связи – мобильные телефоны, без которых наш быт уже немыслим. Их создание, несомненно, стало возможным благодаря достижениям фундаментальных наук, прежде всего физики и химии, их разделов и направлений, а также бурному развитию прикладных технических наук: электроники, радиотехники, электротехники, информатики, вычислительной техники. Но и геология не осталась в стороне от создания мобильной связи. Известно, что в конструкции мобильных телефонов, как и в бытовой электронике в целом, широко используются редкоземельные элементы, которые извлекаются из земной коры, и, таким образом, не будь геологии, геофизики, геохимии с их разделами и подразделами, разработка и создание мобильных телефонов вряд ли были бы возможны.

Результатом умножения числа новых наук, их направлений и частных областей исследования является умножение возможностей науки в познании природы. Этот процесс, в свою очередь, сопровождается умножением всей той техники, которая становится неотъемлемой частью повседневной жизни обычного человека. По сути, мы являемся и свидетелями, и участниками тенденции, суть которой состоит в умножении возможностей фундаментальной и прикладной науки, которое сопровождается умножением технической оснащенности нашей повседневной жизни (разумеется, с некоторым запаздыванием по времени). Если взглянуть на эту тенденцию под углом зрения бритвы Оккама, то нетрудно убедиться, что умножение обусловлено необходимостью.

В толковом словаре русского языка под редакцией Д.А. Ушакова слово «необходимость» означает «крайнюю надобность, потребность, нужду в чем-либо». Очевидно, что в науке потребность умножения продиктована стремлением к обладанию все новыми знаниями о явлениях природы. Что касается повседневной жизни, то здесь также доминирует стремление к обладанию теми благами, которые предлагает наука.

Прекрасной иллюстрацией этому является наша острая потребность в мобильном телефоне, которой не было еще около каких-нибудь пяти-семи лет назад, поскольку и мобильных в необходимом количестве не существовало, да и возможности их были несравнимы с теми, которыми обладают современные аппараты. Пример с мобильником, как и история насыщения повседневности обычного человека техническими новинками (см. выше), наглядно свидетельствует об очевидной последовательности событий: со временем нам становится необходимым то, что предлагает наука — фундаментальная и прикладная (хотя, вероятно, существует и обратная связь). Мы умножаем сущность в науке, следствием этого является умножение необходимости того, без чего мы в повседневности обойтись не можем. Для наглядности покажем эту тенденцию в виде условной кривой, отражающей рост необходимости технических возможностей нашей повседневной жизни, которые предлагает нам наука по мере умножения ее возможностей проникновения в природу явлений и процессов. Из того, что мы знаем о связи между дифференциацией наук и ростом потребности во все более хитроумных технических устройствах в нашей повседневной жизни, можно предполагать, что кривая эта взмывает вверх по закону, близкому к экспоненциальному (рисунок).



Условная кривая, отражающая реализацию принципа бритвы Оккама в науке и в нашей повседневности: умножение возможностей науки сопровождается ростом необходимости того, что наука предлагает в нашей повседневной жизни

Следуя логике принципа бритвы Оккама и имея в виду наблюдения, о которых говорилось выше, рассмотрим, какие последствия может иметь «умножение сущности» в науке для экспертизы научных проектов.

Процессы дифференциации единых ранее наук, а также их интеграции напрямую связаны с усовершенствованием технической и методологической вооруженности научных исследований и имеют, безусловно, положительную сторону, поскольку позволяют более глубоко познать природу определенного явления, феномена. Одновременно в силу указанной тенденции умножения числа наук и роста их возможностей в познании природы следует ожидать значительного роста числа научных проектов, которые отвечают вновь возникающим направлениям, дисциплинам и потенциально претендуют на поддержку. Понятно, что количество научных проектов, которым может быть оказана поддержка, отнюдь не бесконечно, и таким образом, проблема выделения среди них наиболее интересных и перспективных будет становиться все более актуальной и острой. С учетом все более специфичного характера проектов, относящихся к достаточно узкому научному направлению, отвечающему конкретной области исследования, эта проблема будет становиться все более непростой для каждого из экспертов и, в конечном счете, для сообщества научных экспертов в целом. Более того, можно ожидать дальнейшего возрастания сложности проблемы по мере потенциального роста научных проектов, имеющих междисциплинарный характер. Все эти факторы в совокупности, с одной стороны, повышают степень ответственности научных экспертов, а с другой — требуют от них все большей научной эрудиции и широты научного кругозора.

В итоге мы приходим к следующему заключению относительно статуса научной экспертизы в современную эпоху: ее ответственность и сложность возрастают, причем есть основания считать, что эта тенденция сохранится в обозримом будущем. В самом деле, если допустить, что кривая на рисунке стремится к бесконечности, то это означает бесконечное умножение возможностей науки, умножение количества и сложности научных проектов и, соответственно, умножение наших потребностей в повседневной жизни.

Возникают естественные вопросы: ожидает ли нас бесконечное умножение возможностей науки и, соответственно, умножение наших потребностей во все более совершенных технических устройствах в нашей повседневной жизни? Видится ли перспектива ограничения в этой тенденции умножения?

Впрочем, дифференциация наук отнюдь не означает разъединения научного и экспертного сообществ: можно надеяться, что мы найдем ответы на поставленные вопросы, объединив наши усилия. Другими словами, наше эссе можно рассматривать как приглашение к обсуждению проблем научной экспертизы в современную эпоху с учетом тех тенденций, которые мы стремились обозначить.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНОЙ И ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

АНАЛИЗ ОПЫТА ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОССИЙСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ И УПРАВЛЕНИЯ ОТРАСЛЕВОЙ НАУКОЙ В СССР

В.Ф. Федорков, нач. отд. ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, Действительный государственный советник Российской Федерации 3-го класса, fedorkov@extech.ru

Рецензент: Т.А. Яркова, эксперт Федерального реестра экспертов научно-технической сферы, д-р пед. наук, tatyana.yarkova59@mail.ru

В статье изложен краткий анализ опыта инновационной деятельности российских университетов и организации проведения прикладных научных исследований в СССР на примере электронной промышленности.

Ключевые слова: инновационная экономика, инновационная инфраструктура, инновационные проекты, вузовская наука, малые инновационные предприятия, грантовое финансирование, индустриальный партнер, отраслевая наука, государственный заказчик.

ANALYSING THE EXPERIENCE OF INNOVATION ACTIVITY OF RUSSIAN UNIVERSITIES AND MANAGEMENT OF INDUSTRY SCIENCE IN THE USSR

V.F. Fedorkov, Head of Department, SRI FRCEC, Acting State Councilor of the Russian Federation Class 3, fedorkov@extech.ru

The article presents a brief analysis of the experience of innovation activity of Russian universities and organisation of applied scientific research in the USSR on the example of the management of applied science in the USSR. Universities and organisation of applied scientific research in the USSR on the example of the electronic industry.

Keywords: innovation economy, innovation infrastructure, innovation projects, university science, electronic industry, projects, university science, small innovative enterprises, grant financing, industrial partner, branch science, state customer.

Россия ставит перед собой цели долгосрочного развития, заключающиеся в обеспечении высокого уровня благосостояния населения и закреплении геополитической роли страны как одного из лидеров, определяющих мировую политическую повестку дня. Единственным возможным способом достижения этих целей является переход экономики на инновационную социально ориентированную модель развития. **Успех инновационного развития страны зависит в первую очередь от того, насколько эффективно сотрудничают бизнес, наука и образование, в том числе по развитию инновационной инфраструктуры вузов и по созданию малых инновационных предприятий.**

С этой целью была разработана и принята Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 08.12.2011 № 2227-р) [1].

В настоящее время разработана Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2030 года (далее — Стратегия).

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

В результате ключевой проблемой остается в целом низкий спрос на инновации в российской рыночной экономике, ее неэффективная структура — избыточный перекос в сторону закупок готового оборудования за рубежом в ущерб внедрению собственных новых разработок. Ни частный, ни государственный секторы не проявляют достаточной заинтересованности во внедрении инноваций. Уровень инновационной активности предприятий значительно уступает показателям стран-лидеров в этой сфере. Эти тенденции определяют необходимость корректировки проводившейся до настоящего времени политики в сфере инноваций, смещения акцентов с наращивания общих объемов поддержки по всем составляющим национальной инновационной системы на решение критических для инновационного развития проблем.

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

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

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

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

В российской рыночной системе организации проведения научных исследований (научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы — НИОКР) широко используется инструмент федеральных целевых программ (ФЦП), где заказчиком выступает конкретное министерство, исполнитель определяется через конкурсные процедуры, а результатами являются освоение средств и публикации, без привязки к производственной базе и без ответственности заказчика за внедрение полученных научных результатов НИОКР.

Большой объем НИОКР в результате реализации ФЦП проводится вузами и научными учреждениями, при этом в результате их выполнения создается значительный объем результатов интеллектуальной деятельности, имеющих потенциал коммерциализации. Важнейшей задачей осуществления инновационной деятельности вузов и учреждений науки является вовлечение этих результатов в гражданско-правовой и хозяйственный оборот, в том числе через механизм создания малых инновационных предприятий.

Вопросы государственной поддержки кооперации вузовской науки и бизнеса (промышленности) в условиях построения инновационной экономики России имеют первостепенное значение.

Принципиальный шаг в этом направлении сделало Министерство образования и науки Российской Федерации в 2010 г., запустив комплекс мероприятий, направленных на стимулирование развития вузовской науки и кооперацию вузов с промышленностью и бизнесом. При этом был предложен ряд нестандартных новых инструментов.

Эти инициативы были закреплены Правительством Российской Федерации в 2010 г. в постановлениях:

– от 09.04.2010 № 218 «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства» (далее – Постановление № 218) [2];

– от 09.04.2010 № 219 «О государственной поддержке развития инновационной инфраструктуры в федеральных образовательных учреждениях высшего профессионального образования» (далее – Постановление № 219) [3];

– от 09.04.2010 № 220 «О мерах по привлечению ведущих ученых в российские образовательные учреждения высшего профессионального образования» (далее – Постановление № 220) [4].

При реализации инновационных проектов в рамках Постановления № 218 предусматривалось выделение финансирования не университетам напрямую, а промышленным предприятиям, с тем чтобы стимулировать кооперацию при развитии инновационных исследований в вузах в интересах этих предприятий.

Финансирование НИОКР посредством субсидий предусматривает проведение конкурсного отбора проектов в рамках публичного конкурса, предусмотренного Гражданским кодексом Российской Федерации. При этом для реализации механизма внебюджетного финансирования проекта по развитию наукоемкого производства субсидия предоставляется производственному предприятию (коммерческой организации), которое заключает договор на выполнение НИОКР с соисполнителем – вузом.

В данном случае одним из условий предоставления субсидии (обременением) является обязанность производственного предприятия передачи вузу субсидии в полном объеме с добавлением собственных средств на финансирование НИОКР и в полном объеме финансирования стадии коммерциализации результата НИОКР. При этом производственное предприятие, являющееся исполнителем проекта по развитию наукоемкого производства, обязано предоставлять информацию о высокотехнологичной продукции, разработанной с использованием результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, выполненных в рамках проекта, а также информацию о ходе реализации проекта и объемах выпускаемой продукции в течение не менее 5 лет после окончания действия договора (соглашения) об условиях предоставления и использования субсидии.

В этой схеме субсидия выделяется производственному предприятию (бизнесу), что позволяет гарантировать востребованность разработки российского высшего учебного заведения и ее дальнейшее использование для организации нового высокотехнологичного производства.

Кроме того, это повышает уровень требований к качеству НИОКР, проводимых российским высшим учебным заведением, и поднимает качество научных исследований вузов. Высшее учебное заведение имеет право привлекать для выполнения работ другие научные организации в качестве соисполнителей.

Указанный механизм позволяет осуществлять поддержку проектов, обладающих высоким потенциалом организации нового высокотехнологичного производства, и стимулировать развитие государственно-частного партнерства в инновационной сфере.

Экс-министр А. Фурсенко, в бытность которого были приняты указанные постановления, в интервью газете «Известия» 25.12.2014 «О перспективах российской науки: взгляд со Старой площади» [5] отметил особую практическую эффективность инструментов Постановления № 218.

Инструменты Постановления № 218 могут быть преобразованы и стать частью национальной инновационной системы, об отсутствии которой в стране говорил В. Фортов (президент РАН в период 2013–2017 гг.) в интервью корреспонденту газеты «МК» 23.03.2015: «Нужно не воевать с академиками, а разрабатывать систему» [6].

Университет и его структуры не должны заниматься производством продукции. Имея в своем активе результаты интеллектуальной деятельности, получившие правовую охрану, университет должен на их базе разрабатывать новые технологии и продавать лицензии на их использование, осуществляя при этом инжиниринг и авторское сопровождение технологии в производстве.

Итак, вузовской науке нужен индустриальный партнер. Возникает вопрос: как его найти и кто к кому должен идти — бизнес к науке (вузу) или наука (вуз) к бизнесу?

У бизнеса есть свои принципы. Одним из них является принцип: «Мы не финансируем ваши задачи, мы финансируем ваши решения наших задач». И еще: бизнес, по большому счету, интересуют две вещи — снизить издержки и получить прибыль. При этом не всегда новый продукт высокого уровня обеспечивает их.

С учетом этого нужно встречное движение. Вузовская наука должна идти со своей разработкой в те компании, которые уже раскручены на рынке и где предлагаемого вузом продукта мало или нет совсем. В те компании, где уже реализуется аналогичный продукт, идти не стоит, так как, пока такая компания не «отобьет» прибыль за уже выпускаемую текущую продукцию и деньги, которые она в эту продукцию вложила, она новой заниматься, как правило, не будет.

Например, если вузом создано новое лекарство в лекарственной группе онкологических препаратов, то компания, специализирующаяся на этой группе лекарств, едва ли его воспримет, а если и воспримет, то положит «под сукно» до лучших времен. Если же вуз с такой разработкой придет к компании, «раскрученной» на рынке, но не имеющей такого лекарства, то для нее вывод на рынок новой продукции будет выгоден, и она эту выгоду не упустит.

Бизнесу необходим стратегический маркетинг, т. е. необходим прогноз, какие потребности в той или иной продукции будут через 5–10–15 лет, и под этот прогноз нужно и выстраивать НИОКР, и развивать новые технологии, а также выдерживать оптимальные соотношения между внутренними и внешними разработками компании.

Конкурентоспособность для компании не всегда есть новизна реализуемой ею продукции, — практически она определяется количеством контрактов, заключенных на рынке, которое имеет эта компания.

Отдельные направления инновационной деятельности компании могут выносить на площадки вузов, чтобы снять с себя «головную боль» за эти направления. Сегодня в странах с развитой экономикой университеты не только сами исследуют потребности рынка, но и отчасти формируют рынки, предлагая новую инновационную продукцию. Наши университеты такого уровня еще не достигли.

В рыночной экономике ключевым звеном являются инновационные проекты, а инновационная инфраструктура без проектов не работает и не дает экономического эффекта. По экспертным оценкам, 96 % проектов, вышедших на рынок, — заказные, и только 4 % — инициативные. Это обстоятельство подчеркивает низкий инновационный КПД нашей вузовской науки, так как у нас 90 % затрат на науку производит государство, а в развитых странах — 50 на 50 %.

В систему финансирования вузовской науки стало широко внедряться грантовое финансирование. Но опыт показывает, что «культура» грантов проходит мимо нас. В развитых странах гранты на НИОКР легко получают молодые коллективы с минимальной отчетностью.

Государство также принимает меры к созданию в вузах научных школ и инновационной инфраструктуры, в том числе инжиниринговых центров (постановления Правительства Российской Федерации № 219 и № 220).

Что касается соединения федерального, регионального и корпоративного уровней управления инновационными цепочками, то в соответствии с международными нормами государство может участвовать только на доконкурентной стадии, т. е. на этапе проведения фундаментальных и поисковых исследований.

Отсюда можно сделать вывод, что российской системе управления наукой не хватает четкого определения госнужды и ответственности заказчика за внедрение научных результатов.

Малые инновационные предприятия (хозяйственные общества и хозяйственные партнерства), созданные в научно-образовательной сфере для практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности, вносят значительный вклад в инновационную экономику [7].

Таким образом, делается попытка восстановить или в какой-то мере заменить вузовской наукой утраченную отраслевую науку.

Управление проведением отраслевых НИОКР в СССР осуществлялось путем выполнения целевых программ, реализация которых происходила через годовой план важнейших работ (ПВР) отрасли. Отраслевая организация промышленности имела гибкую структуру, в основном состоящую из научно-производственных объединений (НПО), в состав которых входили институт или конструкторское бюро (КБ) и несколько заводов, опытных или серийных, под единым руководством, что обеспечивало непрерывную цепочку «наука – внедрение». Генеральный директор НПО свой рабочий день начинал в 08:00 с «оперативки», где заслушивал доклады подчиненных, руководителей подразделений о состоянии дел с выполнением в науке и производстве включенных в план работ.

В «оборонной девятке» министерств СССР основной программой была программа вооружений, включавшая, в том числе, подпрограмму развития изделий электронной техники (ИЭТ) для электронной отрасли, которая, в свою очередь, разбивалась на ряд подпрограмм по направлениям электронной техники, номенклатура которых насчитывала несколько тысяч ИЭТ: от пассивных компонентов (резисторы, конденсаторы, герконы, в том числе под поверхностный монтаж, и др.) до транзисторов, диодов, светодиодов, изделий микроэлектроники (интегральные микросхемы – ИМС, процессоры, схемы памяти и др.), СВЧ-изделий (магнетроны, клистроны, ферриты, волноводы и др.), приборов отображения информации (активные (газоразрядные), ЭЛТ, пассивные (жидкокристаллические) и др.).

Реализация программы осуществлялась под контролем госзаказчика (ГЗ) – Минобороны СССР через годовые ПВР отрасли, которые содержали НИОКР с литерой «А» и литерой «В». Результаты НИОКР с литерой «А» сразу переходили в план внедрения заводов.

Для финансирования плана внедрения был создан отраслевой фонд освоения новой техники, который формировался из отчислений 2–3 % от реализации всей производимой продукции отрасли. Таким образом, шло непрерывное внедрение результатов НИОКР в промышленное производство.

Формирование годовых ПВР отрасли осуществлялось через рабочие группы по каждому направлению ИЭТ под жестким контролем представителей ГЗ.

Кроме того, в ПВР включались работы, предусмотренные решениями ВПК (Военно-промышленная комиссия при Совете Министров СССР), по разработке конкретных образцов спецтехники (как правило, закрытых).

Проект отраслевого ПВР, согласованный Министрами оборонной девятки, утверждался ежегодно 31 декабря текущего года и имел две утверждающие подписи: министра электронной промышленности СССР и ГЗ (начальник вооружения). Реализация ПВР контролировалась Министерством (2–3 коллегии в неделю) и ГЗ через институт военной приемки.

Эта система обеспечивала потребности в ИЭТ всех сфер – как военной, так и гражданской. Отставание от передовых стран по микроэлектронике составляло 3–5 лет, а по СВЧ-направлению мы были и до сих пор остаемся впереди.

По завершении разработки специальных систем (5–7 лет) выходило решение ВПК по награждению коллективов-участников орденами, медалями, автомобилями.

В советской системе реализации НИОКР через инструмент целевых программ были конкретный заказчик (отрасль промышленности), отвечающий за внедрение научных результатов,

и конкретный исполнитель — отраслевой институт или КБ, специализирующиеся на данном направлении, а в НИОКР планировалось достижение конкретных натуральных показателей технического уровня.

Опыт последних лет показал, что никакая инновационная инфраструктура не заменит потерю отраслевых НИИ и КБ. Отраслевые НИИ и КБ интегрировали фундаментальную науку и прикладные технологии. Они знали, что такое ТЗ, ТУ, КД, ОСТ, ГОСТ, договор (контракт). Особенно отраслевая наука была сильна конструкторским корпусом. Конструкторы отраслевой науки были непревзойденными мастерами своего дела. Диапазон их конструкторской мысли простирался от изделий микромеханики до «Бурана», с полным циклом проектирования, расчетом габаритно-весовых, прочностных, тепловых, центровочных и тактико-технических характеристик изделий.

Главный конструктор советского периода — генеральный директор крупного НПО сказал однажды, что он может без ущерба для дела уволить всех разработчиков и заменить их малоопытными молодыми специалистами — выпускниками вуза, и «эффект будет тот же», а вот конструкторы и технологи — это основной костяк специалистов, «золотой фонд объединения», без которых объединение не просуществует и дня. Это, конечно, было сказано в сердцах и для определенного случая, когда он на ежедневной утренней «оперативке» распекал разработчиков за то, что их «изделие не идет» так быстро, как хотелось бы, на опытном заводе, что было, в общем, нормальным явлением, но в его словах прозвучала высокая оценка деятельности конструкторов.

Вузы не располагают такими специалистами по определению и, как правило, ничего этого не знают. А попытка исправить положение покупкой «звезд» (ученых с мировым именем) на короткий период научных школ в вузах не создает.

И наконец, проблема подготовки кадров и утечки мозгов.

Неотъемлемой частью развития научно-технического потенциала вузов являются кадровая составляющая, решение задач, способствующих повышению качества подготовки научно-технических кадров, обладающих современными знаниями на уровне новейших достижений науки и технологий и практическим опытом участия в научных исследованиях, полученных в процессе обучения.

В России «грибница», из которой «вырастают» научные кадры, окончательно не выродилась, по-прежнему «плодоносит» и производит научные кадры из числа талантливой молодежи (Россия не оскудела талантами). Хотя эту «грибницу», образно говоря, неоднократно «срезали» и «посыпали дустом» в связи с непрерывным реформированием системы российского образования. Так что все не так уж и плохо, но в вопросе подготовки научных кадров образовался разрыв поколений — почти нет 30–40-летних квалифицированных ответственных специалистов (чтобы «вырастить», например, профессора, нужно как минимум 25 лет), но и здесь положение выправляется и определяется мотивациями (моральными и материальными стимулами), которые вводит государство. Правда, в последнее время обозначилась тенденция отмены пресловутой болонской системы образования и возврата к советскому специалитету.

Учитывая положительный опыт реализации Постановления № 218 в целях повышения эффективности использования средств федерального бюджета, выделяемых на проведение НИОКР, целесообразно распространить механизм его реализации на долгосрочную перспективу, в том числе на реализацию федерально-целевых и государственных научно-технических и инновационных программ.

Таким образом, можно констатировать, что формирование постоянно действующего механизма финансовой поддержки кооперации научных и образовательных учреждений и промышленных предприятий является ключевой задачей государственной инновационной политики, и этот механизм может быть положен в основу концепции национальной инновационной системы.

Создание эффективной национальной инновационной системы, которая, как пылесос, будет «втягивать» и быстро доводить новые научные результаты до производства, позволит решить проблему импортозамещения, поднять наукоемкое производство и сделать экономику инновационной.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2024 г. № 075-00698-24-02.

Список литературы

1. О стратегии инновационного развития РФ на период до 2020 г.: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 08.12.2011 № 2227-р // URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 15.04.2024).
2. О мерах государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства: Постановление Правительства Российской Федерации от 09.04.2010 № 218 // URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 15.04.2024).
3. О государственной поддержке развития инновационной инфраструктуры в федеральных образовательных учреждениях высшего профессионального образования: Постановление Правительства Российской Федерации от 09.04.2010 № 219 // URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 15.04.2024).
4. О мерах по привлечению ведущих ученых в российские образовательные учреждения высшего профессионального образования: Постановление Правительства Российской Федерации от 09.04.2010 № 220 // URL: <http://www.consultant.ru/online> (дата обращения: 15.04.2024).
5. Фурсенко А. О перспективах российской науки: взгляд со Старой площади: интервью // Известия. 2014. 25 декабря.
6. Фортов В. Нужно не воевать с академиками, а разрабатывать систему: интервью // МК. 2015. 23 марта.
7. Турко Т.И., Смирнов А.И., Федорков В.Ф., Одинцова Н.Н., Родионова Г.Г., Фахурдинов О.В., Тимохин А.А. Создание и государственный учет малых инновационных предприятий при вузах и научных организациях // Инноватика и экспертиза. 2023. Вып. 1 (35). С. 10–19.

References

1. *O strategii innovatsionnogo razvitiya RF na period do 2020 g.: Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 08.12.2011 No. 2227-r* [On the strategy of innovative development of the Russian Federation for the period until 2020: Order of the Government of the Russian Federation from 08.12.2011 No. 2227-r]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 15.04.2024).
2. *O merakh gosudarstvennoy podderzhki razvitiya kooperatsii rossiyskikh vysshikh uchebnykh zavedeniy i organizatsiy, realizuyushchikh kompleksnye projekty po sozdaniyu vysokotekhnologichnogo proizvodstva: Postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 09.04.2010 No. 218* [On measures of state support for the development of co-operation between Russian higher education institutions and organisations, realising complex projects for creation of High-tech production: Resolution of the Government of the Russian Federation of 09.04.2010 No. 218]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 15.04.2024).
3. *O gosudarstvennoy podderzhke razvitiya innovatsionnoy infrastruktury v federal'nykh obrazovatel'nykh uchrezhdeniyakh vysshego professional'nogo obrazovaniya: Postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 09.04.2010 No. 219* [On state support for the development of innovation infrastructure in federal educational institutions of higher professional education federal educational institutions of higher professional education: Resolution of the Government of the Russian Federation of 09.04.2010 No. 219]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 15.04.2024).
4. *O merakh po privlecheniyu vedushchikh uchenykh v rossiyskie obrazovatel'nye uchrezhdeniya vysshego professional'nogo obrazovaniya: Postanovlenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 09.04.2010 No. 220* [On measures to attract leading scientists to Russian educational institutions of higher professional education:

Resolution of the Government of the Russian Federation of 09.04.2010 No. 219]. Available at: <http://www.consultant.ru/online> (date of access: 15.04.2024).

5. Fursenko A. (2014) *O perspektivakh rossiyskoy nauki: vzglyad so Staroy ploshchadi: interv'yu* [On the prospects of Russian science: a view from Staraya Ploshchad: interview] *Izvestiya* [Izvestia]. 25 December.

6. Fortov V. (2015) *Nuzhno ne voevat' s akademikami, a razrabatyvat' sistemu: interv'yu* [It is necessary not to fight with academics, but to develop a system: interview] *МК* [MK]. 23 March.

7. Turko T.I., Smirnov A.I., Fedorkov V.F., Odintsova N.N., Rodionova G.G., Fakhurdinov O.V., Timokhin A.A. (2023) *Sozdanie i gosudarstvennyy uchet malykh innovatsionnykh predpriyatiy pri vuzakh i nauchnykh organizatsiyakh* [Creation and state accounting of small innovative enterprises at the universities and scientific organisations] *Innovatika i ekspertiza* [Innovation and Expert Examination]. Issue. 1 (35). P. 10–19.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАНИИ СЛОЖНЫХ СТРУКТУР»

Н.В. Евтушенко, гл. науч. сотр. Института системного программирования им. В.П. Иванникова, д-р техн. наук, профессор, evtushenko@ispras.ru

Г.Б. Захарова, вед. науч. сотр. ФГБОУ ВО «Уральский государственный архитектурно-художественный университет им. Н.С. Алферова», канд. техн. наук, доцент, zakharova@usaaa.ru

Л.Г. Евтушенко, препод. Московского института электроники и математики им. А.Н. Тихонова Высшей школы экономики, levtushenko@hse.ru

С.Н. Торгаев, зав. каф., доцент РФФ Томского государственного университета, канд. физ.-мат. наук, доцент Томского политехнического университета, torgaev@mail.tsu.ru

Рецензент: Е.В. Никульчев, ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», д-р техн. наук, nikulchev@mail.ru

Как следует из названия, конференция посвящена разработке новых информационных технологий в исследовании сложных структур. Целями конференции являются обмен результатами научных исследований по созданию и применению информационных технологий в различных сферах человеческой деятельности, включая вычислительные и телекоммуникационные системы, образование, охрану природы, здравоохранение, исследование и разработку систем искусственного интеллекта, исследование дискретных/стохастических структур управления и связи, повышение уровня квалификации студентов, аспирантов и молодых специалистов в указанной проблематике. На конференции рассматриваются как теоретические проблемы развития новых информационных технологий, так и действующие информационные системы.

Ключевые слова: конференция, информационные технологии, системы проектирования, моделирования и сопровождения, распределенная обработка данных, цифровая передача информации, тестирование, диагностика, надежность, отказоустойчивость.

SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE «NEW INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE STUDY OF COMPLEX STRUCTURES»

N.V. Evtushenko, Chief Researcher, V.P. Ivannikov Institute of System Programming, Ph. D, Professor, evtushenko@ispras.ru

G.B. Zakharova, Leading Researcher, FGBOU VO Ural State University of Architecture and Art named after N.S. Alferov Doctor of Engineering, Associate Professor, zakharova@usaaa.ru

L.G. Yevtushenko, Lecturer, Moscow Institute of Electronics and Mathematics named after A.N. Tikhonov Higher School of Economics, levtushenko@hse.ru

S.N. Torgaev, Head of the Department, Associate Professor, RFP Tomsk State University, Associate Professor, Tomsk Polytechnic University, Doctor of Physics and Mathematics, torgaev@mail.tsu.ru

As the title suggests, the conference is devoted to the development of new information technologies in the study of complex structures. The goals of the conference are to exchange the results of scientific research on the creation and application of information technologies in various spheres of human activity, including computing and telecommunication systems, education, nature

protection, health care, research and development of artificial intelligence systems, research of discrete/stochastic control and communication structures, and to improve the level of qualification of students, postgraduates and young specialists in these problems. Both theoretical problems of new information technologies development and current information systems are considered at the conference.

Keywords: conference, information technologies, design, modelling and maintenance systems, distributed dataprocessing, digital information transfer, testing, diagnostics, reliability, fault tolerance.

Краткая история конференции

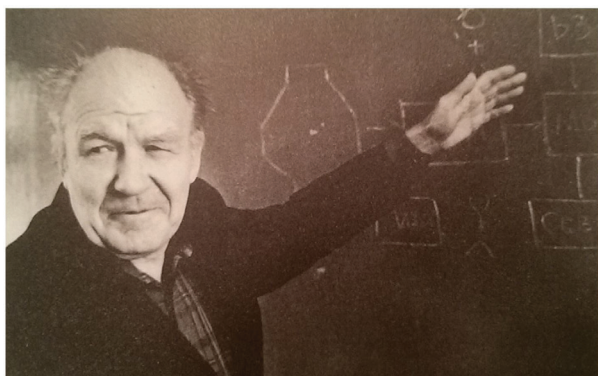
История конференции с первоначальным названием «Новые информационные технологии в исследовании дискретных структур» начинается с 1996 г. и продолжается по сегодняшний день. Конференция задумывалась как Урало-Сибирская и в первую очередь молодежная конференция, поскольку большинство научных школ и конференций, популярных в СССР, были закрыты в начале 90-х гг. XX в., а те, которые остались в европейской части РФ, были практически недоступны молодежи из сибирских городов. Несмотря ни на что, в научно-исследовательских институтах исследования продолжались, и была очень большая потребность в обмене научными результатами.

Идея проведения конференции принадлежала д-ру техн. наук, руководителю отдела вычислительных систем Института машиноведения (ВС ИМАШ) им. Э.С. Горкунова УрО РАН (г. Екатеринбург) Вилену Петровичу Чистову (рис. 1). Именно он предложил логотип конференции в виде кванторов (рис. 2), что было отсылкой к логическому синтезу дискретных систем, с одной стороны, и в то же время при повороте на 180° читалось как «Азия и Европа». Новая конференция 1996 г., в организации которой активное участие принимала научная группа В.П. Чистова, и в частности Г.Б. Захарова, позиционировалась как продолжение научных мероприятий, проводимых, в том числе, Российской ассоциацией искусственного интеллекта (РАИИ), президентом которой был профессор Дмитрий Александрович Поспелов, чем и было обусловлено название: «Новые информационные технологии». В.П. Чистов был членом РАИИ и постоянным участником конференций РАИИ вместе с некоторыми сотрудниками отдела. Профессорами Чистовым В.П., Поспеловым Д.А., Кузнецовым О.П., Пархоменко П.П., Агibalовым Г.П., Бандман О.Л. в конференцию были привнесены традиции знаменитых Гавриловских школ. Михаил Александрович Гаврилов (МАГ, как называли его ученики) создал школу-семинар, которая проводилась ежегодно 33 раза начиная с 1964 г. (в Томске) и заканчивая 1996 г. (в Москве). В книге «История информатики в России: ученые и их школы» под редакцией В.Н. Захарова, Р.И. Подловченко, Я.И. Фета [М.: Наука, 2003. 332 с.], на с. 88 есть глава, написанная учениками М.А. Гаврилова о нем и его школе. Молодые в то время ученики В.П. Чистова слушали восторженные рассказы и веселые воспоминания участников Гавриловских школ, узнавали многих из них по знаменитым шаржам. Полную версию этого альбома с рисунками Гиоргадзе А.Х. можно найти по ссылке [1].

Все доклады первой конференции распределились по следующим направлениям: принципы создания интеллектуальных систем; графические средства и обработка изображений; интеллектуальное проектирование дискретных систем; имитационное моделирование дискретных систем; анализ и синтез параллельных алгоритмов; прикладные интеллектуальные и экспертные системы.

Вторая Всероссийская конференция «Новые информационные технологии в исследовании дискретных структур» прошла в Екатеринбурге в 1998 г., дальнейшая инициатива по организации конференций с 2000 г. перешла к Томскому государственному университету. Активное участие в развитии концепции и практической реализации конференции прини-

мали профессора Г.П. Агibalов, А.М. Горцев, Н.В. Евтушенко, А.Ю. Матросова. Многим запомнились жаркие споры организаторов о расширении тематики конференции, приглашении ведущих и молодых иностранных исследователей в области информационных технологий, включая проблемы искусственного интеллекта (ИИ). В результате долгих обсуждений название конференции поменялось на «Новые информационные технологии в исследовании сложных структур», и в тематику 4-й конференции были добавлены секции: «Параллельные вычисления и распределенные вычислительные системы», «Информационные технологии в технических системах», «Управление и идентификация динамических систем», «Системы и сети массового обслуживания и их приложения», «Непараметрические и робастные статистические методы в кибернетике», «Математические модели экономических систем».



**Рис. 1. Чистов В.П., заведующий
отделом ВС ИМАШ УрО РАН**



**Рис. 2. Логотип
конференции**

Третья и четвертая российские конференции с международным участием были проведены в Томске в 2000 и 2002 гг., пятая конференция состоялась в Иркутске, шестая — в Шушенском (Красноярский край), седьмая и восьмая — в Томске, девятая и десятая — на Алтае, 11-я — в Екатеринбурге, 12-я — на Алтае, 13-я конференция в 2020 г. (в связи с ковидными ограничениями) впервые прошла в онлайн-режиме, 14-я была проведена в очном формате на Байкале в 2022 г. Большинство проведенных конференций получили поддержку от фонда РФФИ.

Между заседаниями организаторы всегда предоставляли участникам конференции возможность ознакомиться с достопримечательностями и узнать историю тех мест, где проходила конференция, например такими, как Первоуральский новотрубный завод — с раскаленным металлом, с искрами из ковшей, грохотом труб и диспетчерской по автоматизированному управлению движением готовой продукции, или обелиск на границе Европа — Азия, где во время экскурсии нашли кусочек горного хрусталя. При проведении конференции в Томске запомнились познавательные экскурсии в университет и его знаменитую научную библиотеку, выезд на университетскую базу отдыха на Оби, уха в большом котле из маленьких рыбешек-стерлядок, песни под гитару, разговоры, споры, новые участники, новые идеи, новые научные контакты. На следующей конференции в Красноярском крае запомнилось посещение Саяно-Шушенской ГЭС и музеев в Шушенском. В Иркутске была проведена интереснейшая экскурсия на озеро Байкал, которое многие участники увидели впервые. При проведении конференций на Алтае, на озере Ая, участники побывали в местах с красивейшей природой, прокатились на маленьких быстрых катерах по Телецкому озеру, чтобы увидеть на острове в центре озера красивейший водопад, а вечером посидеть у костра с гитарой на берегу горной

реки Катунь. В 2022 г., когда местом проведения был выбран поселок Листвянка на берегу озера Байкал, участники смогли насладиться в полной мере красотой и мощью этого озера, посетить лимнологический музей, прокатиться по голубой глади озера на теплоходе и увидеть, откуда берет свое начало Кругобайкальская железная дорога (КБЖД). Все это поддерживает общую атмосферу дружелюбия, делового настроя и заинтересованности.

Конференция «Новые информационные технологии в исследовании сложных систем» сегодня

В настоящий момент тематика конференции посвящена прикладным и фундаментальным аспектам информатики, кибернетики и информационных технологий; большое внимание уделяется вопросам ИИ и интеллектуальным системам. Как обычно, целью конференции является обмен результатами научных исследований по созданию и применению автоматизированных и информационных технологий в различных сферах человеческой деятельности, включая вычислительные и телекоммуникационные системы, образование, охрану окружающей среды, здравоохранение, системы искусственного интеллекта, исследование дискретных структур и управление. В докладах конференции рассматриваются как теоретические проблемы развития новых информационных технологий, так и реально действующие информационные системы; организуется демонстрация программных продуктов; проводится конкурс на лучший доклад среди студентов, аспирантов и молодых специалистов. Параллельно с конференцией начиная с 2014 г. проводится школа молодых ученых «Информационные технологии в анализе и синтезе сложных систем – IT CoSAS», и каждый рабочий день начинается с пленарных докладов, которые готовят для нашей конференции ведущие российские и зарубежные ученые.

Начиная с 2002 г. лучшие доклады конференции рекомендуются как статьи в журнал «Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика» (входит в перечень ВАК, был включен в МБД Web of Science Core Collections Emerging Sources Citation Index и базу Scopus), приложение к журналу «Известия вузов. Физика». Перед началом конференции издается краткий сборник материалов конференции, который включен в РИНЦ [2–6]. На рис. 3 доклад делает один из организаторов конференции 2022 г. С.Н. Торгаев, заведующий кафедрой информационных технологий в исследовании дискретных структур ТГУ.



Рис. 3. Докладчик — один из организаторов конференции в 2022 г., зав. кафедрой РФФ ТГУ С.Н. Торгаев

В 2024 г. конференция пройдет берегу реки Катунь, на любившемся нашим участникам Горном Алтае, с 20 по 24 сентября. На сайте ТГУ [7] уже появилась предварительная информация о конференции.

Заключение

На всех проведенных конференциях отмечаются высокий уровень представленных сообщений и полезность проведенных дискуссий. Более 40 % работ, представленных на конференциях, поддерживалось различными грантами, в том числе грантами РФФИ и РНФ, грантами Президента РФ, и научно-техническими программами, что свидетельствует об актуальности и высоком качестве данных работ. Как положительный фактор отмечено участие в научной конференции большого количества молодых ученых. В связи с этим невозможно переоценить важность регулярного проведения конференции, объединяющей фундаментальные и прикладные проблемы в развитии информационных технологий в исследовании сложных структур и привлекающей представителей научных школ России и других государств.

Список литературы

1. Университет ИТМО, кафедра «Технологии программирования», =Школа М.А. Гаврилова. Шаржи. URL: <https://is.ifmo.ru/belletristic/sh> (дата обращения: 24.01.2024).
2. Новые информационные технологии в исследовании сложных структур / мат-лы Десятой международной конференции. Томск, 2014. 132 с.
3. Новые информационные технологии в исследовании сложных структур / мат-лы Одиннадцатой международной конференции // Изв. вузов. Физика. № 59 (8/2). Томск, 2016. 112 с.
4. Новые информационные технологии в исследовании сложных структур / мат-лы Двенадцатой международной конференции. Томск, 2018. 136 с.
5. Новые информационные технологии в исследовании сложных структур / мат-лы Тринадцатой международной конференции. Томск, 2020. 164 с.
6. Новые информационные технологии в исследовании сложных структур / мат-лы Четырнадцатой международной конференции. Томск, 2022, 84 с.
7. Сайт ТГУ. URL: <https://www.tsu.ru> (дата обращения: 24.01.2024).

References

1. *Universitet ITMO, kafedra «Tekhnologii programmirovaniya»* [ITMO University, Department of Programming Technologies] *Shkola M.A. Gavrilova. Sharzhi* [M.A. Gavrilo School. Cartoons]. Available at: <https://is.ifmo.ru/belletristic/sh> (date of access: 24.01.2024).
2. *Novye informatsionnye tekhnologii v issledovanii slozhnykh struktur* [New information technologies in the study of complex structures] *Mat-ly Desyatoy mezhdunarodnoy konferentsii* [Materials of the Tenth International Conference]. Tomsk, 2014. P. 132.
3. *Novye informatsionnye tekhnologii v issledovanii slozhnykh struktur* [New information technologies in the study of complex structures] *Mat-ly Odinnadtsatoy mezhdunarodnoy konferentsii. Izv. vuzov. Fizika* [Materials of the Eleventh International Conference. News of universities. Physics]. No. 59 (8/2). Tomsk. 2016. P. 112.
4. *Novye informatsionnye tekhnologii v issledovanii slozhnykh struktur* [New information technologies in the study of complex structures] *Mat-ly Dvenadtsatoy mezhdunarodnoy konferentsii* [Materials of the Twelfth International Conference]. Tomsk. 2018. 136 с.
5. *Novye informatsionnye tekhnologii v issledovanii slozhnykh struktur* [New information technologies in the study of complex structures] *Mat-ly Trinadtsatoy mezhdunarodnoy konferentsii* [Materials of the Thirteenth International Conference]. Tomsk, 2020. P. 164.
6. *Novye informatsionnye tekhnologii v issledovanii slozhnykh struktur* [New information technologies in the study of complex structures] *Mat-ly Chetyrnadtsatoy mezhdunarodnoy konferentsii* [Materials of the Fourteenth International Conference]. Tomsk, 2022. P. 84.
7. Website TSU. Available at: <https://www.tsu.ru> (date of access: 24.01.2024).

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ СКРЫТНОСТИ И ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ МНОГОПОЗИЦИОННЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИСТЕМ

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

Рецензент: С.В. Стрельников, АО «Научно-исследовательский институт точных
приборов», д-р техн. наук, orionsvs@mail.ru

В статье рассмотрены общие принципы построения многопозиционных радиолокационных систем, их возможности и преимущества в плане скрытного наблюдения за воздушным пространством, приведены примеры реализации таких систем для защиты мегаполисов от беспилотных летательных аппаратов.

Ключевые слова: многопозиционная радиолокационная система, радиоэлектронное противодействие, помехозащищенность, скрытность, помехоустойчивость, беспилотный летательный аппарат.

WAYS TO INCREASE THE STEALTH AND NOISE IMMUNITY OF MULTI-POSITION RADAR SYSTEMS

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

The article discusses the general principles of constructing multi-position radar systems, their capabilities and advantages in terms of covert surveillance of airspace, and provides examples of the implementation of such systems for protecting megacities from unmanned aerial vehicles.

Keywords: multi-position radar system, electronic countermeasures, noise immunity, stealth, noise immunity, unmanned aerial vehicle.

В условиях активного применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) резко возрос уровень требований к объему и качеству радиолокационной информации о воздушной и помеховой обстановке, а также к обеспечению высокой защищенности радиолокационных систем (РЛС) от воздействия радиоэлектронных помех. Все это стимулирует специалистов искать новые направления в области разработки и создания таких радиолокационных систем. Одним из перспективных направлений повышения помехозащищенности РЛС является многопозиционная радиолокация [1]. В основу создания многопозиционной радиолокационной системы (МПРЛС) заложен принцип объединения и совместной обработки радиолокационной информации, получаемой ее приемными позициями в различных участках пространственно-временного электромагнитного поля.

Таким образом, под многопозиционной радиолокационной системой следует понимать совокупность разнесенных в пространстве передающих и приемных пунктов, обеспечивающих создание радиолокационного поля для совместного осуществления радиолокационного наблюдения. Структурно основу таких МПРЛС составляют бистатические РЛС, позиции которых могут состоять из передатчика (ПРД) и приемника (ПРМ) либо приемопередатчиков

(ПРД-ПРМ), разнесенных в пространстве на расстояние базы L и объединенных линией передачи данных. МПРЛС может быть реализована на основе различных вариантов геометрии ее построения с использованием как мобильных, так и стационарных пунктов приема [2].

В зависимости от состава таких позиций различают три вида бистатических МПРЛС: активную, полуактивную и пассивную (рис. 1). Когда передатчики выключены, такая система при наличии соответствующих линий связи между приемными пунктами может работать в пассивном режиме, определяя координаты воздушных целей (ВЦ), излучающих электромагнитные волны.

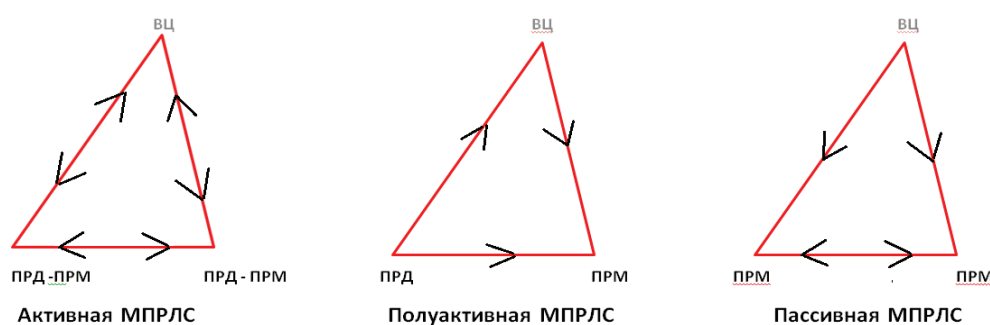


Рис. 1. Виды бистатических РЛС

В отличие от однопозиционной (совмещенной) РЛС, зона обнаружения целей в МПРЛС, кроме энергетического потенциала и условий радиолокационного наблюдения, в значительной степени зависит от геометрии их построения, количества и взаимного положения передающих и приемных пунктов. Понятие «максимальная дальность обнаружения» здесь является величиной, которую нельзя однозначно определить энергетическим потенциалом, как это имеет место для однопозиционной РЛС. Максимальная дальность обнаружения ВЦ в бистатической РЛС как элементарной ячейки МПРЛС определяется формой овала Кассини (линии постоянных отношений «сигнал/шум»), которому соответствует семейство изодальностных кривых или линий постоянных суммарных дальностей (эллипсов), определяющих положение цели на овале (рис. 2) в соответствии с выражением:

$$r_1 = \frac{(r_1 + r_2)^2 - L^2}{2(r_1 + r_2 + L \sin Q_r)}, \quad (1)$$

где: r_1 , r_2 – расстояния от передатчика до цели и от цели до приемника; L – база МПРЛС – расстояние «передатчик – приемник»; Q_r – угол наблюдения цели.

В этом случае уравнение радиолокации для определения максимальной дальности действия для бистатической РЛС имеет вид:

$$r_1^2 r_2^2 = \frac{P_t G_t G_r \lambda^2 \sigma_B}{(4\pi)^3 P_{\min} q k v_1 v_2},$$

где: $r_1^2 r_2^2$ – квадраты расстояния от передатчика до цели и от цели до приемника;
 P_t – мощность передатчика, Вт;

$G_t G_r$ – коэффициенты усиления передающей и приемной антенн;

P_{\min} – предельная чувствительность приемного устройства;

k – постоянная Больцмана;

$\nu_1 \nu_2$ – коэффициенты потерь при распространении радиоволн на пути от передатчика к цели и от цели к приемнику.

Таким образом, площадь зоны обнаружения МПРЛС, состоящей из одного передающего и нескольких приемных пунктов (либо наоборот), может значительно превосходить площадь зоны обнаружения эквивалентной однопозиционной РЛС.

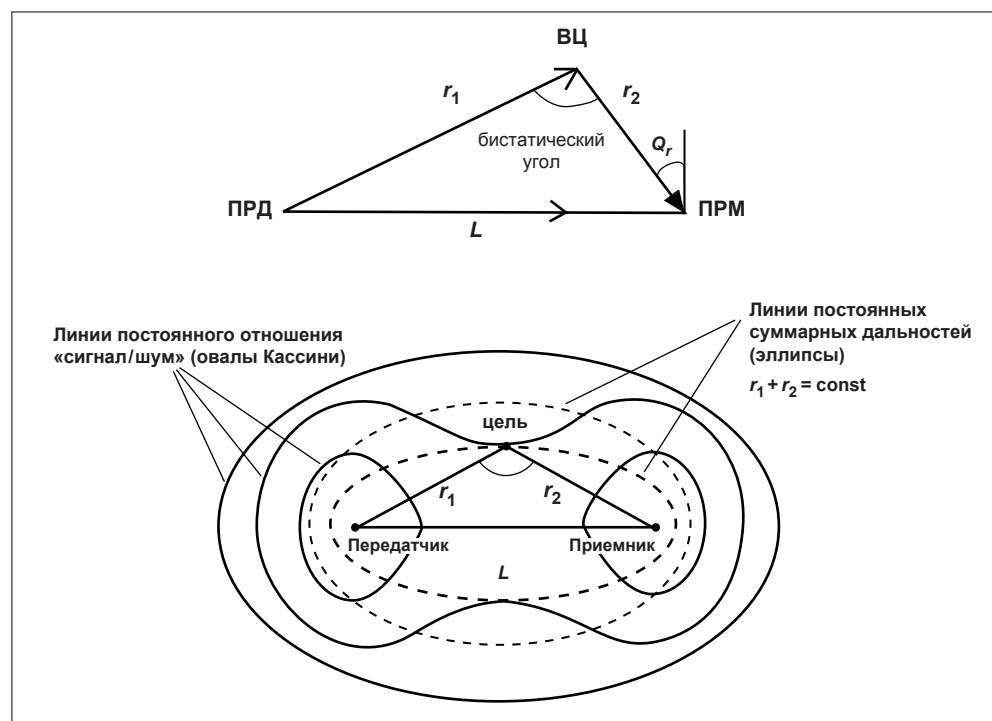


Рис. 2. Дальность действия в бистатической РЛС

При этом следует отметить, что значение эффективной площади рассеяния (ЭПР) в двухпозиционной (бистатической) РЛС для одной и той же цели (ВЦ) отличается от ее ЭПР, измеренной в однопозиционной РЛС, и существенно зависит от величины бистатического угла. В процессе приближения ВЦ к линии базы L (линия «передатчик – приемник») наблюдается эффект резкого возрастания ЭПР такой цели (рис. 3), причем максимальное ее значение наблюдается при нахождении цели на линии базы L и определяется по формуле:

$$\sigma_B = 4\pi (A^2/\lambda^2), \quad (3)$$

где: A – площадь поперечного сечения цели, перпендикулярного направлению распространения радиоволн в метрах; λ – длина волны в метрах.

Использование данного эффекта в МПРЛС позволяет более эффективно обнаруживать такие малозаметные цели, как БПЛА, а также цели, изготовленные с применением стелс-технологии.

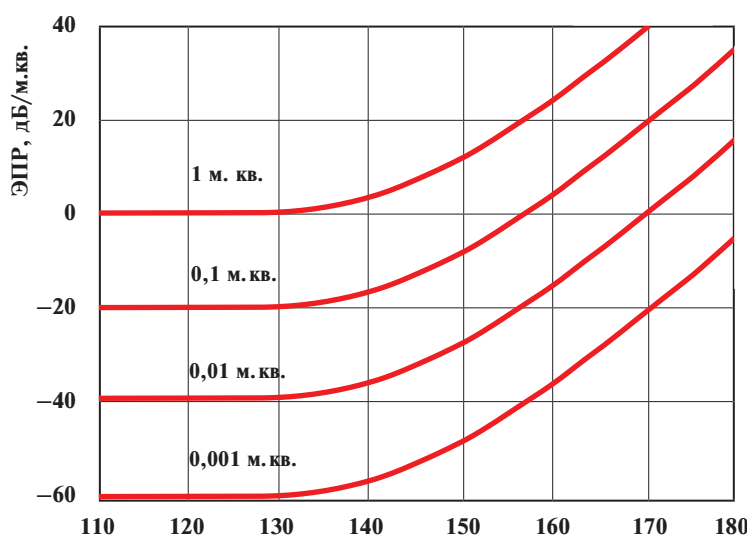


Рис. 3. ЭПР в бистатической РЛС

Функционирование реальных МПРЛС, как правило, происходит в условиях действия помех, поэтому в общем случае оценку их работоспособности следует проводить в условиях проведения противником радиоэлектронной борьбы (РЭБ). При этом важнейшим показателем качества функционирования МПРЛС является ее помехозащищенность.

Под помехозащищенностью будем понимать способность МПРЛС сохранять свою работоспособность в условиях ведения противником радиоэлектронной борьбы. В общем случае РЭБ включает два последовательных этапа: радиоразведку и радиопротиводействие. Целью радиоразведки является установление факта работы радиоэлектронных средств (РЭС) на излучение и определение их параметров, необходимых для организации радиопротиводействия. Целью радиопротиводействия является создание таких помеховых условий, которые затруднили бы работу РЭС или вообще привели к срыву выполнения ее задач [3].

Основным способом радиопротиводействия МПРЛС является постановка помех. Постановка помех будет тем эффективнее, чем больше информации о подавляемой МПРЛС будет выявлено на этапе радиоразведки и использовано при организации радиопротиводействия. Отсюда следует, что помехозащищенность как качественный показатель функционирования МПРЛС предполагает, с одной стороны, меры, затрудняющие проведение противником радиоразведки (т.е. скрытность МПРЛС), с другой — сохранение на допустимом уровне качества работы МПРЛС при действии помех (т.е. ее помехоустойчивость).

Помехозащищенность МПРЛС зависит от технических характеристик радиоэлектронных средств ее позиций, от их взаимного пространственного расположения, от тактики использования МПРЛС, от частоты и времени ее работы, а также от аппаратуры радиоразведки и помехопостановки противника. Сочетание всех этих характеристик и условий наблюдения носит случайный характер, поэтому помехозащищенность в условиях действия преднамеренных помех следует оценивать как вероятность выполнения МПРЛС своих задач $P_{пзп}$ в условиях радиоэлектронной борьбы и определяемую соотношением (4) в соответствии с вероятностным графом исходов (рис. 4).

$$P_{пзп} = 1 - P_{пп} , \quad (4)$$

где: $P_{пп}$ — вероятность подавления МПРЛС помехами в условиях РЭБ.

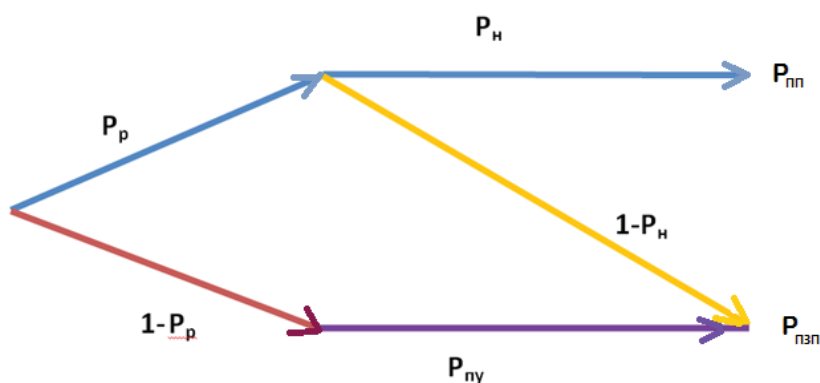


Рис. 4. Вероятностный граф исходов

Определим вероятность $P_{пп}$ как вероятность совместного события, предполагающего обнаружение работы МПРЛС средствами радиоразведки и подавление ее помехами в результате радиопротиводействия [2]:

$$P_{пп} = P_p P_n, \quad (5)$$

где: P_p – вероятность разведки параметров МПРЛС, необходимых для постановки прицельных помех и организации радиопротиводействия;

P_n – вероятность нарушения работы МПРЛС в результате радиопротиводействия.

В связи с этим вероятность P_p количественно можно связать со скрытностью МПРЛС, т.е. с ее способностью противостоять мерам радиотехнической разведки, направленным на обнаружение факта работы МПРЛС и определение параметров ее сигналов, необходимых для эффективного радиопротиводействия. Поэтому величину $P_{скр} = 1 - P_p$ можно принять в качестве критерия скрытности. В свою очередь, вероятность $P_{пуп} = 1 - P_n$ может характеризовать способность МПРЛС выполнять свои задачи в условиях действия преднамеренных помех противника [3]. Следовательно, эту величину можно принять в качестве критерия помехоустойчивости в условиях действия преднамеренных помех как вероятность выполнения системой своих задач в условиях радиоподавления.

Однако если противнику не удалось разведать параметры сигналов МПРЛС, то система будет работать в условиях собственных шумов либо в условиях действия широкополосной шумовой заградительной помехи. При этом ее работоспособность будет оцениваться помехоустойчивостью $P_{пу}$ в условиях отсутствия радиоподавления, т.е. в отсутствие прицельных преднамеренных помех [3]. Таким образом, полная помехозащищенность МПРЛС будет зависеть от ее скрытности $P_{скр}$ и от помехоустойчивости как в условиях действия преднамеренных помех $P_{пуп}$, так и при их отсутствии $P_{пу}$ по формуле:

$$P_{пзп} = P_{скр} P_{пу} + P_p P_{пуп} = (1 - P_p) P_{пу} + P_p (1 - P_n). \quad (6)$$

Далее рассмотрим отдельные виды скрытности МПРЛС и способы ее обеспечения в различных типах МПРЛС.

Радиоразведка противника, как правило, предполагает последовательное выполнение трех основных задач [4]: обнаружение сигнала как самого факта работы радиоэлектронного средства (РЭС); определение структуры обнаруженного сигнала на основе определения ряда его параметров; раскрытие содержащейся в передаваемом сигнале информации. Решение

всех этих задач радиоразведки позволяет противнику организовать более эффективное радиоподавление РЭС. Перечисленным задачам радиоразведки могут быть противопоставлены соответственно три вида скрытности МПРЛС: энергетическая, структурная и информационная.

Энергетическая скрытность МПРЛС характеризует способность противостоять мерам, направленным на обнаружение сигнала разведывательным приемным устройством. Количественной мерой энергетической скрытности может служить вероятность правильного обнаружения $P_{обн}$ сигнала РЭС при заданной вероятности ложной тревоги $P_{лт}$, которые, в свою очередь, зависят от отношения «сигнал — помеха» на входе разведывательного приемника и правила принятия решения при обнаружении сигнала. Поэтому для обеспечения энергетической скрытности необходим выбор такой мощности излучения передатчиков МПРЛС и такого спектра излучения их сигналов, при которых мощность сигнала на входе разведывательного приемника была бы меньше его реальной чувствительности.

Для обеспечения такой энергетической скрытности в МПРЛС энергия излучения каждой передающей позиции может быть существенно снижена за счет использования кооперативного приема сигналов всеми ее приемными позициями, а если при этом используются широкополосные сигналы, то при их малой спектральной плотности и относительно узкой полосе пропускания разведывательного приемника энергия принимаемого разведываемого сигнала не будет превышать уровень его собственных шумов.

Структурная и пространственная скрытность МПРЛС характеризует способность противостоять мерам радиоразведки, направленным на раскрытие формы пространственно-временного сигнала, а именно: вида и способов его кодирования и модуляции. Структурная скрытность $P_{стр}$ обеспечивается использованием сложных шумоподобных сигналов, структура которых затрудняет их разведку противником. В качестве таких сигналов могут использоваться сигналы на основе псевдослучайных последовательностей большой длительности, сигналы со сложной модуляцией, например фазово-кодовой либо фазо-частотно-кодовой, и т.п. При этом в МПРЛС дополнительно можно обеспечить еще и пространственную скрытность за счет попеременного переключения передающих позиций на прием. В этом смысле абсолютную скрытность будут иметь пассивные МПРЛС, состоящие исключительно из приемных позиций и работающие по сигналам, излучаемым либо переизлучаемым самой целью.

Информационная скрытность МПРЛС $P_{инф}$ определяется способностью противостоять мерам, направленным на раскрытие содержания радиолокационной информации о цели, что затрудняет постановку эффективных уводящих или имитирующих помех. Информационная скрытность в МПРЛС обеспечивается за счет информационной избыточности при кооперативном приеме сигналов в пространственно разнесенных позициях, когда конечная информация о цели формируется в результате совместной обработки сигналов, принятых на отдельных позициях [1].

Таким образом, скрытность МПРЛС — это альтернативное событие обнаружению ее работы, оцениваемое вероятностью разведки ее параметров P_p . Зачастую задача раскрытия смысла радиолокационной информации не ставится, и в этом случае можно принять $P_{инф} = 1$, а $P_p = P_{обн} P_{стр}$. В ряде же реальных случаев для организации радиопротиводействия и вовсе достаточно обнаружить сигнал подавляемой МПРЛС, тогда вероятность разведки P_p будет полностью отождествляться лишь с $P_{обн}$.

Отмеченные выше возможности МПРЛС в плане их радиолокационной скрытности позволили, в свою очередь, обеспечить высокие показатели ее помехозащищенности и «живучести». Так, создать прицельные по направлению активные помехи одновременно нескольким пространственно разнесенным позициям МПРЛС практически невозможно, а вынужденное излучение помех в широком пространственном секторе снижает их интенсивность в направлении каждой отдельной позиции. Более того, против МПРЛС с несколькими передающими

позициями, работающими на разных частотах, и кооперативным приемом сигналов в широком диапазоне частот прицельные по частоте помехи также являются неэффективными. При этом важная особенность МПРЛС состоит в том, что при оптимальной совместной обработке сигналов и помех, принимаемых разнесенными позициями, взаимно коррелированные помехи в разных позициях подавляются, а полезный сигнал успешно выделяется на их фоне. Такая особенность позволяет МПРЛС самой обнаруживать цели, прикрываемые помехами даже по главным лепесткам диаграммы направленности (ДН) ее приемных антенн (рис. 5).

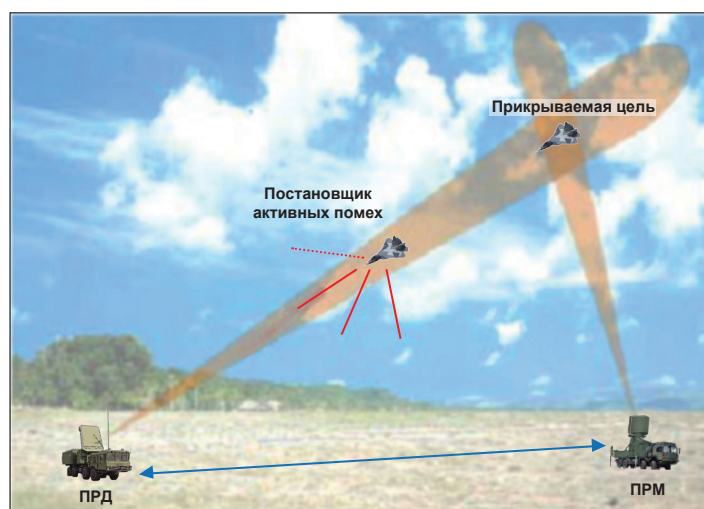


Рис. 5. Активные помехи бистатической РЛС

Более того, благодаря пространственному разнесению позиций объем области пересечения главных лепестков ДН передающей и приемных позиций МПРЛС оказывается значительно меньше, чем объем области главного лепестка приемопередающей ДН однопозиционной совмещенной РЛС. Это также позволяет существенно снизить интенсивность пассивных помех на входах приемников отдельных позиций (рис. 6).

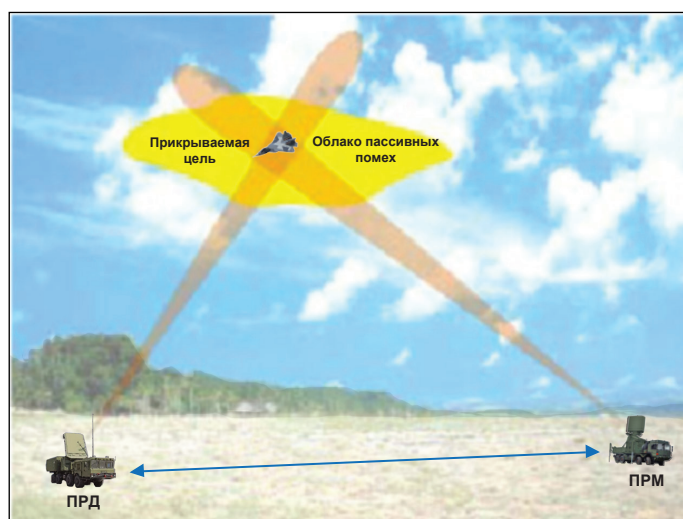


Рис. 6. Пассивные помехи бистатической РЛС

Против МПРЛС с разнесенными передающими и приемными позициями также малоэффективны источники мощных направленных пассивных помех, например угловые отражатели. При этом в МПРЛС нет известных ограничений на использование методов селекции движущихся целей (СДЦ), когда цель движется «по параметру» относительно РЛС, так что ее радиальная скорость близка к нулю. Этот недостаток СДЦ устраняется в МПРЛС, благодаря тому что радиальная скорость цели не может быть одновременно нулевой относительно сразу нескольких позиций. Аналогичным образом преодолевается в МПРЛС и такой недостаток однопозиционных РЛС, как наличие «слепых» радиальных скоростей, поскольку радиальные скорости цели различны относительно разнесенных позиций МПРЛС [5].

Наконец, рассредоточенность в пространстве и избыточное число позиций МПРЛС значительно повышают ее «живучесть» по сравнению с однопозиционной РЛС, так как выход из строя одной или даже нескольких позиций МПРЛС не приводит к полному нарушению ее работоспособности, а вызывает лишь определенное ухудшение ее характеристик. При этом разнесение передающих и приемных позиций затрудняет определение положения неизлучающих приемных позиций, что также повышает их «живучесть», в том числе при применении противорадиолокационных ракет и БПЛА, наводящихся на источник излучения.

В реальных условиях для обеспечения повышенной скрытности работы МПРЛС рассматриваются различные принципы их построения (наземного, воздушного и смешанных вариантов базирования) при использовании как зондирующих сигналов активных РЛС, так и сигналов постановщиков активных помех противника, а также сторонних для РЛС сигналов от телевизионных, радиовещательных передающих станций и от передатчиков сотовой связи.

Идея использования радиолокационного поля, формируемого радиовещательными и телевизионными передающими станциями (РТПС), а также базовыми станциями сотовой телефонной связи (СТС), для пассивной радиолокации находящихся в нем воздушных целей обусловлена тем, что высота их антенных башен может достигать 50–250 м, а формируемая ими всенаправленная зона подсвета прижата к поверхности земли. Простейший пересчет по формуле дальности прямой видимости показывает, что БПЛА, летящие на предельно малых высотах, попадают в поле подсвета таких передатчиков начиная с расстояния уже 50–80 км. Очевидно, что такая система будет наиболее эффективной для защиты городов с их плотными радиолокационными полями от РТПС и СТС, позволяя своевременно обнаруживать малозаметные низколетящие БПЛА, летящие в режиме радиомолчания.

Концепция использования такого эффекта в МПРЛС возникла в конце 90-х гг. XX в. с появлением высокопроизводительных компьютеров и средств обработки различных сложных сигналов (сигналов радиотелевизионных передающих станций, радиосигналов станций мобильной связи и пр.), способных обеспечить обработку больших объемов радиолокационной информации для достижения приемлемых точностных характеристик подобных систем. Кроме того, появление космической радионавигационной системы GPS (Global Position System) позволило производить точную топопривязку и жесткую временную синхронизацию всех пространственных элементов МПРЛС, что является необходимым условием при корреляционной обработке сигналов в подобных системах (рис. 7).

Радиолокационные характеристики сигналов, излучаемых телевизионными (ТВ), частотно-модулированными (ЧМ) радиовещательными передающими станциями и радиотелефонными станциями сотовой GSM связи, приведены в табл. 1 [6].

В нашей стране разработкой многопозиционной пассивной радиотехнической системы контроля воздушной обстановки мегаполиса при использовании радиоизлучений цифрового телевидения и радиовещания занимается АО «НИИ «Вектор» [URL: <https://nii-vektor.ru/> (дата обращения: 04.04.2024)], входящее в состав Концерна «Вега» Холдинга «Росэлектроника»

Госкорпорации «Ростех». В настоящее время там создан и испытан многопозиционный комплекс полуактивной радиолокации и радиомониторинга (МКПРиР) радиомолчащих объектов, использующий сигналы цифрового эфирного телевидения стандарта DVB-T2 [6]. Во время его испытаний были обнаружены и успешно сопровождалась гражданские самолеты в районе аэропорта Пулково, а также автомобили на Кольцевой автомобильной дороге вокруг г. Санкт-Петербурга.

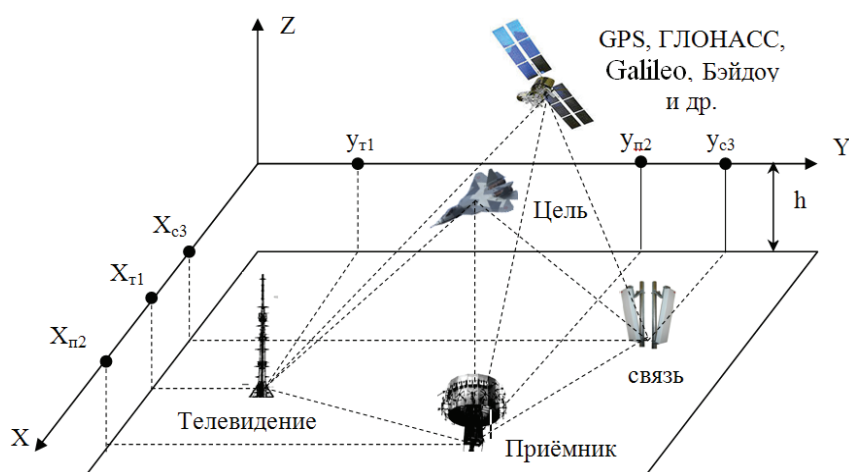


Рис. 7. Радиолокационные поля, формируемые РТПС и СТС

Таблица 1

Характеристики сигналов РТПС и СТС

Передающее устройство	Мощность, кВт	Уровень сигнала, dB/м ²	Полученные параметры		
			Разрешение по дальности, км	Пиковый уровень сигнала	
				Методами пеленгации, dB	Метод Доплера, dB
FM-радио (аналог)	50		1,8–16,5	–12,0; –27,0	–26; –46,5
ТВ (аналог)	100		9,6–15,6	–0,2	–9,1
DAB	10		1,5	–11,7	–38,0
DTV	10		0,044	–19,5	–34,6
GPS	–	–135	0,030	–	–
GSM 900, МГц	–	–80	1,8	–9,3	–46,7

Уникальность МКПРиР заключается в объединении в ней принципов многопозиционного обнаружения и оценки координат источников радиоизлучения методом радиомониторинга и принципов обнаружения, оценки координат и траекторного сопровождения подвижных радиомолчащих объектов методом полуактивной радиолокации по переотраженным сигналам. При этом комплекс не содержит активной радиолокационной станции, однако его характеристики вполне сравнимы с системами, содержащими активные РЛС. Так, его дальность обнаружения цели составляет 21 км, разрешающая способность по дальности – 50 м, разрешающая способность по скорости – 2,8 м/с, число одновременно сопровождаемых целей – не менее 100 шт., минимальная скорость сопровождаемой цели – 10 км/ч, максимальная скорость сопровождаемой цели – 900 км/ч [7].

Наиболее близкими зарубежными аналогами такого МКПРиР являются следующие радиолокационные системы:

- пассивная РЛС Aulos компании Leonardo (Италия);
- пассивный радар Homeland Alerter 100 фирмы Thales (Франция);
- пассивный радар TwInvis компании Hensoldt (Германия);
- многопозиционная РЛС «Дарк» фирмы Thales (Франция);
- многопозиционная РЛС «Риас» фирмы Thales (Франция);
- многопозиционная РЛС Celldar концерна Siemens (Германия);
- многопозиционная система ПВО AASR (Associative Aperture Synthesis Radar) фирмы Saab microwave systems (Швеция);
- пассивная многопозиционная РЛС Silent Sentry фирмы Lockheed-Martin (США), характеристики которой представлены в табл. 2 [8].

Таблица 2

Характеристики пассивной МПРЛС Silent Sentry

Наименование характеристики	Значение
Дальность обнаружения целей, км (на частоте 100 МГц, ЭПР = 10 м ² ; P _D > 0,95; P _F > 10 ⁻³)	до 220
Зона обзора по азимуту, град.	0–360 (60 – для одной ФАР)
Зона обзора по углу места, град.	0–50
Точность определения координат целей, м	100–300 (оценка)
Точность определения скорости целей, м/с	1–3 (оценка)
Точность определения высоты полета целей, м	100 (оценка)
Скорость обновления данных о воздушной обстановке в режиме сопровождения целей	8 раз в секунду
Пропускная способность (количество одновременно сопровождаемых целей)	Более 200
Мощность системы автономного энергоснабжения приемного модуля, кВт	10

Однако все эти МПРЛС нельзя рассматривать в качестве прямого аналога МКПРиР, так как указанные в них технические решения не являются в полной мере комплексами. Основной решаемой задачей этих систем является наблюдение за воздушным пространством на больших дальностях – до 100 км. Это достигается усложнением структуры такой МПРЛС, что выражается в ее высокой стоимости. Например, стоимость американской МПРЛС Silent Sentry составляет от 3 млн – 5 млн долл., тогда как стоимость МКПРиР не превышает 250 тыс. долл.

Конкурентным преимуществом МКПРиР является объединение в одном комплексе принципов многопозиционного обнаружения и оценки координат источников радиоизлучения методом радиомониторинга и принципов обнаружения, оценки координат и траекторного сопровождения подвижных радиомолчащих объектов типа БПЛА методом полуактивной радиолокации по переотраженным сигналам.

Объединение в МКПРиР возможностей средств радиомониторинга (СРМ) и пассивного когерентного локатора (ПКЛ) позволяют использовать достоинства обеих таких систем:

- СРМ более точно, чем ПКЛ, определяет направление цели;
- СРМ, в отличие от ПКЛ, способен обнаружить более мелкие цели;
- ПКЛ, в отличие от СРМ, способен обнаружить неизлучающий объект;
- ПКЛ, в отличие от СРМ, способен более точно определить координаты объекта.

Благодаря такому объединению достоинств СРМ и ПКЛ в МКПРiР появляется возможность классификации и распознавания целей, что является существенным конкурентным преимуществом МКПРiР, который к тому же имеет небольшие габариты и передвижное исполнение, что обеспечивает его мобильность.

Кроме того, за счет многопозиционности МКПРiР появляются дополнительные преимущества, позволяющие:

- повысить точность траекторного сопровождения за счет объединения нескольких пространственно разнесенных полуактивных радиолокационных станций;
- определять при радиомониторинге не только направление, в котором находится цель, но и ее координаты;
- увеличить область покрытия охраняемого объекта.

Таким образом, МКПРiР является российской разработкой, в которой осуществляется совместная обработка данных полуактивной радиолокации и радиомониторинга с нескольких позиций для повышения эффективности обнаружения целей и точности определения их местоположения, траекторного сопровождения и возможности работы как по излучающим, так и по подвижным радиомолчащим объектам.

Наиболее близким отечественным аналогом такого МКПРiР является комплекс многопозиционной разнесенной радиолокационной системы полуактивной локации «Рубеж» производства АО «НПП «Кант» [URL: <http://nppkant.ru> (дата обращения: 04.04.2024)], который прошел успешные испытания по обнаружению малозаметных воздушных целей типа БПЛА со скоростями до 500 м/с на высотах до 500 м [9].

Данный комплекс был создан на принципе разнесенной угломерно-суммарно-дальномерной локации целей в зоне подсвета базовых станций сотовой связи стандарта GSM (Group Special Mobile). В качестве излучающего сигнала в нем используется излучение GSM-антенн сотовых операторов, а не собственные передатчики. При этом территориально-частотное планирование сети GSM осуществляется в целях формирования непрерывной зоны покрытия территорий с наибольшей плотностью населения. Сплошное поле подсвета таких базовых станций, в свою очередь, позволяет сформировать круглосуточное помехоустойчивое многочастотное поле локации воздушных целей по отраженному от них сигналу. Количество приемных позиций РЛК «Рубеж» превышает 10, поэтому его с полным основанием можно считать многопозиционной радиолокационной системой (МПРЛС) со всеми вытекающими преимуществами. В нем дальность до радиомолчащей цели определяется путем взаимной синхронизации позиций и вычисления начала отсчета суммарного времени запаздывания прихода отраженной от цели радиоволны, которая излучается GSM-антенной на определенном антенно-мачтовом сооружении. В этом случае координаты цели определяются благодаря уже известному расстоянию между двумя и более пассивными радиолокаторами (антенными постами), а также угломестным и азимутальным расположением цели в пространстве относительно каждого пассивного радиолокатора системы.

В отличие от МКПРiР, который использует сигналы телевизионного формата DVB-T2 и FM-радиостанций (диапазон волн $\lambda = 1-3$ м), РЛК «Рубеж» использует подсвет базовых станций сотовой связи стандарта GSM ($\lambda = 15$ см). Очевидно, что плотность покрытия сотовой связи значительно выше и создает более мощные сигналы на входе системы, а более короткие волны обеспечивают к тому же более высокую потенциальную точность измерения координат (в 10–20 раз точнее) [10].

В последнее время основными воздушными угрозами для критически важных объектов стали многочисленные модели БПЛА, эффективная отражающая поверхность которых составляет лишь сотые доли квадратного метра. Для противодействия таким целям компания «Антидронтех» [11] уже 7 лет занимается разработкой и продажей различных систем «Антидрон». Ее пассивный бистатический лоатор «Контур 03м» использует стороннее излучение и обладает минимальной дальностью отображения цели – 20 м, максимальной даль-

ностью работы по целям типа БПЛА (ЭПР — около $0,01 \text{ м}^2$) — 1500 м, точностью определения положения объекта до 1 м и возможностью определения азимута с точностью до $0,5^\circ$. Столь высокие характеристики позволяют данному локактору отображать текущие координаты БПЛА, определять координаты точки его взлета, записывать его траекторию и даже показывать марку и серийный номер беспилотников типа DJI Mavic или FPV-дронов. Данный локактор имеет непрерывный обзор по азимуту 360° и 90° по вертикали.

Таким образом, высокая скрытность и помехоустойчивость функционирования многопозиционных радиолокационных систем способствуют эффективной защите мегаполисов от беспилотных летательных аппаратов, обеспечивая своевременное обнаружение и подавление их действий.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2024 г. № 075-00698-24-02.

Список литературы

1. Черняк В.С. Многопозиционная радиолокация. М.: Радио и связь, 1993. 416 с.
2. Викулов О.В., Меркулов В.И. Структура моделей пространственно-временных сигналов и полей многопозиционной радиолокационной системы // Радиотехника. 1998. № 2. С. 26–29.
3. Викулов О.В., Добыкин В.Д., Дрогалин В.В., Казаков В.Д., Меркулов В.И., Чернов В.С., Шабатура Ю.М. Современное состояние и перспективы развития авиационных средств радиоэлектронной борьбы // Успехи современной радиоэлектроники. 1998. № 12. С. 3–16.
4. Викулов О.В., Меркулов О.В., Саблин В.Н. Авиационные многопозиционные радиолокационные системы многоканального наведения. Разведывательно-ударные комплексы // Успехи современной радиоэлектроники. 1998. № 9. С. 3–31.
5. Алексеев Ю.Я., Викулов О.В., Громов М.В. и др. Способы и средства помехозащиты радиолокационных измерителей дальности и скорости в режимах сопровождения // Успехи современной радиоэлектроники. 2000. № 1. С. 3–64.
6. Алифанов Р.Н., Стародубцев П.А., Дементьев С.Г., Дементьев С.С. Системы общедоступного радиовещательного передатчика для обнаружения и сопровождения цели // Интернет-журнал «Науковедение». 2014. № 6.
7. Пассивный когерентный локактор (ПКЛ). Технические характеристики. URL: <https://nii-vektor.ru/staczionarnyj-kogerentnyj-lokator> (дата обращения: 04.04.2024).
8. Аношкин И.М. Зарубежные многопозиционные радиолокационные системы скрытного контроля воздушного пространства // Наука и военная безопасность. 2007. № 1. С. 28–33.
9. Комплекс «Рубеж» превращает станции сотовой связи в радары. URL: <https://promvest.info/ru/novosti-kompaniy/kompleks-rubej-prevrashaet-stantsii-sotovoy-svyazi-v-radaryi/?ysclid=lu8mwn6wrz160446753> (дата обращения: 04.04.2024).
10. Контроль воздушного пространства: радиолокационное поле. Федеральная система разведки и контроля воздушного пространства проблемы совершенствования. URL: <https://vabkhaziizhit.ru/mon-tenegro/kontrol-vozdushnogo-prostranstva-radiolokacionnoe-pole-statya.html> (дата обращения: 26.03.2024).
11. Система обнаружения и подавления квадрокоптеров. URL: <https://antidronetech.ru> (дата обращения: 04.04.2024).

References

1. Chernyak V.S. (1993) *Mnogopozitsionnaya radiolokatsiya* [Multi-position radar] *Radio i svyaz'* [Radio and communication]. Moscow. 416 p.
2. Vikulov O.V., Merkulov V.I. (1998) *Struktura modeley prostranstvenno-vremennykh signalov i poley mnogopozitsionnoy radiolokatsionnoy sistemy* [Structure of models of spatio-temporal signals and fields of a multi-position radar system] *Radiotekhnika* [Radio engineering] No. 2. P. 26–29.
3. Vikulov O.V., Dobykin V.D., Drogalin V.V., Kazakov V.D., Merkulov V.I., Chernov V.S., Shabatura Yu.M. (1998) *Sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya aviatsionnykh sredstv radioelektronnoy bor'by*

[Current state and prospects for the development of aviation electronic warfare systems] *Uspekhi sovremennoy radioelektroniki* [Advances in modern radio electronics]. No. 12. P. 3–16.

4. Vikulov O.V., Merkulov O.V., Sablin V.N. (1998) *Aviatsionnye mnogopozitsionnye radiolokatsionnye sistemy mnogokanal'nogo navedeniya* [Aviation multi-position radar systems for multi-channel guidance] *Razvedyvatel'no-udarnye komplekсы. Uspekhi sovremennoy radioelektroniki* [Reconnaissance and strike complexes. Advances in modern radio electronics]. No. 9. P. 3–31.

5. Alekseev Yu.Ya., Vikulov O.V., Gromov M.V. and others (2000) *Sposoby i sredstva pomekhozashchity radiolokatsionnykh izmeriteley dal'nosti i skorosti v rezhimakh soprovozhdeniya* [Methods and means of interference protection of radar range and speed meters in tracking modes] *Uspekhi sovremennoy radioelektroniki* [Advances in modern radio electronics]. No. 1. P. 3–64.

6. Alifanov R.N., Starodubtsev P.A., Dementyev S.G., Dementyev S.S. (2014) *Sistemy obshchedostupnogo radioveshchatel'nogo peredatchika dlya obnaruzheniya i soprovozhdeniya tseli* [Public broadcast transmitter systems for target detection and tracking] *Internet-zhurnal «Naukovedenie»* [Internet journal «Naukovedenie»]. No. 6.

7. *Passivnyy kogerentnyy lokator (PKL)* [Passive coherent locator (PCL)] *Tekhnicheskie kharakteristiki* [Specifications]. Available at: <https://nii-vektor.ru/stacionarnyj-koge-rentnyj-lokator> (date of access: 04.04.2024).

8. Anoshkin I.M. (2007) *Zarubezhnye mnogopozitsionnye radiolokatsionnye sistemy skrytnogo kontrolya vozdušnogo prostranstva* [Foreign multi-position radar systems for covert airspace control] *Nauka i voennaya bezopasnost'* [Science and military security]. No. 1. P. 28–33.

9. *Kompleks «Rubezh» prevrashchaet stantsii sotovoy svyazi v radary* [The Rubezh complex turns cellular communication stations into radars]. Available at: <https://promvest.info/ru/novosti-kompaniy/kompleks-rubej-prevraschaet-stantsii-sotovoy-svyazi-v-radaryi/?ysclid=lu8mwn6wrz160446753> (date of access: 04.04.2024).

10. *Kontrol' vozdušnogo prostranstva: radiolokatsionnoe pole* [Airspace control: radar field] *Federal'naya sistema razvedki i kontrolya vozdušnogo prostranstva problemy sovershenstvovaniya* [The federal system of reconnaissance and airspace control problems of improvement]. Available at: <https://vabkhaziizhit.ru/montenegro/kontrol-vozdušnogo-prostranstva-radiolo-kacionnoe-pole-statya.html> (date of access: 26.03.2024).

11. *Sistema obnaruzheniya i podavleniya kvadrokopterov* [Quadcopter detection and suppression system]. Available at: <https://antidronetech.ru> (date of access: 04.04.2024)

ИЗМЕРЕНИЕ ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБОБЩЕННОГО НОНИУСНОГО МЕТОДА

В.Л. Чураков, науч. сотр. ФГБУН Удмуртский ФИЦ УрО РАН, канд. техн. наук,
v.l.churakov@mail.ru

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

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

Рецензент: С.В. Стрельников, АО «Научно-исследовательский институт точных приборов», д-р техн. наук, orionsvs@mail.ru

Разработан алгоритм измерения длительности временного интервала с применением нониусного метода, при использовании которого для уточнения результата измерения учитываются не только количество периодов нониусного генератора, отсчитанное до первого момента изменения разности фаз, но и число групп периодов этого генератора, определяемых серией последующих моментов изменения разности фаз.

Ключевые слова: временной интервал, фаза, нониусный генератор, нониусный метод, алгоритм.

MEASURING TIME INTERVALS USING THE GENERALIZED VERNIER METHOD

V.L. Churakov, Researcher, FSBI Udmurt Federal Research Center Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Engineering, v.l.churakov@mail.ru

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

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

An algorithm has been developed for measuring the duration of a time interval using the vernier method, using which, to clarify the measurement result, not only the number of periods of the vernier generator, counted before the first moment of change in the phase difference, is taken into account, but also the number of groups of periods of this generator, determined by a series of subsequent moments of change in the phase difference.

Keywords: time interval, phase, vernier generator, vernier method, algorithm.

При измерении временных интервалов электронным нониусным методом основная и нониусная шкалы формируются с помощью двух генераторов. Генератор основной шкалы запускается в момент, соответствующий началу, а нониусной — окончанию измеряемого интервала. При этом начальный сдвиг фаз между сигналами, вырабатываемыми генераторами, т.е. взаимное смещение передних фронтов, определяется длительностью измеряемого интервала. Так как периоды генераторов выбираются различными, первоначальная разность фаз уменьшается, что в итоге приводит к изменению ее знака. Это событие называется моментом изменения разности фаз [1], начиная с которого запаздывание сигнала нониусного генератора по отношению к сигналу основного сменяется опережением или наоборот. Если

для определенности обозначить период генератора основной шкалы символом T_1 , а нониусной – T_2 , то:

$$T_2(1 + \alpha_0)T_1, \quad (1)$$

где: $0 < \alpha_0 < 1$.

При измерении длительности временного интервала генератор основной шкалы G_1 , как показано на рис. 1, запускается от начала измеряемого интервала t_x и совершает до момента изменения разности фаз, отмеченного точкой В на рис. 1, k периодов. Генератор нониусной шкалы G_2 запускается от конца временного интервала (см. рис. 1) и формирует до того же момента l_0 периодов. Для рассматриваемого случая $k = 6$, $l_0 = 2$. Число уложившихся во временной интервал целых периодов генератора основной шкалы составляет $k - l_0 - 1$, а его дробная часть периода T_1 на рис. 1 обозначена символом y_0 . Дальнейший процесс представляет собой последовательную компенсацию с каждым периодом нониусного генератора начальной разности фаз $(1 - y_0)T_1$ на α_0 -ю часть периода T_1 . Следовательно,

$$(1 - y_0)T_1 = l_0\alpha_0 T_1 - y_1 T_1, \text{ или } y_1 = 1 - l_0\alpha_0 + y_0, \quad (2)$$

где: y_1 — часть периода T_1 , на которую передний фронт генератора нониусной шкалы сдвинется относительно переднего фронта генератора основной шкалы в момент изменения разности фаз.

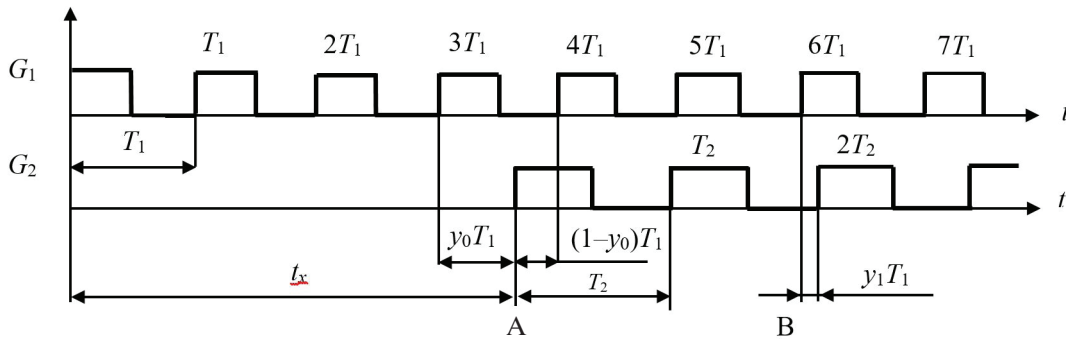


Рис. 1. Измерение временного интервала нониусным методом

Следовательно, $0 < y_1 < \alpha_0$.

На основании изложенного длительность временного интервала, выраженная через период основной шкалы T_1 , равна

$$x = k - l_0 - \alpha_0 l_0 + y_1. \quad (3)$$

Так как $0 < y_1 < \alpha_0$, то

$$k - l_0 - \alpha_0 l_0 \leq x < k - l_0 - (l_0 - 1)\alpha_0. \quad (4)$$

Изложенное является основой обычного нониусного метода.

Для поиска путей повышения точности измерения временного интервала проанализируем процесс изменения сдвига фаз генераторов через определенные группы периодов. Сдвиг фаз нониусного генератора по отношению к фазе основного генератора от одного момента изменения разности фаз до другого обозначим α_1 , а этот отрезок времени назовем циклом первого порядка. Предположим, что генераторы начали работать одновременно, как показано на рис. 2. Тогда за время цикла первого порядка нониусный генератор сформирует p_0 , основной – $p_0 + 1$ периодов, а α_1 будет представлять часть периода T_1 , на которую передний фронт нониусного генератора будет сдвинут по отношению к переднему фронту основного генератора в момент изменения разности фаз (на рис. 2 $p_0 = 4$), т. е.:

$$T_2 p_0 = T_1(p_0 + 1) + T_1 \alpha_1. \quad (5)$$

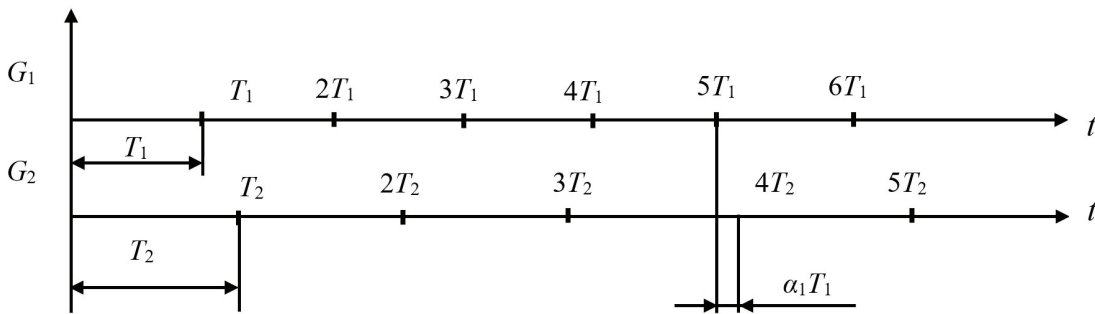


Рис. 2. Диаграмма цикла первого порядка. Периоды генераторов нанесены на оси времени и отделены друг от друга метками

Подставив (1) в (5), получим:

$$T_1(1 + \alpha_0)p_0 = T_1(p_0 + 1) + T_1 \alpha_1, \text{ или } \alpha_1 = \alpha_0 p_0 - 1 \quad (6)$$

при условии

$$\alpha_0(p_0 - 1) < 1 < \alpha_0 p_0. \quad (7)$$

Как видно из (6) и (7), $\alpha_1 < \alpha_0$. Рассмотрим несколько следующих друг за другом циклов первого порядка, как показано на рис. 3.

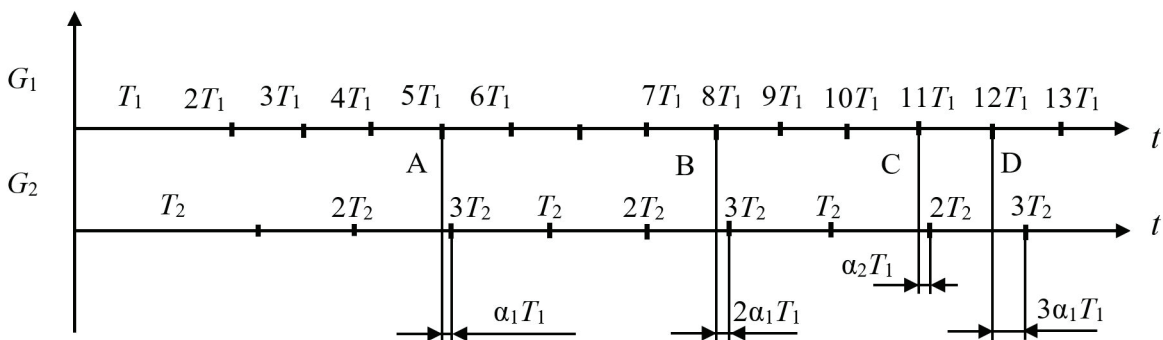


Рис. 3. Диаграмма цикла второго порядка

Каждый такой цикл в момент своего окончания приводит к сдвигу фазы α_1 (точки А и В на рис. 3) нониусного генератора относительно фазы основного генератора по сравнению с разностью фаз в момент окончания предыдущего цикла первого порядка. В момент окончания p_i -го цикла первого порядка разность фаз составит $\alpha_1 p_1$ (точка D на рис. 3, $p_1 = 3$). Пусть справедливо

$$\alpha_1(p_1 - 1) < \alpha_0 < \alpha_1 p_1. \quad (8)$$

Так как в момент изменения разности фаз сдвиг фронта нониусного генератора относительно фронта основного генератора не может превышать α_0 , то изменение разности фаз наступает на один период нониусного генератора раньше. Таким образом, в p_1 -ом цикле первого порядка укладывается не p_0 , а $p_0 - 1$ период нониусного генератора, и сдвиг фронта нониусного генератора относительно фронта основного генератора составит

$$\alpha_2 = \alpha_1 p_1 - \alpha_0. \quad (9)$$

Следовательно, интервал времени, включающий p_1 циклов первого порядка, по аналогии с предыдущим может быть назван циклом второго порядка. Цикл второго порядка начинается с момента начала следующего после укороченного (содержащего $p_0 - 1$ период) цикла первого порядка и заканчивается укороченным циклом первого порядка.

Из (9) с учетом (8) следует, что $\alpha_2 < \alpha_1$.

Рассмотрим следующие друг за другом циклы второго порядка. Каждый цикл при своем окончании изменяет сдвиг фаз на α_2 . Но окончание p_2 таких циклов:

$$\alpha_2(p_2 - 1) < \alpha_1 < \alpha_2 p_2. \quad (10)$$

Отсюда можно сделать вывод, что p_1 -й цикл первого порядка приводит к приращению разности фаз двух генераторов на α_1 , следовательно, содержит p_0 периодов нониусного генератора. В свою очередь, $(p_1 - 1)$ -й цикл первого порядка, входящий в p_2 -й цикл второго порядка, сдвигая фазы генераторов на α_1 , в итоге обеспечивает сдвиг фаз, меньший α_1 . Значит, $(p_1 - 1)$ -й цикл первого порядка должен содержать $p_0 - 1$ период нониусного генератора, а цикл второго порядка должен содержать $p_1 - 1$ циклов первого порядка. На основании этих рассуждений определяется сдвиг фаз двух генераторов после окончания цикла третьего порядка, начинающегося с момента начала первого цикла второго порядка (после цикла, содержащего на один цикл первого порядка меньше) и заканчивающегося таким же укороченным циклом второго порядка:

$$\alpha_3 = \alpha_2 p_2 - \alpha_1. \quad (11)$$

Из условия (10) и уравнения (11) следует, что $\alpha_3 < \alpha_2$.

Таким образом, сдвиг фазы после окончания каждого из последующих циклов, которые можно отличить по внешним признакам, будет уменьшаться, а длительность этих циклов — увеличиваться. В итоге получаем систему уравнений:

$$1 = \alpha_0 p_0 - \alpha_1, \quad \alpha_0 = \alpha_1 p_1 - \alpha_2, \quad \alpha_1 = \alpha_2 p_2 - \alpha_3. \quad (12)$$

На основании изложенного можно сформулировать методику уточнения измерения временного интервала, т.е. оценки величины y_1 (см. рис. 1). Для этого следует продолжить измерение с фиксацией циклов первого порядка. После одного цикла первого порядка в следующий момент изменения разности фаз сдвиг фаз основного и нониусного генераторов составит $y_1 + \alpha_1$, спустя еще один цикл первого порядка достигнет $y_1 + 2\alpha_1$ и т.д. Однако

такое увеличение сдвига фаз не может продолжаться безгранично, так как в момент изменения разности фаз сдвиг не может превышать α_0 . Пусть после l_i -го цикла первого порядка сдвиг фаз генераторов составит $y_1 + l_1 \alpha_1 > \alpha_0$, это означает, что момент изменения разности фаз произошел периодом нониусного генератора раньше. Сдвиг фаз основного и нониусного генераторов в этот момент:

$$y_2 = y_1 + l_1 \alpha_1 - \alpha_0, \text{ т. е. } y_1 = \alpha_0 - l_1 \alpha_1 + y_2. \quad (13)$$

Очевидно, что $0 \leq y_2 < \alpha_1$. Отсюда следует, что уточнение длительности временного интервала путем подсчета циклов первого порядка должно прекратиться по получении первого укороченного цикла. Подставив (13) в (3), получим:

$$x = k - l_0 - (l_0 - 1) \alpha_0 - l_1 \alpha_1 + y_2, \quad (14)$$

так как измеряемый интервал находится в пределах:

$$k - l_0 - (l_0 - 1) \alpha_0 - l_1 \alpha_1 \leq x < k - l_0 - (l_0 - 1) \alpha_0 - (l_1 - 1) \alpha_1, \quad (15)$$

Дополнительное уточнение результата, т. е. начальной разности фаз y_2 , осуществляется путем фиксации циклов второго порядка. Подсчет циклов второго порядка ведется до получения первого укороченного цикла включительно, когда в результате l_2 -кратного прибавления к начальной разности фаз y_2 сдвиг фаз будет превышать α_1 на величину y_3 .

$$y_3 = y_2 + l_2 \alpha_2 - \alpha_1, \text{ т. е. } y_2 = \alpha_1 - l_2 \alpha_2 + y_3, \quad (16)$$

$$x = k - l_0 - (l_0 - 1) \alpha_0 - (l_1 - 1) \alpha_1 - l_2 \alpha_2 + y_3. \quad (17)$$

Учитывая, что $0 \leq y_3 < \alpha_2$, находим пределы измеряемого интервала:

$$k - l_0 - (l_0 - 1) \alpha_0 - (l_1 - 1) \alpha_1 - l_2 \alpha_2 \leq x;$$

$$x < k - l_0 - (l_0 - 1) \alpha_0 - (l_1 - 1) \alpha_1 - (l_2 - 1) \alpha_2. \quad (18)$$

В общем случае для n -го шага уточнения:

$$k - l_0 - l_n \alpha_n - \sum_{i=0}^{n-1} (l_i - 1) \alpha_i \leq x < k - l_0 - \sum_{i=0}^n (l_i - 1) \alpha_i. \quad (19)$$

Метод измерения длительности временного интервала, при котором уточнение результата осуществляется с помощью определения числа циклов высшего порядка, предлагается назвать обобщенным нониусным методом. Результаты проведенного анализа остаются справедливыми и в том случае, если период нониусного генератора меньше периода основного: $T_2 < T_1$. Тогда:

$$k - l_0 + \sum_{i=0}^n (l_i - 1) \alpha_i < x \leq k - l_0 + l_n \alpha_n + \sum_{i=0}^{n-1} (l_i - 1) \alpha_i. \quad (20)$$

При технической реализации измерительного устройства, функционирующего в соответствии с разработанным алгоритмом, исключается необходимость юстировки генераторов основной и нониусной шкал, требуемая точность достигается путем математической обработки результатов с помощью микропроцессорных вычислительных средств.

Список литературы

1. Богородицкий А.А., Рыжевский А.Г. Нониусные аналого-цифровые преобразователи. М.: Энергия, 1975.

References

1. Bogoroditsky A.A., Ryzhevsky A.G. (1975) *Noniusnye analogo-tsifrovye preobrazovateli* [Vernier analog-to-digital converters] *Energiya* [Energy]. Moscow.

О ВОЗМОЖНОСТИ СУЩЕСТВОВАНИЯ СВЕРХПРОВОДЯЩЕЙ ФАЗЫ В НАНОГРАФИТОВЫХ ПЛЕНКАХ

С.Г. Лебедев, ст. научн. сотр., ФГБУН Институт ядерных исследований РАН,
канд. физ.-мат. наук, lebedev@inr.ru

Рецензент: М.С. Власкин, ФГБУН Объединенный институт высоких температур
Российской академии наук, канд. техн. наук, vlaskin@inbox.ru

Описываются некоторые электромагнитные свойства нанографитовых (НГ) пленок. НГ-пленка — это композит нанокластеров графита размером 20–30 Å, внедренных в матрицу аморфного углерода. При столь малых размерах НГ-кластеров сверхпроводимость может возникать за счет притяжения электронов кластера ко всем ядрам атомов кластера. Возможность сверхпроводимости в НГ-пленках подтверждается измерениями обратного эффекта Джозефсона, а также джозефсоновского тока при комнатной температуре. Другой момент — скачок электросопротивления при некотором критическом токе с одновременным возникновением когерентного оптического излучения. Предлагается объяснение возникновения когерентного оптического излучения при переключении проводимости за счет движения магнитных вихрей и термомагнитной неустойчивости.

Ключевые слова: эффект Джозефсона, нанографитовая пленка, сверхпроводимость, переключение сопротивления, движение магнитных вихрей.

ON THE POSSIBILITY OF EXISTENCE OF SUPERCONDUCTING PHASE IN NANOGRAFITE FILMS

S.G. Lebedev, Senior Researcher, FGBUN Institute of Nuclear Research RAS,
Doctor of Physics and Mathematics, lebedev@inr.ru

Some electromagnetic properties of nanographite (NG) films are described. NG-film is a composite of graphite nanoclusters of 20–30 Å size embedded in a matrix of amorphous carbon. At such small sizes of NG clusters, superconductivity can arise due to the attraction of cluster electrons to all nuclei of cluster atoms. The possibility of superconductivity in NG films is confirmed by measurements of the inverse Josephson effect as well as the Josephson current at room temperature. Another point is the jump of electrical resistivity at some critical current with simultaneous occurrence of coherent optical emission. An explanation for the occurrence of coherent optical emission during conduction switching due to the motion of magnetic vortices and thermomagnetic instability is proposed.

Keywords: Josephson effect, nanographite film, superconductivity, resistance switching, motion of magnetic vortices.

Исследования сверхпроводимости ведутся уже более 110 лет. Сначала изучались чистые металлы, у которых температуры сверхпроводящего перехода T_c были относительно низкими: <20 К. Затем началась эра высокотемпературной сверхпроводимости (ВТСП), представленной перовскитами и слоистыми соединениями, T_c которых сейчас приближается к 200 К. При высоких давлениях в гидридах серы, лантана и иттрия T_c еще выше (см., например, [1, 2]). В 2020 г. в журнале Nature был опубликован новый рекорд для гидрида серы $T_c = 15^\circ\text{C}$ при давлении 267 ГПа [3].

В последнее время наблюдается значительный интерес к электромагнитным свойствам наноструктур. В теоретическом плане известны работы В.З. Кресина и Ю.Н. Овчинникова [4, 5] о гигантском усилении сверхпроводящего спаривания в металлических нанокластерах. В теоретических работах К.Н. Югай [6, 7] описаны особенности сверхпроводимости нанокластеров. В низкоразмерных системах необходимо учитывать граничные эффекты, которые начинают играть принципиальную роль. Если в объемных системах на электрон действуют со стороны ионов в среднем одни и те же, но разнонаправленные силы, то на границе эта симметрия нарушается. На электрон, находящийся, скажем, на левой границе нанокластера, действует кулоновская сила притяжения со стороны ионов, направленная от границы вправо вглубь системы. С другой стороны, на электрон, находящийся на правой границе нанокластера, действует та же кулоновская сила, направленная от границы вглубь системы, т.е. справа налево. Таким образом, между электронами на левой и правой границах кластера существует эффективное притяжение. Структура случайно связанных кристаллов наногرافита, показанная на рис. 1, является хорошей иллюстрацией краевых эффектов нанографитовых кластеров, поддерживающих высокотемпературную сверхпроводимость. Показано, что сверхпроводящее спаривание в этой системе может поддерживаться при температурах 300 К и выше. Исследования пленок наногرافита, проводимые около 30 лет [8–13], продемонстрировали наличие так называемой слабой сверхпроводимости при комнатной температуре и даже выше – до 650 К.

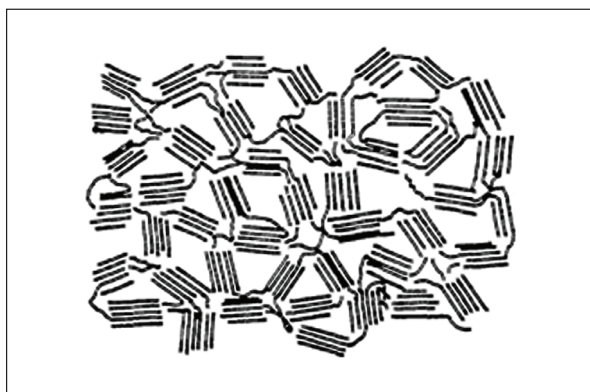


Рис. 1. Проводящие цепочки случайно соединенных кристаллов наногرافита

Материалы и методы

Образцы НГ-пленки, использованные в данной работе, были изготовлены методом химического осаждения из газовой фазы (CVD) напылением на внутреннюю поверхность кварцевой трубки. Процесс CVD в газе изобутане протекает при термической активации – при нагреве до 950 °С. Термический нагрев газа происходит при его вводе в кварцевую трубку, помещенную в трубчатую печь. В таком CVD-процессе в течение 30 минут была получена нанографитовая пленка толщиной около 1 мкм.

Согласно исследованию [14], структуру пленок NG можно представить как смесь наноразмерных графитовых sp^2 -связанных кластеров, внедренных в аморфную матрицу. Структуру НГ-пленки можно рассматривать в качестве беспорядочно связанных нанокристаллов графита (см. рис. 1). Часть образцов пленки была получена распылением спектрально чистого графита в дуговом электронном разряде (метод СА) с последующим отжигом пленки

при температуре около 1000°C в течение около 10 часов. Свойства и структура нанографитовых пленок, полученных методами CVD и СА, совпадают, что можно выявить с помощью измерений методом комбинационного рассеяния. Характерный спектр комбинационного рассеяния нанографитовой пленки показан на рис. 2, где можно увидеть пик D комбинационного рассеяния при 1360 cm^{-1} и пик G при 1600 cm^{-1} . Величина этих пиков описывает различные формы неупорядоченной структуры углерода. Как показано в [15], соотношение высот пиков D и G связано с размером нанокристаллов графита. Равенство высоты пиков D и G (см. рис. 2) свидетельствует о нанокристаллах графита размером около $20\text{--}30\text{ \AA}$.

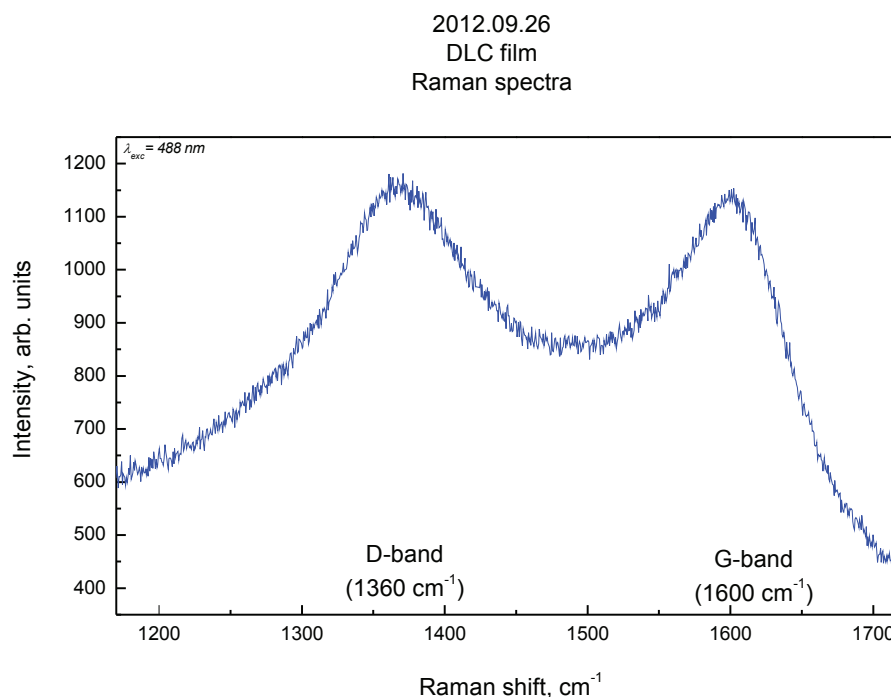


Рис. 2. Спектр комбинационного рассеяния типичной НГ-пленки

Обратный эффект Джозефсона (RJE)

Другое специфическое свойство образцов НГ-пленки связано с преобразованием переменного тока в постоянный и с его зависимостью от температуры, представленной на рис. 3. Феномен выпрямления переменного тока был продемонстрирован как появление постоянного напряжения V_{dc} при нагрузке высокочастотным током (ВЧ) с напряжением V_{ac} . Подобное явление хорошо изучено в обычных сверхпроводниках. Температурное поведение V_{dc} изучалось с помощью электрической схемы из работы [16] при напряжении переменного тока $V_{ac} = 10\text{ В}$ и частоте ВЧ $f = 1\text{ МГц}$. Как видно, величина постоянного напряжения на образце НГ-пленки экспоненциально уменьшается в зависимости от температуры и стремится к нулю при температуре $T \sim 650\text{ К}$. Картина аналогична процессам, многократно зафиксированным при исследованиях традиционных низкотемпературных [17] и высокотемпературных [16] сверхпроводников. В дальнейшем согласно результату работы [18] при наблюдении глобальной фазовой когерентности при комнатной температуре в пленке нанографита температура обнуления V_{dc} на рис. 3 будет принята как температура сверхпроводящего перехода пленки нанографита $T_c = 650\text{ К}$.

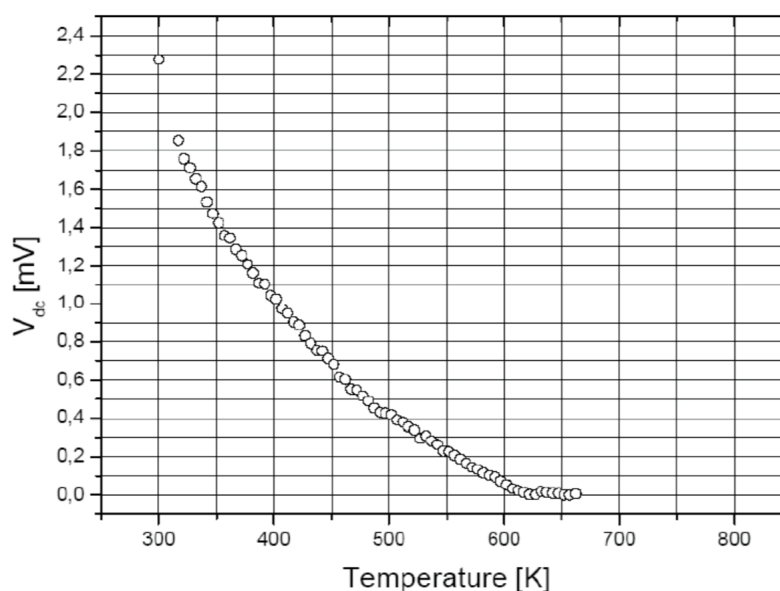


Рис. 3. Температурная зависимость обратного эффекта Джозефсона. Напряжение постоянного тока, индуцированное микроволновым сигналом, обнуляется при $T = 650$ К

Эффект переключения в НГ-пленках

При исследовании проводимости нанографитовых пленок обнаружено возникновение скачкообразного увеличения удельного электросопротивления на $\sim 4\text{--}6$ порядков величины из-за увеличения транспортного тока до некоторой критической величины [9]. Критический транспортный ток снижается с температурой и в комнатных условиях имеет значения $5\text{--}500$ мА (в зависимости от условий осаждения НГ-пленки, размеров образца и подводящих контактов) при постоянном напряжении в диапазоне $5\text{--}100$ В. Вольт-амперная характеристика (ВАХ) и электрические коммутационные процессы в НГ-пленке представлены на рис. 4. Как видно, наряду с желтой кривой тока показаны красная кривая напряжения и зеленая — мощности. Особенностью состояния «ВКЛ» является линейное возрастание тока с ростом напряжения на предкоммутационной стадии. Вблизи точки переключения ток проявляет некоторую нелинейность. В точке переключения ток резко переходит в метастабильное состояние «ВЫКЛ», где удельное электрическое сопротивление выше, чем в состоянии «ВКЛ», на четыре-шесть порядков величины. После отключения напряжения образец возвращается в состояние «ВКЛ» с малым удельным сопротивлением, и переключатель может работать повторно. Механизм переключения проводимости в нанографитовых пленках обсуждается уже много лет [9–13], и похоже, только сейчас это обсуждение может быть завершено; подробности приведены ниже.

Оптическое излучение в процессе переключения

Процесс переключения в нанографитовой пленке сопровождается резким повышением температуры, что вызывает оптическое излучение. Это излучение регистрировалось с помощью фотодиода [11]. Схема регистрации оптических импульсов показана на рис. 5. Зависимость напряжения фотодиода от времени регистрации показана на рис. 6. Как видно, зарегистрированные пики оптических импульсов располагаются на дискретных уровнях энергии с фиксированным расстоянием между ними $\Delta E = 0,0022097$ эВ, что соответствует частоте излучения $0,53 \cdot 10^{12}$ Гц. Точная фиксация уровней до седьмого знака указывает на когерентность излучения и его аналогию с уровнями Ландау [13].



Рис. 4. ВАХ НГ-пленки толщиной 1 мкм на кварцевой подложке при комнатной температуре. Как видно, отключение тока предшествует отключению напряжения, т. е. отключение происходит по внутренней причине, однозначно связанной исключительно с величиной тока

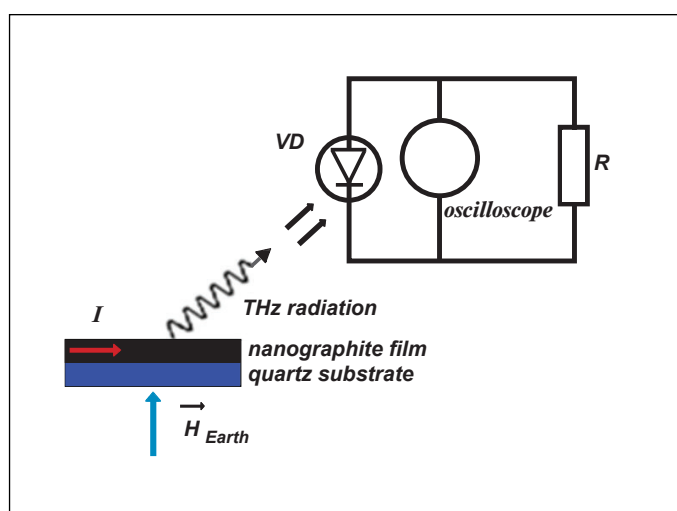


Рис. 5. Схема регистрации оптических импульсов

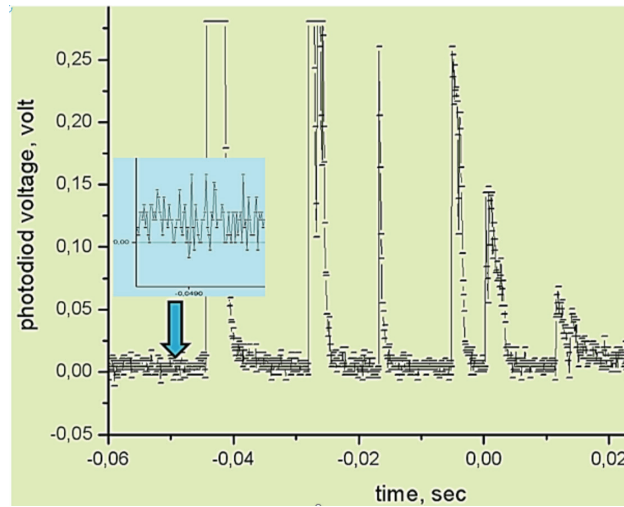


Рис. 6. Зависимость напряжения на фотодиоде от времени регистрации

Как видно, импульсы разделены временными интервалами $\Delta t = 5 \cdot 10^{-6}$ с.

Периодическое появление оптических импульсов можно объяснить движением квантов магнитного потока, связанным с захватом магнитного поля Земли током, протекающим в НГ-пленке. При толщине НГ-пленки 1 мкм скорость движения квантов магнитного потока за счет влияния магнитного поля Земли составляет 0,2 м/с.

Резкие оптические скачки (см. рис. 6) соответствуют магнитным импульсам лавинообразного магнитного потока, возникающего из-за термомагнитной неустойчивости [19]. Для проверки гипотезы термомагнитной неустойчивости проанализируем рис. 6 более подробно. Определим отношение коэффициентов магнитной D_m и тепловой D_t диффузии:

$$\tau = \frac{D_m}{D_t} = \frac{\mu_0 \sigma K}{C} \quad (1)$$

где: $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гм⁻¹ – магнитная постоянная; $\sigma = 100$ Ом⁻¹м⁻¹ – проводимость; $K = 130$ Втм⁻¹К⁻¹ – теплопроводность; $C = 7 \cdot 10^5$ Дж·м⁻³К⁻¹ – теплоемкость нанографитовой пленки, тогда $\tau \cong 10^{-8} \ll 1$.

Это соответствует случаю жесткого сверхпроводника с вязким магнитным потоком, когда время изменения магнитного потока много меньше времени изменения температуры. Что очень важно, в адиабатическом режиме работы нанографитовой пленки тепло, создаваемое резким изменением магнитного потока, выделяется мгновенно и локально и не может диффундировать из-за охлаждения в рассматриваемом масштабе времени. Как видно из рис. 6, размеры магнитных лавин превышают 0,3 эВ по энергетической шкале. Магнитный поток в НГ-пленке, соответствующий границе области термомагнитной устойчивости, можно определить с помощью выражения [19]:

$$B \leq \frac{\pi}{2} \sqrt{\mu_0 T_c C(T_c) \left(\frac{T_0}{T_c} \right)^3 \left(1 - \frac{T_0}{T_c} \right)}, \quad (2)$$

где: T_0 – температура окружающей среды, магнитная индукция B определяется количеством уровней Ландау в данной точке (см. рис. 6).

Оценка выражения (2) дает $B \leq 5,44 \text{ Тл}$.

Магнитное поле ΔB , соответствующее минимальной разности энергий между уровнями Ландау $\Delta E = 0,0022097 \text{ эВ}$, определяется известным выражением:

$$\Delta B = \frac{\Delta E m_e^*}{e \hbar} = 0,66 T, \quad (3)$$

где: $m_e^* = 0,03 m_e$ – эффективная масса электрона; e – заряд электрона; \hbar – постоянная Планка.

Расчет уровней Ландау до начала лавин магнитного потока на рис. 6 дает значение магнитного потока $B_1 = 5,4 \text{ Тл}$, что согласуется с оценкой по соотношению (2). Исходя из адиабатичности скачка магнитной лавины, можно предположить, что вся ее энергия преобразуется в тепло, которая выделяется мгновенно и локально, тогда повышение температуры в первой лавине T_j на рис. 6 превысит значение (из-за насыщения сигнала фотодиода окончательная величина скачка не определена):

$$T > \frac{E_{\max}}{k_B} \cong 3500 K, \quad (4)$$

где: $E_{\max} = 0,3 \text{ эВ}$ – максимальная энергия, регистрируемая фотодиодом; k_B – постоянная Больцмана.

Как видно на рис. 6, оптический импульс вводит фотодиод в режим насыщения, поэтому максимальная энергия лавины, а значит, и температура могут быть выше. И только малая длительность импульса не приводит к плавлению кварцевой подложки. Результирующая температура вызывает мгновенный коллапс сверхпроводимости в графитовой пленке. Существенной особенностью процесса переключения в графитовых пленках является выгорание материала в малой точке непосредственно под контактом питания. Локальность процесса по величине и времени свидетельствует против наивного термического механизма горения. Другой причиной могут быть вихревые магнитные лавины, которые всегда начинаются на поверхности пленки [20].

Измерения тока Джозефсона в графитовой пленке

Другим проявлением сверхпроводящей когерентности графитовой структуры могло бы стать наблюдение стационарного эффекта Джозефсона, т.е. протекания сверхпроводящего тока при нулевом напряжении, которое впервые наблюдалось в работе [18]. Для измерения ВАХ использовался источник-измеритель Keithley4200. Измерения проводились по 4-проводной (Кельвин) схеме с использованием триаксиального кабеля и четырех позиционеров и датчиков Кельвина, а также зондовой станции. Зондовая станция необходима для фиксации образца, фиксации измерительных зондов с манипуляторами и микроскопом, чтобы можно было визуально расположить концы зондов на контактных площадках образца. Измеренная ВАХ показана на рис. 7.

Основной кадр на рис. 7 показывает экспериментальную ВАХ графитовой пленки, измеренную при комнатной температуре. Две указанные ВАХ аналогичны. Отличие заключается в величине напряжения перехода ВАХ на омическую ветвь. Для НГ-пленки это значение соответствует критическому току $0,8 \text{ мкА}$ и отличается от значения сверхпроводящей щели, так как напряжение перехода соответствует началу движения магнитных вихрей при их отрыве от центров пиннинга. Критический ток отрыва вихря от барьера Бина – Ливингстона составит $I = 2 H_{cm} \sim 9 \text{ мкА}$, что на порядок выше критического тока $\sim 0,8 \text{ мкА}$, который можно извлечь из данных рис. 7. Возможные объяснения полученного различия

могут быть связаны с термоактивируемым механизмом преодоления барьера Бина – Ливингстона при высоких критических температурах.

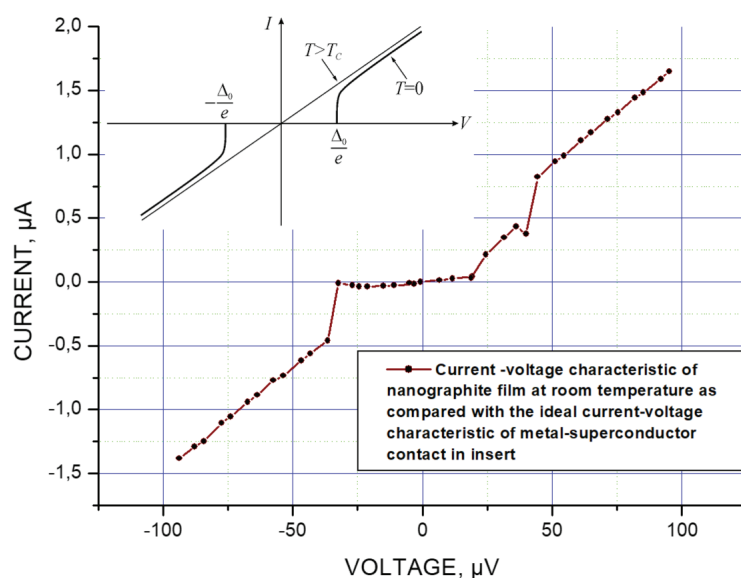


Рис. 7. ВАХ НГ-пленки при малых токах и комнатной температуре

Обсуждение

Принципиальная возможность сверхпроводимости при комнатной температуре, а возможно, и при более высоких температурах, вплоть до 650 К (см. рис. 3), предполагает возможность существования смешанной фазы, состоящей из движущейся вихревой решетки и одиночных вихрей. В такой фазе существуют как нормальные области ядер вихрей, так и их сверхпроводящие токи на периферии вихрей. Смешанная фаза очень стабильна и разрушается либо при достижении критической температуры 650 К, либо при критическом токе, который намного превышает ток 0,8 мкА (см. рис. 7) и может достигать сотен ампер. В этом случае появляется возможность объяснить скачок сопротивления (см. рис. 4) разрушением смешанной фазы. А так как скачок сопротивления происходит при токе всего лишь 0,15 А, что заведомо ниже возможной величины в сотни ампер, то можно предположить, что разрушение смешанной фазы (см. рис. 4) происходит при превышении критической температуры. Действительно, простые оценки показывают, что температура (см. рис. 4) может достигать 1000 К. Эта оценка не учитывает наличие сверхпроводящей фазы. Ее наличие можно учесть, решив уравнение теплопроводности с отводом тепла за счет излучения.

$$T(R) = \left(\frac{P}{2\alpha\sigma} + T_0^4 \right)^{\frac{1}{4}}, \quad (5)$$

где: $P = I \cdot V = I^2 R$ – мощность тепловыделения электрического тока в НГ-пленке; R – сопротивление смешанной сверхпроводящей фазы; I – ток, протекающий между контактами нанографитовой пленки; V – напряжение на контактах пленки; α – коэффициент излучения нанографитовой пленки (≈ 1); $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-12}$ Вт/см²/К⁴ – постоянная Стефана – Больцмана; $T_0 \approx 300$ К – температура окружающей среды.

Как видно из представленного выражения (5), температура НГ-пленки линейно зависит от сопротивления смешанной фазы в пленке. Описание смешанной фазы в сверхпроводниках второго рода дано в работе [21], где показано, что сопротивление смешанной сверхпроводящей фазы R_m связано с сопротивлением нормальной фазы R_n соотношением:

$$R_m \cong 1.1 R_n B / H_{c_2} (T = 0), \quad (6)$$

где: B – магнитная индукция внутри НГ-пленки.

В выражении (6) единственной неопределенной величиной является внутренняя магнитная индукция B , которую можно оценить по числу уровней Ландау на вставке рис. 6.

Переход на следующий, более высокий уровень Ландау увеличивает магнитную индукцию на величину:

$$\Delta B = \frac{\Delta E m_e^*}{e \hbar}. \quad (7)$$

Оценка выражения (7) дает $\Delta B \cong 0,6 T$, а количество уровней Ландау $\cong 8-10$, тогда $R_m \cong 0,07-0,13 R_n$. Подставляя значение R_m вместо R в выражение (5), получаем $T = 522-609 K$, и соответствующий сверхпроводящий критический ток для случая однородного сверхпроводника из теории Гинзбурга – Ландау для тонкой пленки вблизи критической температуры будет $I_c = I_c(0)(1 - T/T_c)^{3/2}$ [22] в диапазоне $(0,0874-0,0162)I_c$, где $I_c = 10^9 A/m^2$ [18]. При размерах питающих контактов около 2 мм^2 для НГ-пленки толщиной 1 мкм критический ток будет в пределах $(0,175-0,0324) A$, что согласуется с экспериментальным значением $0,15 A$ на рис. 4. Как видно, критический ток переключателя увеличивается с увеличением размеров питающих контактов.

Наличие смешанной фазы при температурах до $650 K$ позволит использовать нанографитовую пленку во многих приложениях для снижения тепловыделения, например при покрытии такой пленкой внутренней поверхности резонаторов протонных и ионных ускорителей.

Список литературы

1. Drozdov A.P., Eremets M.I., Troyan I.A., Ksenofontov V., Shylin S.I. (2015). Conventional superconductivity at 203 kelvin at high pressures in the sulfur hydride system // *Nature*. 525 (7567). P. 73–76.
2. Somayazulu M., Ahart M., Mishra A.K., Geballe Z.M., Baldini M., Meng Y., Hemley R.J. (2019). Evidence for superconductivity above 260 K in lanthanum superhydride at megabar pressures // *Physical review letters*. 122 (2). 027001.
3. Snider E., Dasenbrock-Gammon N., McBride R., Debessai M., Vindana H., Vencatasamy K., Dias R.P. (2020). Room-temperature superconductivity in a carbonaceous sulfur hydride // *Nature*. 586 (7829). P. 373–377.
4. Кресин В.З., Овчинников Ю.Н. «Гигантское» усиление сверхпроводящего спаривания в металлических нанокластерах: сильное увеличение температуры перехода и возможность сверхпроводимости при комнатной температуре // *Успехи физических наук*. 2008. Т. 178. № 5. P. 449–458.
5. Kresin V.Z., Ovchinnikov Y.N. (2006). Shell structure and strengthening of superconducting pair correlation in nanoclusters // *Physical Review B*. № 74 (2). 024514.
6. Югай К.Н. Топологическая сверхпроводимость наноструктур // *Вестник Омского Университета*. 2013. № 2 (68). P. 104–107.
7. Югай К.Н. О механизме сверхпроводимости в наноразмерных структурах // *Вестник Омского Университета*. 2010. № 4. P. 88–94.
8. Лебедев С.Г., Топалов С.В. Наблюдение слабой сверхпроводимости в углеродных пленках // *Вестник физического института имени П.Н. Лебедева РАН*. 1994. № 12. P. 14–20.

9. Lebedev S.G. Field-effect switching in nano-graphite films // Journal of Physics and Chemistry of Solids. 2014. V. 75. № 9. P. 1029–1032.
10. Lebedev S.G. Particle irradiation for verification of superconducting-like behavior in carbon arc films // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment. 2004. T. 521. № 1. P. 22–29.
11. Lebedev S.G. Evidence of Josephson-like behavior of thin granular carbon films // International Review of Physics. 2008. T. 2. № 5. P. 312–328.
12. Lebedev S.G. Unconventional electromagnetics in carbonaceous materials. New York: Nova Science Publishers, 2010. P. 107.
13. Lebedev S.G. (2020). Traces of superconducting correlations in nanographite films // Journal of Materials Science: Materials in Electronics. № 31(23). P. 20883–20898.
14. Wang C.Z., Ho K.M., Chan C.T. Tight-binding molecular-dynamics study of amorphous carbon // Physical review letters. 1993. T. 70. № 5. P. 611.
15. Chu P.K., Li L. Characterization of amorphous and nanocrystalline carbon films // Materials chemistry and physics. 2006. T. 96. № 2–3. P. 253–277.
16. Munger R., Smith H.J.T. High-temperature reverse ac Josephson Effect in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ // Physical Review B. 1991. V. 44. № 1. P. 242.
17. Sadate-Akhavi H., et al. Observation of rf-induced dc voltages in sputtered binary superconducting films // Solid state communications. 1984. T. 50. № 11. P. 975–978.
18. Lebedev S.G. Josephson Effect in nanographite films // Journal of Technical Physics. 2022. V. 92. № 12. P. 1867–1869.
19. Mints R.G., Rakhmanov A.L. Critical state stability in type-II superconductors and superconducting-normal-metal composites // Reviews of Modern Physics 53.3 (1981): 551.
20. Laviano F. (2017). Vortex avalanches in superconductors visualized by magneto-optical imaging // Vortices and Nanostructured Superconductors. P. 133–157.
21. Gorkov L.P., Kornin N.B. Движение вихрей и электрическое сопротивление сверхпроводников второго рода в магнитном поле // Успехи физических наук. 1975. V. 116. № 7. P. 413–448.
22. Abrikosov A.A. (1987). Fundamentals of Metal Theory.

References

1. Drozdov A.P., Erements M.I., Troyan I.A., Ksenofontov V., Shylin S.I. (2015) Conventional superconductivity at 203 kelvin at high pressures in the sulfur hydride system. Nature. 525 (7567). P. 73–76.
2. Somayazulu M., Ahart M., Mishra A.K., Geballe Z.M., Baldini M., Meng Y., Hemley R.J. (2019) Evidence for superconductivity above 260 K in lanthanum superhydride at megabar pressures. Physical review letters. 122 (2). 027001.
3. Snider E., Dasenbrock-Gammon N., McBride R., Debessai M., Vindana H., Vencatasamy K., Dias R.P. (2020) Room-temperature superconductivity in a carbonaceous sulfur hydride. Nature. 586 (7829). P. 373–377.
4. Kresin V.Z., Ovchinnikov Yu.N. (2008) «Gigantskoe» usilenie sverkhprovodyashchego sparivaniya v metallicheskih nanoklasterakh: sil'noe uvelichenie temperatury perekhoda i vozmozhnost' sverkhprovodimosti pri komnatnoy temperature [«Giant» enhancement of superconducting pairing in metal nanoclusters: a strong increase in the transition temperature and the possibility of superconductivity at room temperature] Uspekhi fizicheskikh nauk [Uspekhi fizicheskikh nauk]. T. 178. No. 5. P. 449–458.
5. Kresin V.Z., Ovchinnikov Y.N. (2006). Shell structure and strengthening of superconducting pair correlation in nanoclusters. Physical Review B. No. 74 (2). 024514.
6. Yugai K.N. Topologicheskaya sverkhprovodimost' nanostruktur [Topologicheskaya sverkhprovodimost nanostructure] Vestnik Omskogo Universiteta [Vestnik Omskogo Universiteta]. 2013. No. 2 (68). P. 104–107.
7. Yugay K.N. (2010) O mekhanizme sverkhprovodimosti v nanorazmernykh strukturakh [On the mechanism of superconductivity in nanoscale structures] Vestnik Omskogo Universiteta [Vestnik Omskogo Universiteta]. No. 4. P. 88–94.

8. Lebedev S.G., Topalov S.V. (1994) *Nablyudenie slaboy sverkhprovodimosti v uglerodnykh plenkakh* [Observation of Weak Superconductivity in Carbon Films] *Vestnik fizicheskogo instituta imeni P.N. Lebedeva RAN* [Bulletin of the Lebedev Physics Institute]. No. 12. P. 14–20.
9. Lebedev S.G. (2014) Field-effect switching in nano-graphite films. *Journal of Physics and Chemistry of Solids*. V. 75. No. 9. P. 1029–1032.
10. Lebedev S.G. (2004) Particle irradiation for verification of superconducting-like behaviour in carbon arc films. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment*. T. 521. No. 1. P. 22–29.
11. Lebedev, S.G. (2008) Evidence of Josephson-like behaviour of thin granular carbon films. *International Review of Physics*. T. 2. No. 5. P. 312–328.
12. Lebedev S.G. (2010) *Unconventional electromagnetics in carbonaceous materials*. New York: Nova Science Publishers. P. 107.
13. Lebedev S.G. (2020) Traces of superconducting correlations in nanographite films. *Journal of Materials Science: Materials in Electronics*. No. 31(23). P. 20883–20898.
14. Wang C.Z., Ho K.M., Chan C.T. (1993) Tight-binding molecular-dynamics study of amorphous carbon. *Physical review letters*. T. 70. No. 5. P. 611.
15. Chu P.K., Li L. (2006) Characterisation of amorphous and nanocrystalline carbon films. *Materials chemistry and physics*. T. 96. No. 2–3. P. 253–277.
16. Munger R., Smith H.J.T. (1991) High-temperature reverse ac Josephson Effect in $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$. *Physical Review B*. V. 44. No. 1. P. 242.
17. Sadate-Akhavi H., et al. (1984) Observation of rf-induced dc voltages in sputtered binary superconducting films. *Solid state communications*. 1984. T. 50. No. 11. P. 975–978.
18. Lebedev S.G. (2022) Josephson Effect in nanographite films. *Journal of Technical Physics*. 2022. V. 92. No. 12. P. 1867–1869.
19. Mints R.G., Rakhmanov A.L. (1981) Critical state stability in type-II superconductors and superconducting-normal-metal composites. *Reviews of Modern Physics* 53.3 (1981): 551.
20. Laviano F. (2017). Vortex avalanches in superconductors visualised by magneto-optical imaging. *Vortices and Nanostructured Superconductors*. P. 133–157.
21. Gorkov L.P., Kopnin N.B. (1975) *Dvizhenie vikhrey i elektricheskoe soprotivlenie sverkhprovodnikov vtorogo roda v magnitnom pole* [The motion of vortices and the electrical resistance of superconductors of the second kind in a magnetic field] *Uspekhi fizicheskikh nauk* [Uspekhi fizicheskikh nauk]. V. 116. No. 7. P. 413–448.
22. Abrikosov A.A. (1987). *Fundamentals of Metal Theory*.

НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ МНОГОЦЕЛЕВОГО ИСТРЕБИТЕЛЯ ШЕСТОГО ПОКОЛЕНИЯ ЗА РУБЕЖОМ

Д.Б. Изюмов, нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, izyumov@extech.ru

Е.Л. Кондратюк, зам. нач. отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, kel@extech.ru

В.И. Карпенко, глав. аналитик отдела ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, cspp@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 рассмотрены подходы и программы США и Китая по разработке и созданию многоцелевого истребителя тактической авиации шестого поколения. Рассмотрены планы руководства ВВС США по оптимизации парка тактической авиации в долгосрочной перспективе, варианты концептуального облика перспективного многоцелевого истребителя ведущих американских авиастроительных компаний, оценены некоторые вероятные его характеристики. Представлен обзор программных элементов Шестой Главной научно-технической программы Минобороны США, имеющих отношение к созданию многоцелевого истребителя шестого поколения. Основное внимание уделено программе ВВС США Next-Generation Air Dominance (NGAD), а также основным направлениям разработки многоцелевого истребителя шестого поколения для ВВС США. Обобщены основные научно-технические проблемы его создания.

Ключевые слова: многоцелевой истребитель, тактическая авиация, боевой тактический самолет, истребитель пятого поколения, истребитель шестого поколения, превосходство в воздухе, новое поколение, концептуальный облик, перспективная силовая установка, авиационный двигатель, научно-техническая проблема, исследование, разработка, проект, демонстрационный образец, программа, программный элемент, технология.

SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROBLEMS OF CREATING A SIXTH-GENERATION MULTIPURPOSE FIGHTER ABROAD

D.B. Izyumov, Head of Department, SRI FRCEC, izyumov@extech.ru

E.L. Kondratyuk, Deputy Head of Department, SRI FRCEC, kel@extech.ru

V.I. Karpenko, Chief Analyst, SRI FRCEC, cspp@extech.ru

The article discusses the approaches and programs of the United States and China to develop and create a sixth-generation multipurpose tactical aviation fighter. The plans of the US Air Force leadership to optimize the tactical aviation fleet in the long term, options for the conceptual appearance of a promising multipurpose fighter from leading American aircraft manufacturers are considered, and some of its probable characteristics are assessed. An overview of the program elements of the Sixth Major Scientific and Technical Program of the US Department of Defense related to the creation of a sixth-generation multipurpose fighter is presented. The main focus is on the US Air Force Next-Generation Air Dominance (NGAD) program, as well as the main directions of development of a sixth-generation multipurpose fighter for the US Air Force. The main scientific and technical problems of its creation are summarized.

Keywords: multipurpose fighter, tactical aviation, tactical combat aircraft, fifth generation fighter, sixth generation fighter, air superiority, new generation, conceptual appearance, advanced power plant, aircraft engine, scientific and technical problem, research, development, project, demonstration sample, program, software element, technology.

В настоящее время среди ведущих зарубежных стран разработкой многоцелевого истребителя тактической авиации шестого поколения занимаются специалисты США и Китая. Это два зарубежных государства, на вооружении которых состоят многоцелевые истребители пятого поколения собственной разработки и производства: F-22A Raptor ВВС США и F-35 Lightning II модификаций А, В и С (для ВВС, Корпуса морской пехоты и ВМС) США и «Цзянь-20» и «Цзянь-31»¹ ВВС Народно-освободительной армии Китая (НОАК).

Необходимо подчеркнуть, что многоцелевые истребители (МИ) являются наиболее динамично развивающимся типом пилотируемой авиационной техники. В период до 2035–2040 гг. они составят основу авиационного парка ведущих зарубежных стран. Основными решаемыми ими задачами в долгосрочной перспективе будут завоевание и удержание превосходства в воздухе, решение задач ПВО, изоляция района боевых действий, нанесение ударов по наземным и морским целям, а также непосредственная авиационная поддержка сил и средств на театре военных действий.

В США на уровне концепции МИ шестого поколения начали рассматривать и изучать с 2013 г.², однако официально программа под названием Next-Generation Air Dominance — NGAD («Следующее поколение превосходства в воздухе», или «Господство в воздухе нового поколения») стартовала в 2018 г. Уже с 2019 г. программа NGAD была отнесена к приоритетным направлениям научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в рамках военного бюджета США. Эта программа предусматривает прежде всего разработку и создание МИ шестого поколения в качестве основного средства ВВС США для завоевания превосходства в воздухе и поэтапной замены с 2030 г. состоящих на вооружении ВВС многоцелевых истребителей пятого поколения F-22A Raptor. Также программа NGAD включает развертывание целого семейства связанных систем для ведения боевых действий в воздушном пространстве, которые могут включать истребители, беспилотные летательные аппараты (БЛА), опционально пилотируемые системы, средства космического базирования и платформы в киберпространстве. В связи с этим программу NGAD в США называют «системой систем» [1].

По заявлениям в 2022 г. бывшего тогда начальника штаба ВВС США генерала Чарльза Брауна (Charles Brown)³, результат программы NGAD будет собой представлять «полностью автономную систему, которая не будет иметь внешних программных входов, но при этом

¹ Многоцелевой истребитель «Цзянь-31» официально на вооружение национальных ВВС НОАК пока не принят. Ожидается, что это произойдет в текущем 2024 г., однако первый полет его прототипа FC-31 состоялся еще в 2012 г., позже — в 2016 г. — на авиашоу в Чжухае была представлена новая версия 2.0 этого истребителя («Цзянь-31В»), а в конце 2021 г. совершил первый полет экспериментальный вариант палубного истребителя, созданного на базе «Цзянь-31» и обозначенного как «Цзянь-35». Таким образом, за последние 12 лет китайскими специалистами созданы и активно испытаны несколько модификаций многоцелевого истребителя «Цзянь-31», который, по оценке большинства зарубежных экспертов, фактически представляет собой аналог американского многоцелевого истребителя пятого поколения F-35 Lightning II.

² С 2013 г. этим занимались специалисты Управления перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency).

³ С 01.10.2023 генерал Ч. Браун вступил в должность председателя Объединенного комитета начальников штабов.

сама сможет получать внешнюю информацию от других систем — от спутников, центров командования, БЛА и других самолетов. Таким образом, эту систему физически нельзя будет взломать» [2].

Можно выделить три основные причины разработки МИ шестого поколения для ВВС США.

1. Устаревание к 2030-м гг. парка МИ пятого поколения F-22A Raptor, существенные финансовые затраты на его текущую эксплуатацию и обслуживание, малый боевой радиус действия.

Стоит отметить, что истребитель F-22A является первым в мире принятым на вооружение самолетом пятого поколения, и его основной задачей является достижение и удержание подавляющего превосходства в воздухе. Самолет был принят на вооружение ВВС США в конце 2005 г. Ввиду высоких затрат его разработка и производство поставки F-22A для нужд ВВС США были завершены в 2012 г. Всего для ВВС США было закуплено 188 самолетов. По данным World Air Forces 2024, в настоящее время на вооружении ВВС США продолжают оставаться 178 самолетов F-22A [3]. Странам-союзникам США этот самолет не поставлялся ввиду высоких тактико-технических и технологических новшеств⁴. К основным достоинствам F-22A стоит отнести низкий уровень заметности (эффективная площадь рассеяния: 0,3–0,4 м²), повышенную маневренность, сверхзвуковую бесфорсажную крейсерскую скорость полета (максимальная скорость полета у земли составляет 1400 км/ч, максимальная скорость полета на высоте — 2160 км/ч) и качественно новый на начало 2000-х гг. состав бортового радиоэлектронного оборудования (в частности, бортовая РЛС с активной фазированной антенной решеткой с электронным сканированием и дальностью обнаружения воздушной цели с ЭПР в 1 м² до 250 км).

Однако, несмотря на выдающиеся летно-технические характеристики F-22A, американские эксперты и официальные представители ВВС США в качестве основных недостатков этого истребителя называют малый боевой радиус его действия и существенные финансовые затраты на текущую эксплуатацию и обслуживание. Так, по некоторым оценкам, F-22A является самым дорогим в обслуживании истребителем в мире. Стоимость эксплуатации истребителя F-22A составляет более 68 тыс. долл./ч. Всею виной — низкий производственный цикл комплектующих и более высокие расходы на техническое обслуживание и полеты F-22A. Объясняется это высокой долей высокотехнологичного оборудования этого истребителя, требующего дорогостоящей вспомогательной инфраструктуры. Для сравнения: стоимость 1 ч эксплуатации МИ F-16C Fighting Falcon составляет 22,5 тыс. долл., МИ F-35A Lightning II — около 32,5 тыс. долл.

В конце 2019 г. пресс-служба Министерства обороны США сообщила о подписании дополнительного контракта с компанией Lockheed Martin стоимостью 7 млрд долл., предусматривающего продление технического обслуживания и поддержание всего парка истребителей F-22A ВВС США до конца 2032 года [4]. По сообщениям представителей компании Lockheed Martin, около 50 % технического обслуживания, выполняемого на истребителях F-22A, связано с ремонтом и регулярной заменой стелс-покрытий. Компания Pratt & Whitney также имеет действующий контракт с Минобороны США на сумму 6,7 млрд долл. на техническое обслуживание двигателей парка истребителей F-22A до конца 2025 года [5].

Что касается боевого радиуса действия истребителя F-22A и перспективного МИ шестого поколения, то в открытых американских источниках предоставляют следующее изображение (рис. 1) [6].

Боевой радиус действия F-22A с нормальной боевой нагрузкой и без подвесных топливных баков (ПТБ) составляет 870 км (из которых 690–710 км — на дозвуковой скорости и 160–180 км — на бесфорсажном сверхзвуковом крейсерском режиме) или 1000 км (на

⁴ Поставки самолета F-22A на экспорт запрещены Конгрессом США в 1997 г.

дозвуковой скорости без ПТБ). Американские эксперты отмечают, что такие показатели боевого радиуса действия крайне малы для выполнения боевых задач будущего и конкурентирования с КНР в Азиатско-Тихоокеанском регионе. При этом боевой радиус действия перспективного МИ шестого поколения оценивается более чем в 1850 км (без ПТБ). Для примера: боевой радиус действия российского многофункционального легкого истребителя МиГ-35 с нормальной боевой нагрузкой составляет 1000 км, истребителя-бомбардировщика Су-32 – 1130 км, МИ поколения «4++» Су-35 – около 1500 км, истребителя-перехватчика МиГ-31 – 720 км (на сверхзвуковой скорости без ПТБ) или 1200 км (на дозвуковой скорости без ПТБ), американского МИ пятого поколения F-35A – около 1093 км, китайских МИ пятого поколения «Цзянь-20» – 2000 км и «Цзянь-31» – около 1200–1250 км⁵.

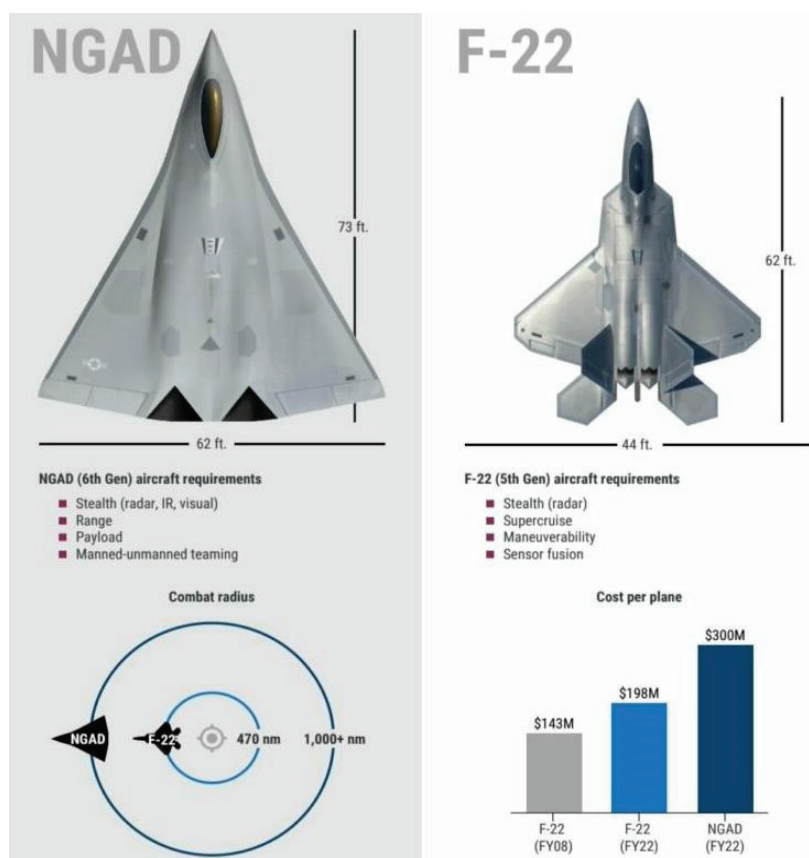


Рис. 1. Сравнительные характеристики истребителя F-22A и перспективного МИ шестого поколения NGAD

Истребитель F-22A несет на борту всего 8165 кг топлива, что делает его также критически зависимым от необходимости дозаправки топливом в полете. Наиболее вероятно, упор в разработке перспективного МИ шестого поколения будет сделан не только на качествах его незаметности, составе высокотехнологичного бортового радиоэлектронного оборудования БРЭО, но и на увеличении его топливной массы и, соответственно, боевого радиуса действия.

⁵ Все значения боевого радиуса действия истребителей ВВС России, США и КНР указаны без подвесных топливных баков и учета дозаправки топливом в полете.

Очевидно, что разрабатываемый по программе NGAD истребитель по массогабаритным характеристикам будет превосходить F-22A. На рис. 1 также представлены сравнительные оценочные характеристики по длине самолетов F-22A и NGAD, их размаху крыла и стоимости за единицу в ценах 2022 г. (табл. 1).

Таблица 1

Истребитель	Длина самолета, м	Размах крыла, м	Оценочная стоимость, млн долл.
F-22A	18,9	13,56	198
NGAD	22,2	18,90	300

На рис. 1 также представлен предполагаемый внешний облик перспективного МИ шестого поколения.

2. Стремление военно-политического руководства США сохранять после 2030 г. гегемонию в Азиатско-Тихоокеанском регионе ввиду наращивания технических и технологических возможностей вооруженных сил Китая, а также динамика разработки специалистами КНР собственного МИ шестого поколения.

Корпорация авиационной промышленности Китая (Aviation Industry Corporation of China – AVIC) 31.01.2023 опубликовала видеозапись концепции перспективного истребителя шестого поколения с бескилевой аэродинамической схемой планера, а чуть ранее на авиашоу Airshow China 2022, проходившем в Чжухае в ноябре 2022 г., была представлена его концептуальная модель (рис. 2) [7].

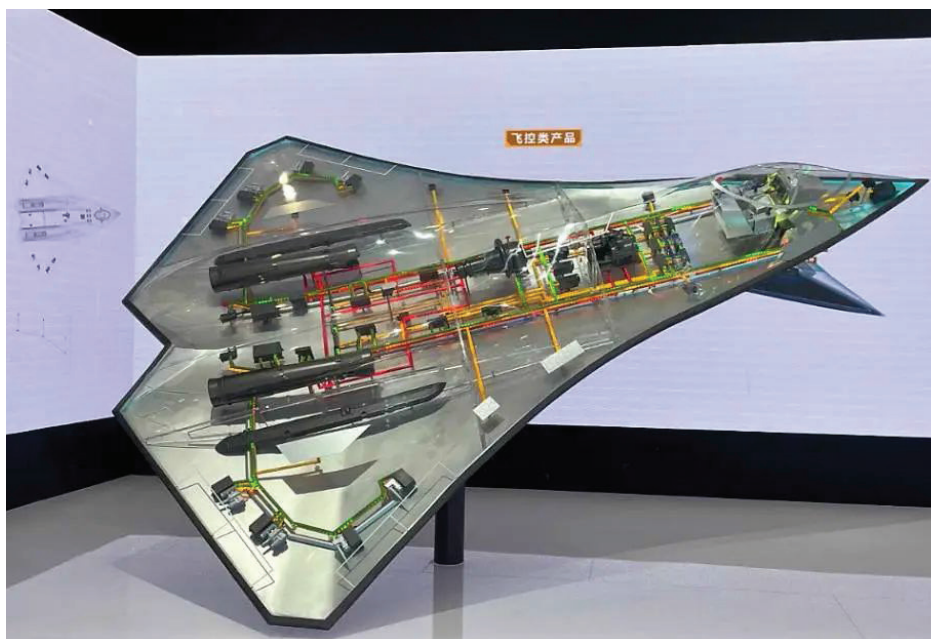


Рис. 2. Концептуальная модель перспективного истребителя шестого поколения государственной авиастроительной корпорации AVIC (Китай)

Тем самым государственная авиастроительная корпорация AVIC подтвердила проведение НИОКР в данной области. Высокопоставленные чиновники ВВС США неоднократно предупреждали, что Китай может быть первой страной, которая примет на вооружение

истребитель шестого поколения. По сути, в рассматриваемой области между США и КНР наблюдается своеобразная гонка вооружений и комплекса внедряемых в перспективный самолет технологий. Однако до настоящего времени ни в США, ни в Китае окончательно не определены внешний облик и параметры, которым должен соответствовать боевой авиационный комплекс шестого поколения. Также, вероятно, не сформированы конкретные тактико-технические требования к нему (такая информация засекречена). Возможно, некоторые технические параметры перспективного истребителя шестого поколения будут определяться или уточняться на этапе опытно-конструкторских работ. Очевидно, что такой летательный аппарат должен иметь улучшенные показатели заметности, уменьшенный расход топлива на всех режимах полета в сравнении с истребителями пятого поколения, обладать высокой маневренностью за счет использования новых конструктивно-аэродинамических схем планера и, возможно, способностью развивать гиперзвуковую скорость. Перспективный истребитель шестого поколения будет также отличаться широким использованием в его системах искусственного интеллекта и возможностью управлять несколькими БЛА. Скорее всего, он будет иметь более длинный фюзеляж, чем предыдущие модели, трапециевидное или ромбовидное крыло с прямыми передней и задней кромками, S-образный воздухозаборник, снижающий радиолокационную заметность.

На рис. 3, 4 и 5 представлены варианты концептуального облика перспективного МИ шестого поколения ведущих американских авиастроительных компаний Boeing, Lockheed Martin и Northrop Grumman [8, 9].



Рис. 3. Варианты концептуального облика многоцелевого истребителя шестого поколения компании Boeing

Перспективный летательный аппарат изначально может создаваться как в пилотируемом, опционально пилотируемом, так и в беспилотном вариантах. При этом несколько беспилотных машин должны будут объединяться в группы для совместного решения различных задач.

Таким образом, к настоящему времени имеется несколько существенно различных взглядов на общую компоновку перспективного МИ шестого поколения. Однако уже прослеживается стремление китайских инженеров к созданию именно высокоскоростного и высокоманевренного самолета. Так, китайская государственная авиастроительная корпорация AVIC объявила об успешном завершении строительства транзвуковой аэродинамической трубы FL-62, которая будет использоваться для испытания моделей перспективного истребителя. Объем воздушного канала этой установки составляет около $17\,000\text{ м}^3$ [10]. В целом разработки КНР традиционно носят закрытый характер, но однозначно можно сказать, что

перспективный МИ шестого поколения в Китае планируется создать с учетом опыта разработки МИ пятого поколения «Цзянь-20» и «Цзянь-31». Сроки создания такого самолета в КНР – не позднее 2035 г.

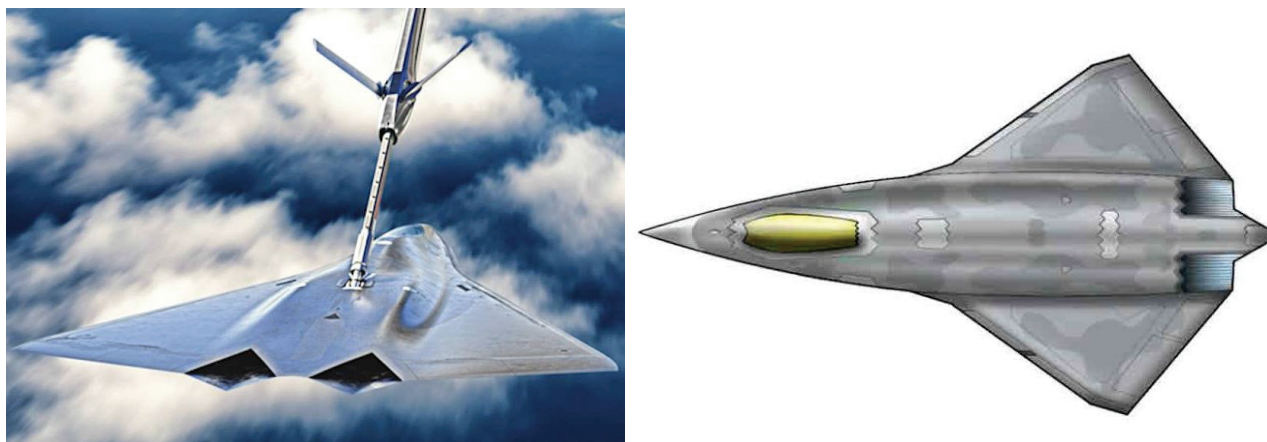


Рис. 4. Варианты концептуального облика многоцелевого истребителя шестого поколения компании Lockheed Martin



Рис. 5. Варианты концептуального облика многоцелевого истребителя шестого поколения компании Northrop Grumman

3. Стремление руководства ВВС США в долгосрочной перспективе оптимизировать парк тактической авиации в целом.

В соответствии с данными The Military Balance 2023, а также заявлениями высокопоставленных должностных лиц ВВС США, эксплуатационные расходы ВВС США «стремительно растут» и увеличиваются вдвое быстрее, чем инфляция, из-за возраста состоящих на вооружении самолетов тактической авиации [11]. Отмечается, что ВВС США используют один из старейших флотов во всем мире: средний возраст самолетов ВВС составляет почти 29 лет (для сравнения: средний возраст авиации ВМС США – около 14,5 лет, средний срок службы армейской авиации США – немногим более 15 лет, Королевских ВВС Великобритании – 16,5 лет, а Королевских ВВС Австралии – 9 лет). По заявлениям заместителя начальника штаба по планам и программам ВВС США, 44 % флота ВВС США эксплуатируется сверх

запланированного срока службы. Например, первоначально предполагалось, что истребители F-16 будут состоять на вооружении до 2005 г.

В настоящее время ВВС США используют шесть⁶ различных типов боевых тактических самолетов, включая три варианта истребителя F-15. Ввиду финансовых и логистических соображений, включающих стремление упростить экспедиционное обслуживание столь обширного парка типов многоцелевых истребителей, руководство ВВС США приняло решение сократить будущий тактический парк до четырех типов самолетов после 2030 г. (табл. 2).

Таблица 2

Видение руководства ВВС США облика многоцелевой истребительной авиации на период 2024–2040 гг.

Многоцелевые истребители, в настоящее время состоящие на вооружении ВВС США	Год принятия на вооружение ВВС США	Многоцелевые истребители, которые планируется оставить на вооружении ВВС США после 2030 г.	Год снятия с вооружения ВВС США
F-15C Eagle	1979	F-15EX Eagle II	После 2040
F-15E Strike Eagle	1988	F-16C/D Fighting Falcon поздних модификаций Block 50+	2035–2040
F-15EX Eagle II	2021		
F-16C/D Fighting Falcon	1981	F-35A Lightning II	После 2040
F-22A Raptor	2005		
F-35A Lightning II	2016	Многоцелевой истребитель 6-го поколения по программе NGAD (принятие на вооружение в 2033–2035 гг.)	После 2050

Руководство ВВС США отмечает, что средства, сэкономленные при эксплуатации меньшего парка боевой тактической авиации (как по количеству самих самолетов, так и по количеству их типов), а также при отказе после 2030 г. от дорогостоящих в обслуживании и к тому моменту морально устаревших⁷ истребителей пятого поколения F-22A, будут направлены на приобретение новых авиационных систем, включающих перспективный МИ шестого поколения NGAD. Основу тактической авиации ВВС США на рубеже 2030-х гг. составят МИ пятого поколения F-35A, которые, в том числе, поставляются многим странам-союзникам США. При этом парк истребителей F-22A до 2030 г. останется нетронутым, получая, как было указано выше, постоянные средства на поддержание и модернизацию некоторых систем и датчиков, оставаясь полностью жизнеспособным до тех пор, пока не начнет выводиться из состава ВВС США.

Как приведено в табл. 2, принятие на вооружение перспективного МИ шестого поколения по программе NGAD ожидается в 2033–2035 гг. Анализ текущих НИОКР, проводимых в рамках 6-й Главной научно-технической программы Министерства обороны США в области разработки и создания МИ шестого поколения, позволил выявить два основных программных элемента, связанных с долгосрочной программой NGAD [12]:

– ПЭ 0207110F «Следующее поколение превосходства в воздухе» (Next Generation Air Dominance);

– ПЭ 0604004F «Разработка перспективной силовой установки» (Advanced Engine Development).

⁶ В данном контексте можно указать и семь типов боевых тактических самолетов, если разделять многоцелевой истребитель F-16C/D Fighting Falcon на модификации C и D.

⁷ По мнению официальных лиц ВВС США, «невозможно сделать F-22A конкурентоспособным против угрозы два десятилетия спустя».

Так, в рамках программного элемента «Разработка перспективной силовой установки» развиваются технологии и производится доработка разработанного к 2022 г. нового трехконтурного двигателя с адаптивным циклом для перспективного истребителя шестого поколения по взаимосвязанным программам ADVENT (Adaptive Versatile Engine Technology), AETD (Adaptive Engine Technology Development) и крайней программе Adaptive Engine Transition Program (АЕТР)⁸. К настоящему времени результатами программы АЕТР стали разработка и создание двух демонстрационных образцов адаптивных двигателей нового поколения, получивших обозначения ХА100 компании General Electric и ХА101 компании Pratt & Whitney. Технические результаты и характеристики, достигнутые по программе АЕТР, закрыты, однако известно, что конечной целью программы было создание двигателя с тягой не менее 200 кН (20 394 кгс). Для сравнения: тяга ТРДДФ F119-PW-100 самолета F-22А составляет 156 кН, или 15 876 кгс на форсажном режиме, а тяга ТРДДФ F135-PW-100 самолета F-35А — 178 кН, или 18 143 кгс на форсажном режиме. Также известно, что к концу 2023 г. по программе АЕТР проведен ряд испытаний двигателей ХА100 и ХА101. По оценкам, адаптивный двигатель ХА101 компании Pratt & Whitney разработан посредством глубокой модернизации ТРДДФ F135-PW-100 самолета F-35А, получившего третий контур.

Преимущество трехконтурного двигателя с адаптивным циклом заключается в использовании третьего воздушного контура в дополнение ко второму. При взлете и полете на максимальной скорости третий контур будет закрываться, чтобы двигатель мог поддерживать максимальный уровень тяги. При полете на крейсерской дозвуковой скорости третий воздушный контур будет открыт, что позволит снизить потребление топлива. Таким образом, новая силовая установка сможет переключаться между разными режимами полета — сверхзвуковым и дозвуковым (существующие в настоящее время авиационные двигатели способны работать только в одном из этих режимов). За счет возможности переключения двигателя между режимами будет достигаться топливная эффективность. Кроме того, адаптивный двигатель использует третий контур для охлаждения непосредственно двигателя и реактивной струи (в целях снижения заметности в ИК-диапазоне). В результате благодаря внедрению современных технологий адаптивный двигатель нового поколения, по заявлениям разработчиков, будет на 25 % экономичнее обычных силовых установок самолетов тактической авиации ВВС США, а также будет отличаться увеличенным на 30 % диапазоном рабочих режимов и тягой, минимум на 10 % превосходящей тягу обычных двигателей с фиксированным циклом работы. Кроме того, ряд элементов созданных прототипов двигателей выполнены из новых легких и жаропрочных керамических матричных композитов (например, сопло турбины высокого давления), благодаря которым в ходе начальных испытаний получены высокие значения температур в зоне компрессора и турбины (до 1650 °С), а также важные наработки в области адаптивного каскада низкого давления [13].

Из анализа американских источников следует, что руководство ВВС США в качестве будущего двигателя для МИ шестого поколения выбрало двигатель ХА101 компании Pratt &

⁸ Программы ADVENT и AETD взаимосвязаны (программа AETD являлась продолжением программы ADVENT и проводилась компаниями General Electric и Pratt & Whitney). Эти программы по заказу ВВС США предусматривали разработку прототипа ТРДД изменяемого цикла с адаптивной технологией для нового поколения самолетов тактической авиации, проведение НИОКР по развитию технологии адаптивного двигателя в целях подтверждения эффективности изменяемого базового цикла, а также проведение ряда демонстрационных испытаний. Крайняя программа АЕТР была запущена в 2016 г. и предусматривала к 2022 г. создание демонстрационного образца двигателя нового поколения, отличающегося от предыдущих более высокой тягой и меньшим расходом топлива, обеспечивающими летательному аппарату большие дальность и скорость. Программа АЕТР предполагала переход от НИОКР и ряда стендовых испытаний, проводимых по программам ADVENT и AETD, к эксплуатационной доработке технологии адаптивного двигателя и проведению испытаний силовых установок в полной конфигурации.

Whitney. Ожидается что перспективный истребитель NGAD будет использовать два таких двигателя, а дальность полета истребителя, оснащенного новой силовой установкой, увеличится на 30 % по сравнению с состоящими на вооружении истребителями.

В свою очередь, в рамках программного элемента 0207110F «Следующее поколение превосходства в воздухе» (Next Generation Air Dominance) финансируются исследования оперативной концепции создания и будущего применения истребителя шестого поколения, соответствующие технологические исследования, оценки многодоменной интеграции истребителя шестого поколения, разработка его планера и системной архитектуры, совершенствование и снижение риска внедряемых технологий, связанных с завоеванием превосходства в воздухе (обеспечением будущего доминирования в воздухе), а также разработка и демонстрация систем вооружения и концепции перспективной интегрированной системы NGAD. Проведение НИОКР по программе NGAD прежде всего предусматривает широкое использование цифровых технологий (цифровой инженерии) проектирования элементов, узлов, конструкций и в конце концов всего перспективного истребителя шестого поколения, а также разработку необходимого программного обеспечения и гибкой архитектуры открытых систем. Такой подход, по мнению разработчиков, существенно снизит технические риски по созданию демонстрационных образцов «в железе», сэкономит время и финансы, кадровые ресурсы на их создание и тестирование.

В табл. 3 представлен объем финансирования вышеперечисленных направлений НИОКР по указанным программным элементам, связанным с разработкой многоцелевого истребителя шестого поколения ВВС США в период с 2021 по 2027 г. включительно [12].

Таблица 3

Финансирование НИОКР по программным элементам, связанным с разработкой многоцелевого истребителя шестого поколения ВВС США, в период с 2021 по 2027 г.

№ и название программного элемента	Год и ассигнования, млн долл.						
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
ПЭ 0207110F «Следующее поколение превосходства в воздухе» (Next Generation Air Dominance)	869,7	1524,7	1657,7	1655,2	3017,1	3527,5	3536,5
ПЭ 0604004F «Разработка перспективной силовой установки» (Advanced Engine Development)	642,6	583,7	353,7	757,5	917,8	937,6	955,9
Всего	1512,3	2108,4	2011,4	2412,7	3934,9	4465,1	4492,2

Как видно из табл. 3, за период 2021–2027 гг. на программу NGAD, включая разработку, создание, проведение испытаний и доработок нового трехконтурного двигателя с адаптивным циклом для перспективного истребителя шестого поколения, будет направлено около 21 млрд долл. (из них 15,8 млрд долл. — непосредственно на программу NGAD).

Среди основных задач работ в рамках программы NGAD — повышение «живучести», боевых качеств, функциональной совместимости и системной интеграции перспективного истребителя шестого поколения с другими существующими и разрабатываемыми средствами, комплексами и системами ВВСТ различного типа базирования вооруженных сил США.

По некоторым данным, к 2020 г. руководством ВВС США была запущена разработка предварительных проектов среди неназванных американских авиастроительных компаний на конкурсной основе. Эксперты отмечают, что тендер в первую очередь нацелен на такие крупные компании, как Boeing, Lockheed Martin и Northrop Grumman. Однако недавно стало известно, что компания Northrop Grumman отказалась от дальнейшего участия

в программе NGAD и решила сосредоточиться на имеющихся у нее разработках и заказах (например, на производстве новейшего стратегического бомбардировщика B-21 Raider для ВВС США) [14]. Ожидается, что контракт на полноценное проектирование перспективного истребителя шестого поколения с выбранной руководством ВВС США компанией-победителем будет заключен до конца 2024 г. При отсутствии серьезных проблем опытно-конструкторские работы планируется завершить к началу 2030 г. Из этого следует, что тактико-технические требования руководства ВВС США к перспективному истребителю шестого поколения все-таки уже сформированы и не разглашаются. Более того, в июле 2023 г. издание The Drive сообщило, что под перспективный истребитель шестого поколения, разрабатываемый по программе NGAD, в США сформировано летно-испытательное подразделение под названием Air Dominance Combined Test Force (CTF) [15]. К настоящему времени даже изготовлен некий «демонстратор технологий» для проведения предварительных испытаний и отработки основных технологий будущего самолета (рис. 6).

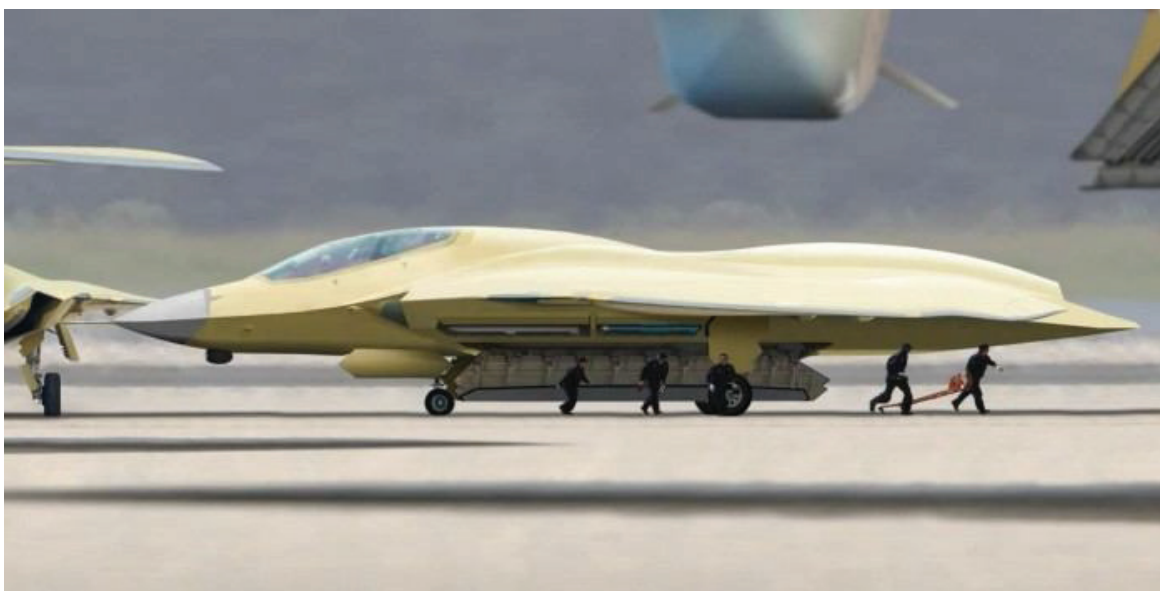


Рис. 6. Вероятный «демонстратор технологий» для проведения предварительных испытаний и отработки основных технологий по программе NGAD

Министр ВВС США Фрэнк Кендалл (Frank Kendall) объявил, что в конечном счете планируется закупить около 200 истребителей шестого поколения NGAD, а также не менее 1000 единиц ведомых БЛА, обозначаемых как Collaborative Combat Aircraft (CCA) [16]. Первоначально цифра в 1000 единиц БЛА была основана на оперативной концепции, согласно которой два из этих БЛА будут действовать совместно с каждым из 200 самолетов NGAD, а также с 300 истребителями F-35A. Программа Collaborative Combat Aircraft является частью программы NGAD. Предполагается, что такие ведомые БЛА с дополнительными авиационными средствами поражения и бортовыми датчиками будут сопровождать пилотируемый истребитель, что значительно повысит боевую мощь одного вылета.

Вполне вероятно, что разрабатываемый по программе NGAD перспективный истребитель шестого поколения, помимо истребителей F-22A ВВС США, заменит и устаревающие палубные самолеты F/A-18E/F Super Hornet ВМС США (в случае доработки перспективного истребителя шестого поколения NGAD до палубной модификации).

Таким образом, анализ текущих и долгосрочных программ, программных элементов и планов руководства ВВС и Минобороны США, оперативных концепций создания и боевого применения перспективного истребителя шестого поколения, а также проводимых в США НИОКР в области создания боевого авиационного комплекса шестого поколения показал, что основными научно-техническими проблемами при их создании являются:

- обеспечение многодоменной интеграции перспективного истребителя шестого поколения в единое информационно-коммуникационное пространство, его функциональной совместимости и системной интеграции с другими существующими и разрабатываемыми средствами, комплексами и системами ВВСТ различного типа базирования вооруженных сил;

- разработка, создание и обеспечение развертывания после 2030 г. целого семейства связанных с перспективным истребителем шестого поколения систем для ведения боевых действий в воздушном пространстве (прежде всего, беспилотных летательных аппаратов, опционально пилотируемых систем, средств космического базирования и платформ в киберпространстве);

- разработка и создание ведомых перспективным истребителем шестого поколения беспилотных летательных аппаратов (обозначаемых в рамках программы ВВС США NGAD как Collaborative Combat Aircraft) с дополнительными авиационными средствами поражения и бортовыми датчиками (радиолокационными, оптико-электронными, групповыми средствами радиоэлектронной борьбы (РЭБ), станцией радиотехнической разведки) в целях повышения «живучести» и боевой мощи одного вылета перспективного истребителя шестого поколения;

- разработка и моделирование новой системной архитектуры перспективного истребителя шестого поколения, широкое использование цифровых технологий (цифровой инженерии) проектирования его элементов, узлов, конструкций и в конце концов всего боевого авиационного комплекса, разработка необходимого программного обеспечения и гибкой архитектуры открытых систем;

- использование новых конструктивно-аэродинамических схем планера и обеспечение высокого аэродинамического качества на любых режимах полета (наиболее вероятны бескилевая аэродинамическая схема планера, более длинный фюзеляж, трапециевидное или ромбовидное крыло с прямыми передней и задней кромками, S-образный воздухозаборник, снижающий радиолокационную заметность, и т. п.);

- исследование возможностей создания перспективного летательного аппарата шестого поколения как в пилотируемом, опционально пилотируемом, так и в беспилотном вариантах (обеспечение способности развивать гиперзвуковую скорость полета в беспилотном варианте, а также способности объединения нескольких беспилотных машин в группы для совместного решения различных задач);

- отработка тактики и способов совместного боевого применения тактических ударных самолетов и беспилотных летательных аппаратов;

- совершенствование аппаратуры связи и обмена данными для обеспечения непосредственного взаимодействия с беспилотными летательными аппаратами и управления ими при выполнении различных боевых задач;

- обеспечение высоких летно-технических характеристик перспективного истребителя шестого поколения (низкого уровня заметности во всех диапазонах, высокой маневренности, сверхзвуковой бесфорсажной крейсерской скорости полета, увеличения по сравнению с состоящими на вооружении многоцелевыми истребителями пятого поколения топливной массы и, соответственно, боевого радиуса действия с нормальной боевой нагрузкой и без подвесных топливных баков до значений не менее 1850 км и т. п.);

- создание и интеграция высокотехнологичного состава бортового радиоэлектронного оборудования, обеспечивающего сферический обзор пространства и полную ситуационную осведомленность пилота (бортовая радиолокационная станция (БРЛС) с (АФАР) с большой дальностью обнаружения целей, широкое использование в бортовых системах искусствен-

ного интеллекта, возможность управлять несколькими БЛА в полете, обзорная и прицельная оптико-электронные системы, средства РЭБ активного и пассивного типа);

- создание и совершенствование обзорно-прицельных и разведывательных средств, алгоритмов их работы и обработки сигналов в целях повышения эффективности обнаружения, точности определения местонахождения, классификации и распознавания различных целей в любых погодных и боевых условиях;

- совершенствование информационно-управляющего поля кабины пилота, внедрение систем искусственного интеллекта и речевого управления, совершенствование наשלмных систем целеуказания и отображения информации;

- сокращение времени перенацеливания истребителей шестого поколений на другие цели за счет непрерывного обмена данными в едином информационно-коммуникационном пространстве;

- разработка, создание и развитие технологий перспективных силовых установок для истребителей шестого поколений на базе двигателей с изменяемым рабочим циклом и управляемым вектором тяги (в частности, отработка технологий трехконтурного двигателя с адаптивным циклом и тягой не менее 200 кН или 20 394 кгс);

- использование аэродинамической схемы со сдвоенными адаптивными двигателями в целях повышения тяговооруженности и боевого радиуса действия истребителей шестого поколения;

- проведение комплекса испытаний и доработка узлов, деталей и систем адаптивного двигателя нового поколения в целях существенного повышения его топливной эффективности – не менее чем на 25–30 %; тяги – на 10–15 %; увеличения диапазона рабочих режимов – минимум на 30 %; а также минимизации тепловыделения в целях снижения заметности истребителей шестого поколения в ИК-диапазоне;

- широкое использование в конструкции силовой установки новых легких и жаропрочных керамических матричных композитов, внедрение деталей, изготовленных с применением технологий 3D-печати;

- разработка, создание и внедрение широкой номенклатуры высокоточных управляемых авиационных средств поражения как воздушных, так и наземных и морских целей, включая интеграцию бортового оружия направленного действия (лазерного и/или радиочастотного);

- обеспечение возможности одновременного наведения управляемого оружия на воздушные и наземные (морские) цели, а также поражения малоразмерных целей типа крылатых ракет в любое время суток, в любых погодных условиях и при любом противодействии со стороны противника.

Примерно на эти же направления ориентированы разработки многоцелевого истребителя шестого поколения в Китае, однако на информацию по ним наложены более жесткие ограничения.

В целом анализ показал, что за рубежом основой боевого авиационного комплекса шестого поколения будет малозаметный высокоскоростной и высокоманевренный многоцелевой истребитель с большим боевым радиусом действия, способный вести как воздушный бой в целях завоевания превосходства в воздухе, так и входить в зоны усиленной противовоздушной обороны (ПВО) противника в целях нанесения ударов по важнейшей наземной инфраструктуре. Вероятно создание и беспилотной (опционально пилотируемой) модификации летательного аппарата шестого поколения, способной развивать гиперзвуковую скорость полета. Боевой авиационный комплекс шестого поколения будет отличаться высокой степенью системной интеграции с другими существующими и разрабатываемыми средствами, комплексами и системами ВВСТ различного типа базирования, сочетать в себе элементы искусственного интеллекта, высокотехнологичного БРЭО и широкой номенклатуры применяемых высокоточных управляемых авиационных средств поражения различных целей. В США разрабатываемый по программе NGAD истребитель шестого поколения по своим

массогабаритным характеристикам будет превосходить истребители пятого поколения F-22A и F-35A. Принятие на вооружение перспективного многоцелевого истребителя шестого поколения в США ожидается в 2033–2035 гг., в Китае – не позднее 2035 г.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2024 г. № 075-00698-24-02.

Список литературы

1. Next Generation Air Dominance Programme. Airforce Technology. July 14 2023. URL: <https://www.airforce-technology.com/projects/next-generation-air-dominance-programme-us> (дата обращения: 01.02.2024).
2. John A. Tirpak. Brown: NGAD Will be a Multirole Fighter. Air & Space Forces Magazine. June 16, 2021. URL: <https://www.airandspaceforces.com/ngad-multirole-fighter-f-35-block-4> (дата обращения: 01.02.2024).
3. Flight International. World Air Forces 2024. URL: <https://www.flightglobal.com/download?ac=98881> (дата обращения: 01.02.2024).
4. Garrett Reim. Lockheed Martin awarded \$7bn contract to maintain F-22 fleet. Flight Global. 23 December, 2019. URL: <https://www.flightglobal.com/fixed-wing/lockheed-martin-awarded-7bn-contract-to-maintain-f-22-fleet/135924.article> (дата обращения: 01.02.2024).
5. Fergus Kelly. Pratt & Whitney awarded \$6.7 billion contract for F-22 Raptor engine sustainment. The Defense Post. December 15, 2017. URL: <https://www.thedefensepost.com/2017/12/15/f-22-raptor-engine-pratt-whitney-contract> (дата обращения: 01.02.2024).
6. Brian Wang. New NGAD Fighter Will Be Bigger, Stealthier and Double the Range of the F-22. October 17, 2023. URL: <https://www.nextbigfuture.com/2023/10/new-ngad-fighter-will-be-bigger-stealthier-and-double-the-range-of-the-f-22.html> (дата обращения: 01.02.2024).
7. AVIC from China reveals tailless concept for 6th-generation fighter jet. 02 February 2023. URL: <https://airrecognition.com/index.php/news/defense-aviation-news/2023-news-aviation-aerospace/february/8884-avic-from-china-reveals-tailless-concept-for-6th-generation-fighter-jet.html> (дата обращения: 01.02.2024).
8. Stephen Losey. Future fighter program poses key test for US Air Force's design method. Defense News. August 30, 2023. URL: <https://www.defensenews.com/air/2023/08/30/future-fighter-program-poses-key-test-for-us-air-forces-design-method> (дата обращения: 01.02.2024).
9. Dave Majumdar. Exposed: First Look at Northrop's Sixth Gen Stealth Fighters. The National Interest. December 14, 2015. URL: <https://nationalinterest.org/blog/the-buzz/exposed-first-look-northrops-sixth-gen-stealth-fighters-14613> (дата обращения: 01.02.2024).
10. Кот Д., Шамин С. Сегодня и завтра тактической авиации Китая // Зарубежное военное обозрение. 2023. № 11. С. 58–65. URL: <https://zvo.ric.mil.ru/upload/site230/SeoV639T7h.pdf> (дата обращения: 01.02.2024).
11. The Military Balance 2023. URL: http://factmil.com/load/spravochniki/the_military_balance/the_military_balance_2023/10-1-0-8001 (дата обращения: 01.02.2024).
12. Department of Defense Fiscal Year (FY) 2023 Budget Estimates. Air Force. Justification Book Volume 2 of 4. Research Development Test and Evaluation. April 2022. PE 0207110F Next Generation Air Dominance, PE 0604004F Advanced Engine Development (дата обращения: 01.02.2024).
13. John A. Tirpak. Pratt Testing XA101 Adaptive Engine, Has Two Offerings for F-35 Propulsion. Air & Space Forces Magazine. October 1, 2021. URL: <https://www.airandspaceforces.com/pratt-testing-xa101-adaptive-engine-has-two-offerings-for-f-35-propulsion> (дата обращения: 01.02.2024).
14. Joseph Trevithick. Northrop Grumman Bails On Next Generation Fighter Competition. The Drive. July 27, 2023. URL: <https://www.thedrive.com/the-war-zone/northrop-grumman-bails-on-next-generation-fighter-competition> (дата обращения: 01.02.2024).
15. Thomas Newdick. NGAD Future Air Combat Program Test Unit Stands Up. The Drive. July 3, 2023. URL: <https://www.thedrive.com/the-war-zone/ngad-future-air-combat-program-test-unit-stands-up> (дата обращения: 01.02.2024).

16. Joseph Trevithick. «Affordable Mass» Concept Driving Air Force's New Advanced Drone Initiative. The Drive. March 10, 2023. URL: <https://www.thedrive.com/the-war-zone/affordable-mass-concept-driving-air-forces-new-advanced-drone-initiative> (дата обращения: 01.02.2024).

References

1. Next Generation Air Dominance Programme. Airforce Technology. July 14 2023. Available at: <https://www.air-force-technology.com/projects/next-generation-air-dominance-programme-us> (date of access: 01.02.2024).
2. John A. Tirpak. (2021) Brown: NGAD Will be a Multirole Fighter. Air & Space Forces Magazine. June 16. Available at: <https://www.airandspaceforces.com/ngad-multirole-fighter-f-35-block-4> (date of access: 01.02.2024).
3. Flight International. World Air Forces 2024. Available at: <https://www.flightglobal.com/download?ac=98881> (дата обращения: 01.02.2024).
4. Garrett Reim (2019) Lockheed Martin awarded \$7bn contract to maintain F-22 fleet. Flight Global. 23 December. Available at: <https://www.flightglobal.com/fixed-wing/lockheed-martin-awarded-7bn-contract-to-maintain-f-22-fleet/135924.article> (date of access: 01.02.2024).
5. Fergus Kelly (2017) Pratt & Whitney awarded \$6.7 billion contract for F-22 Raptor engine sustainment. The Defense Post. December 15. Available at: <https://www.thedefensepost.com/2017/12/15/f-22-raptor-engine-pratt-whitney-contract> (date of access: 01.02.2024).
6. Brian Wang (2023) New NGAD Fighter Will Be Bigger, Stealthier and Double the Range of the F-22. October 17, 2023. Available at: <https://www.nextbigfuture.com/2023/10/new-ngad-fighter-will-be-bigger-stealthier-and-double-the-range-of-the-f-22.html> (date of access: 01.02.2024).
7. AVIC from China reveals tailless concept for 6th-generation fighter jet. 02 February 2023. Available at: <https://airrecognition.com/index.php/news/defense-aviation-news/2023-news-aviation-aerospace/february/8884-avic-from-china-reveals-tailless-concept-for-6th-generation-fighter-jet.html> (date of access: 01.02.2024).
8. Stephen Losey (2023) Future fighter program poses key test for US Air Force's design method. Defense News. August 30. Available at: <https://www.defensenews.com/air/2023/08/30/future-fighter-program-poses-key-test-for-us-air-forces-design-method> (date of access: 01.02.2024).
9. Dave Majumdar (2015) Exposed: First Look at Northrop's Sixth Gen Stealth Fighters. The National Interest. December 14. Available at: <https://nationalinterest.org/blog/the-buzz/exposed-first-look-northrops-sixth-gen-stealth-fighters-14613> (date of access: 01.02.2024).
10. Kot D., Shamin S (2023) *Segodnya i zavtra takticheskoy aviatsii Kitaya* [Today and tomorrow China's tactical aviation] *Zarubezhnoe voennoe obozrenie* [Foreign Military Review]. No. 11. C. 58–65. Available at: <https://zvo.ric.mil.ru/upload/site230/SeoV639T7h.pdf> (date of access: 01.02.2024).
11. The Military Balance 2023. Available at: http://factmil.com/load/spravochniki/the_military_balance/the_military_balance_2023/10-1-0-8001 (date of access: 01.02.2024).
12. Department of Defense Fiscal Year (FY) 2023 Budget Estimates. Air Force. Justification Book Volume 2 of 4. Research Development Test and Evaluation. April 2022. PE 0207110F Next Generation Air Dominance, PE 0604004F Advanced Engine Development (date of access: 01.02.2024).
13. John A. Tirpak (2021) Pratt Testing XA101 Adaptive Engine, Has Two Offerings for F-35 Propulsion. Air & Space Forces Magazine. October 1. Available at: <https://www.airandspaceforces.com/pratt-testing-xa101-adaptive-engine-has-two-offerings-for-f-35-propulsion> (date of access: 01.02.2024).
14. Joseph Trevithick (2023) Northrop Grumman Bails On Next Generation Fighter Competition. The Drive. July 27. Available at: <https://www.thedrive.com/the-war-zone/northrop-grumman-bails-on-next-generation-fighter-competition> (date of access: 01.02.2024).
15. Thomas Newdick (2023) NGAD Future Air Combat Program Test Unit Stands Up. The Drive. July 3, 2023. Available at: <https://www.thedrive.com/the-war-zone/ngad-future-air-combat-program-test-unit-stands-up> (date of access: 01.02.2024).
16. Joseph Trevithick (2023) «Affordable Mass» Concept Driving Air Force's New Advanced Drone Initiative. The Drive. March 10, 2023. Available at: <https://www.thedrive.com/the-war-zone/affordable-mass-concept-driving-air-forces-new-advanced-drone-initiative> (date of access: 01.02.2024).

РАБОТЫ ПО СОЗДАНИЮ АВИАЦИОННЫХ ГИПЕРЗВУКОВЫХ СИСТЕМ ВООРУЖЕНИЯ В ВЕДУЩИХ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАНАХ

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 рассмотрены программы, проекты и разработки США, Франции и КНР в области создания и дальнейшего развития гиперзвукового высокоточного оружия воздушного базирования, а также гиперзвуковых самолетов-носителей гиперзвуковых средств поражения. На основании данных открытых источников информации оценены тактико-технические характеристики разрабатываемых перспективных средств и систем, планируемые сроки их эксплуатационной и боевой готовности, уровень финансовых средств, выделяемых на их разработку и создание. Представлен обзор программных элементов Шестой Главной научно-технической программы Минобороны США, имеющих отношение к созданию авиационных гиперзвуковых систем вооружения. Среди них выделены текущие (действующие) основные программы, нацеленные на разработку и создание гиперзвуковой аэробаллистической ракеты AGM-183A ARRW, гиперзвуковой крылатой ракеты воздушного базирования AGM-182A HACM, гиперзвуковой авиационной противокорабельной ракеты HALO, а также на развитие технологий гиперзвуковых крылатых ракет воздушного базирования HAWC, оснащенных гиперзвуковыми воздушно-реактивными двигателями.

Ключевые слова: гиперзвуковая система вооружения, гиперзвуковой летательный аппарат, гиперзвуковая крылатая ракета, аэробаллистическая ракета, высокоточное средство поражения, авиационная противокорабельная ракета, тактико-технические характеристики, научно-техническая проблема, исследование, разработка, проект, демонстрационный образец, программа, программный элемент, технология.

WORK ON THE CREATION OF AVIATION HYPERSONIC WEAPONS SYSTEMS IN LEADING FOREIGN COUNTRIES

E.L. Kondratyuk, Deputy Head of Department, SRI FRCEC, kel@extech.ru

The article examines programs, projects and developments of the USA, France and China in the field of creation and further development of hypersonic high-precision air-launched weapons, as well as hypersonic aircraft carrying hypersonic weapons. Based on data from open sources of information, the tactical and technical characteristics of the promising means and systems being developed, the planned periods of their operational and combat readiness, and the level of financial resources allocated for their development and creation were assessed. An overview of the program elements of the Sixth Major Scientific and Technical Program of the US Department of Defense related to the creation of aircraft hypersonic weapons systems is presented. Among them, the current (current) main programs are highlighted, aimed at the development and creation of the hypersonic aeroballistic missile AGM-183A ARRW, hypersonic air-launched cruise missile AGM-182A HACM, hypersonic aircraft anti-ship missile HALO, as well as the development of technologies for hypersonic air-launched cruise missiles HAWC, equipped with hypersonic air-breathing engines.

Keywords: hypersonic weapon system, hypersonic aircraft, hypersonic cruise missile, aeroballistic missile, high-precision weapon, aircraft anti-ship missile, tactical and technical characteristics, scientific and technical problem, research, development, project, demonstration model, program, software element, technology.

К настоящему времени США и страны – члены НАТО не имеют на вооружении гиперзвуковых систем вооружения (ГЗСВ). В мире гиперзвуковыми высокоточными средствами поражения обладают только Россия и Китай, причем как наземного, морского, так и воздушного базирования. Разработки в области развития гиперзвуковых технологий, наращивания соответствующего научно-технического задела и создания ГЗСВ различного типа базирования активно ведут специалисты США, Франции, Индии, КНДР, Южной Кореи, Японии и Ирана. Наиболее близкими к практической реализации представляются программы, проекты и разработки США, Франции и КНР в области создания и дальнейшего развития гиперзвукового высокоточного оружия воздушного базирования, а также гиперзвуковых самолетов-носителей гиперзвуковых средств поражения.

США

Представители военно-политического руководства США относят Китай и Россию к главным противникам своего государства, обладающим широкой номенклатурой высокотехнологичного вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), включая гиперзвуковое. По мнению главы Научно-исследовательской лаборатории ВВС США (Air Force Research Laboratory – AFRL), разработка гиперзвуковых систем вооружения, прежде всего образца гиперзвукового летательного аппарата (ГЛА) и гиперзвуковой крылатой ракеты (ГКР) воздушного базирования, даст вооруженным силам США новое асимметричное преимущество перед другими государствами, не обладающими подобными системами вооружения, и некий начальный паритет с вооруженными силами КНР и России. Американские ГКР класса «воздух – поверхность» предназначаются для уничтожения РЛС противника (РЛС – системы предупреждения о ракетном нападении, РЛС ПВО и РЛС ПРО), объектов инфраструктуры военных аэродромов преимущественно дальней и стратегической авиации (командные центры, взлетно-посадочные полосы, склады с авиационным вооружением), высокозащищенных заглубленных командных пунктов, объектов системы управления войсками и других важных элементов обороны государств-противников. Кроме того, перспективные высокоточные ГКР рассматриваются американскими специалистами в качестве эффективного средства поражения российских подвижных грунтовых ракетных комплексов с МБР (например, подвижные грунтовые ракетные комплексы (ПГРК) «Тополь-М», «Ярс») и зенитных ракетных систем большой и средней дальности (модификации комплекса С-400 и новейших комплексов С-500).

В соответствии с отчетом «Гиперзвуковое оружие и национальная безопасность США: прорыв 21 века» американских экспертов Института космических исследований имени Митчелла (The Mitchell Institute for Aerospace Studies), а также с мнением бывшего главы AFRL, достижение успеха в разработке и создании ГЗСВ зависит от следующих пяти факторов [1]:

- понимания военно-политическим руководством США потенциальных возможностей будущих ГЗСВ и их значения для национальной безопасности государства, устойчивого финансирования соответствующих исследований и разработок на базе сформированного к настоящему времени научно-технического задела в данной области;
- разработки и утверждения единой стратегии развития ГЗСВ на основании проведенного анализа требований к будущим гиперзвуковым системам;
- степени готовности критических подсистем высокоскоростных средств для их использования и внедрения при разработке и производстве будущих образцов ГЗСВ;
- наличия определенного вида ресурсов и строительства необходимой испытательной инфраструктуры;

– обучения, развития и поддержки высококвалифицированных специалистов в области гиперзвуковых технологий.

За последнее десятилетие в развитие авиационных гиперзвуковых средств активно вовлечены ведущие американские компании и корпорации (например, Northrop Grumman, RTX Corporation (ранее – Raytheon Technologies Corp.), Boeing, Lockheed Martin, General Dynamics, L3Harris и др.), а также департаменты, агентства и лаборатории, включая AFRL, Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (NASA), Управление перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (Defence Advanced Research Project Agency – DARPA) и Министерство ВВС США. Финансирование программ и проектов по разработке и созданию ГЛА преимущественно осуществляется в рамках так называемых программных элементов Шестой Главной научно-технической программы Министерства обороны США.

В настоящее время фундаментальные, прикладные и перспективные исследования в области разработки, создания и развития авиационных гиперзвуковых систем вооружения проводятся в рамках следующих основных программных элементов (ПЭ) ВВС США [2].

1. ПЭ 0604033F «Разработка опытных образцов ГЛА» (Hypersonics Prototyping), включающий два проекта: 643882 «Разработка гиперзвуковой аэробаллистической ракеты» (Air-Launched Rapid Response Weapon – ARRW) и 643883 «Разработка гиперзвуковой крылатой ракеты воздушного базирования» (Hypersonic Attack Cruise Missile).

2. ПЭ 0604183F «Разработка опытных образцов ГЛА – ГКР воздушного базирования» (Hypersonics Prototyping – Hypersonic Attack Cruise Missile – HACM), включающий единственный проект: 644183 Hypersonic Attack Cruise Missile.

3. ПЭ 0601102F «Военно-научные исследования» (Defense Research Sciences), проект 613002 «Воздушно-космическое пространство, химия и материалы» (Aerospace, Chemical and Material Sciences).

4. ПЭ 0602102F «Материалы» (Materials), проект 624347 «Материалы для конструкций ЛА, силовых установок и оборудования» (Materials for Structures, Propulsion, and Subsystems).

5. ПЭ 0602201F «Аэрокосмические аппараты» (Aerospace Vehicle Technologies), проект 622405 «Высокоскоростные системы» (High Speed Systems Technology).

6. ПЭ 0602203F «Аэрокосмические двигательные установки» (Aerospace Propulsion), проект 623012 «Разработки в области передовых двигательных установок» (Advanced Propulsion Technology), содержащий непосредственно направление разработки и создания гиперзвуковых прямоточных воздушно-реактивных двигателей (ГПВРД) для ГЛА различного типа.

7. ПЭ 0603211F «Разработка и проведение испытаний экспериментальных образцов аэрокосмической техники» (Aerospace Technology Dev/Demo), проекты 634926 «Интеграция и проведение испытаний экспериментальных образцов высокоскоростных и гиперзвуковых средств» (High Speed/Hypersonic Intgr and Demo) и 634927 «Система управления полетом ЛА» (Flight Systems Control).

Анализ указанных программных элементов ВВС США, а также ПЭ по линии DARPA и ВМС США показал, что по состоянию на начало 2024 г. стоит выделить следующие текущие (действующие) четыре основные программы в области разработки, создания и развития авиационных гиперзвуковых систем вооружения:

– программа разработки и создания гиперзвуковой аэробаллистической ракеты AGM-183A ARRW (Air-Launched Rapid Response Weapon), состоящей из твердотопливного ускорителя и гиперзвукового планирующего боевого блока TBG (Tactical Boost Glide);

– программа разработки и создания гиперзвуковой крылатой ракеты воздушного базирования AGM-182A HACM (Hypersonic Attack Cruise Missile);

— программа развития технологий гиперзвуковых крылатых ракет воздушного базирования HAWC (Hypersonic Air-breathing Weapon Concept), оснащенных ГПВРД¹;

— программа разработки и создания гиперзвуковой авиационной противокорабельной ракеты (ПКР) HALO (Hypersonic Air-Launched Offensive Anti-Surface Warfare)².

Результаты, достигнутые в ходе реализации этих программ, показывают, что специалисты США вплотную приблизились к созданию гиперзвуковой крылатой и аэробаллистической ракет авиационного базирования. Разработаны и проведены испытания различных вариантов ГПВРД, системы теплозащиты ракет и гиперзвуковых планирующих боевых блоков. Однако до сих пор остаются не решенными научно-технические проблемы управления гиперзвуковой крылатой ракетой, летящей в облаке высокотемпературной плазмы, генерируемой в ударном слое в условиях гиперзвукового полета ракеты. Также одной из самых сложных задач, решение которой вызывает серьезные затруднения у американских разработчиков, является обеспечение устойчивой работы электроники авиационных гиперзвуковых ракет, летящих на гиперзвуковой скорости. Очевидно, что исследования и разработки в области системы управления (наведения) данного типа ракет носят закрытый характер, а имеющиеся в настоящее время научно-технические проблемы активно решаются и будут решаться в текущих и следующих проектах и программах.

Программа ARRW (Air-Launched Rapid Response Weapon). В августе 2018 г. между руководством ВВС США и компанией Lockheed Martin был заключен базовый контракт стоимостью 480 млн долл. на разработку гиперзвуковой аэробаллистической ракеты AGM-183A по программе ARRW. Позже — в декабре 2019 г. — дополнительно к базовому контракту было заключено соглашение еще на 988,8 млн долл., предусматривающее проведение комплекса испытаний AGM-183A и доведение данной ракеты до готовности к производству. Датой окончания всех работ по контракту был обозначен конец 2022 финансового года [3].

Всего в течение 2019–2020 гг. было проведено шесть воздушных испытаний так называемого приборно-измерительного макета на внешней подвеске стратегического бомбардировщика B-52H. Далее за весь 2021 г. были проведены три летных испытания гиперзвуковой ракеты AGM-183A с твердотопливным ускорителем и управляемым боевым блоком (рис. 1), однако все завершились неудачей³.

В 2022 г. были проведены три успешных испытания: в мае, июне и декабре. Стоит отметить, что в мае и июне 2022 г. были пуски носителя гиперзвуковой боевой ступени — сама полезная нагрузка отсутствовала. И наконец, 09.12.2022 прошло первое успешное испытание

¹ Программы HAWC и HASCМ взаимосвязаны. Первая курируется Управлением перспективных исследовательских проектов Министерства обороны США (DARPA), вторая — Министерством ВВС США. В 2021–2022 гг. по программе HAWC были выполнены три успешных летных испытания, в рамках которых проводились запуск и проверка функционирования ГПВРД, а также подтверждение работоспособности конструкции планера ракеты в условиях гиперзвукового полета. Созданный научно-технический задел и гиперзвуковые технологии, разработанные в рамках экспериментальной программы HAWC, трансформируются в программу разработки ПКР AGM-182A HASCМ.

² Программа HALO инициирована руководством ВМС США в 2023 г. и направлена на создание гиперзвуковой авиационной ПКР ракеты к 2030 г.

³ Так, первые летные испытания AGM-183A планировалось провести в апреле 2021 г., однако произошли неполадки, связанные с отцепкой ракеты от внешней подвески самолета-носителя B-52H. Во время второй попытки проведения испытаний в июле 2021 г. после отцепки произошел отказ запуска двигателя маршевой ступени. Третья попытка летных испытаний, предпринятая в декабре 2021 г., также оказалась неудачной ввиду не раскрываемых представителями ВВС США причин, однако известно, что AGM-183A вновь не смогла отделиться от самолета-носителя. Испытательные образцы ракеты AGM-183A были возвращены компании Lockheed Martin в целях ее доработки, анализа полученной телеметрии и бортовых данных.

полностью комплектной ракеты AGM-183A ARRW с гиперзвуковой боевой ступенью — она отделилась от самолета-носителя, стартовала, развила скорость полета более 5М и отделила гиперзвуковой клиновидный глиссирующий боевой блок TBG (рис. 2), который, в свою очередь, совершил полет по программе и достиг точки прицеливания в заданном районе Тихого океана.



Рис. 1. Подвеска ракеты AGM-183A с твердотопливным ускорителем и управляемым боевым блоком на самолет-носитель В-52Н



Рис. 2. Гиперзвуковой планирующий боевой блок клиновидной формы Tactical Boost Glide ракеты AGM-183A

По итогам 2023 г. результатом программы ARRW стало проведение двух испытаний гиперзвуковой аэробаллистической ракеты AGM-183A, которые состоялись в марте и августе. В начале марта 2023 г. министр ВВС США Ф. Кендалл (Frank Kendall) сообщил о неудачном пуске полной комплектации ракеты ARRW: произошли отделение и запуск гиперзвуковой боевой ступени, однако в процессе полета произошла потеря телеметрической информации, и соответственно, сложно делать выводы о том, как функционировали системы AGM-183A в ходе испытательного пуска. Уже в конце марта 2023 г. помощник министра ВВС США по закупкам, технологиям и логистике Э. Хантер (Andrew P. Hunter) заявил, что ВВС США не будут продолжать закупки гиперзвуковых ракет AGM-183A ARRW, разработанных компанией Lockheed Martin. При этом он добавил, что для сбора важных данных не стоит отказываться от двух дополнительных летных испытаний. Одно из испытаний произошло в августе 2023 г. (его результаты официальными представителями ВВС США не раскрываются).

Из анализа открытых источников следует, что после пуска с самолета⁴ ракета-носитель AGM-183A ARRW движется по баллистической траектории, разгоняется до 6,5–8,0 М с подъемом в апогее до высоты 400 км. После чего освобождает полезную нагрузку – гиперзвуковой клиновидный глиссирующий боевой блок TBG, который за счет полученного от ракеты-носителя ускорения скользит к цели в плотных слоях атмосферы с максимальной гиперзвуковой скоростью до 11,5 чисел Маха, однако при подлете к цели на малой высоте скорость боевого блока снижается до 5–6 М из-за отсутствия собственного маршевого двигателя [4].

Блок TBG, управляемый благодаря своей клиновидной форме, создающей подъемную силу при движении в плотных слоях атмосферы на гиперзвуковых скоростях, может изменять свое положение в трех плоскостях – по тангажу, рысканию и крену. Это дает ему возможность маневрировать как по курсу, так и по высоте. По заявлениям представителей компании-разработчика Lockheed Martin, отделяемый гиперзвуковой планирующий боевой блок может быть оснащен ядерной или фугасной боевой частью.

По ряду оценок и заявлений представителей ВВС США, максимальная дальность действия ракеты AGM-183A ARRW составляет 920 км, масса ракеты – не более 2000–2300 кг, масса боевого блока TBG – 67 кг. При этом разработчики хотят достичь значения кругового вероятного отклонения отделяемого боевого блока не хуже 0,5–1,0 м.

Таким образом, совсем недавно руководство ВВС США планировало к 2025 г. принять на вооружение первые гиперзвуковые аэробаллистические ракеты AGM-183A ARRW класса «воздух – поверхность», предназначенные для поражения неподвижных целей с заранее известными координатами. Недавними планами предполагалось, что начальная эксплуатационная готовность (Early Operational Capability – EOC) ракеты AGM-183A будет достигнута к сентябрю 2022 г., однако указанные ранее сроки переносились неоднократно начиная с 2019 г. ежегодно на год вперед. Череда неудачных испытаний ракеты в 2021–2023 гг., перенос сроков ее готовности и хроническая необходимость дофинансирования данной программы привели к волне критики и сокращению расходов американскими законодателями программы ARRW, результатом чего стало принятие руководством ВВС США решения о прекращении производства гиперзвуковых ракет AGM-183A ARRW компанией Lockheed Martin. Однако официально о завершении программы объявлено не было – в ближайшие месяцы ожидается еще одно летное испытание AGM-183A. Кроме того, бюджетный запрос руководства ВВС США на 2024 финансовый год (начался в США 01.10.2023) включает 150,3 млн долл. на проведение исследований, разработок, испытаний и оценку для «завершения» программы ARRW [5, 6].

⁴ В качестве самолетов-носителей гиперзвуковой аэробаллистической ракеты AGM-183A ARRW могут быть состоящие на вооружении ВВС США стратегические бомбардировщики B-1B и B-52H, многоцелевой истребитель F-15E/EX, а также перспективный стратегический бомбардировщик B-21, серийное производство которого ожидается после 2025 г.

Программа НАСМ (Hypersonic Attack Cruise Missile). На фоне неудач программы ARRW и отказа руководства ВВС США от закупок гиперзвуковых аэробаллистических ракет AGM-183A, производимых компанией Lockheed Martin, основные перспективы и ожидания в области создания ГЗСВ воздушного базирования связаны с разработкой авиационной ГКР AGM-182A по программе НАСМ.

ГКР воздушного базирования AGM-182A НАСМ может быть принята на вооружение в период 2028–2030 гг. Текущий контракт стоимостью 985,3 млн долл. на дальнейшую (с учетом уже полученных результатов программы HAWC) разработку ГКР AGM-182A был заключен Министерством ВВС США с компанией RTX Corporation только в сентябре 2022 г. Контракт предусматривает полномасштабную разработку к 2027 г. ГКР AGM-182A НАСМ и производство ее опытных образцов [7].

Информации о данной ракете крайне мало. Предполагается, что массогабаритные характеристики ГКР AGM-182A НАСМ будут меньше, чем ракеты AGM-183A ARRW. Кроме того, ракета AGM-182A НАСМ будет оснащена собственным маршевым ГПВРД, разработанным компанией Northrop Grumman. В результате основными носителями ГКР AGM-182A НАСМ могут стать тактические многоцелевые и ударные истребители типа F-15E/EX и F-35 ВВС США, а также стратегические бомбардировщики B-1B, B-52H и новейший стратегический бомбардировщик B-21, серийное производство которого ожидается после 2025 г. При этом истребители F-15E/EX, по всей видимости, способны будут нести до двух ГКР AGM-182A НАСМ.

Предполагаемый технический облик ГКР AGM-182A НАСМ представлен на рис. 3. ГКР будет двухступенчатой, включающей разгонную ступень с собственными стабилизаторами и рулями (сбрасываемый после выработки твердотопливный ускоритель) и базовую ступень, являющуюся самостоятельным летательным аппаратом с собственным маршевым ГПВРД [8].



Рис. 3. Предполагаемый технический облик ГКР AGM-182A НАСМ

Максимальная дальность действия ракеты AGM-182A НАСМ составит не более 1000 км, средняя (крейсерская) скорость полета на маршруте — около 5 М, максимальная скорость — 7 М (8600 км/ч). Система наведения, вероятно, будет комбинированной: инерциальная навигационная система, корректируемая сигналами космической радионавигационной

системы GPS NAVSTAR, и активная радиолокационная (либо многорежимная) головка самонаведения. Данная ракета будет оснащена как обычной, так и ядерной боевой частью [9].

Бюджетный запрос руководства ВВС США на 2024 финансовый год включает 382 млн долл. на проведение критического и цифрового проектирования, всесторонней проверки реализуемости проекта перспективной ГКР НАСМ, ее разработку и интеграцию критических подсистем, оборудование для проведения летных испытаний. Летные испытания опытного образца ГКР AGM-182A НАСМ ожидаются в 2025 финансовом году, который начнется в США 01.10.2024. Всего же в рамках двух программных элементов ВВС США — ПЭ 0604033F «Разработка опытных образцов ГЛА» (проект 643883 «Разработка гиперзвуковой крылатой ракеты воздушного базирования» — Hypersonic Attack Cruise Missile) и ПЭ 0604183F «Разработка опытных образцов ГЛА — ГКР воздушного базирования» (проект 644183 Hypersonic Attack Cruise Missile) — за период с 2022 по 2027 г. на разработку и создание ГКР AGM-182A НАСМ суммарно выделены 1,8 млрд долл. [2].

Ожидается, что разрабатываемая ГКР AGM-182A НАСМ будет аналогом российской гиперзвуковой крылатой ракеты 3М22 «Циркон», у которых различаются только типы старта: воздушный — у AGM-182A НАСМ и морской/наземный — у 3М22 «Циркон».

Программа HALO (Hypersonic Air-Launched Offensive Anti-Surface Warfare). Как отмечалось выше, программа HALO инициирована руководством ВМС США в 2023 г. и направлена на создание гиперзвуковой авиационной противокорабельной ракеты (ПКР) к 2030 г. именно для нужд военно-морских сил. Точнее, текущими планами руководства ВМС США предполагается достижение начальной эксплуатационной готовности (Early Operational Capability — ЕОС) ПКР HALO не позднее 2029 финансового года, а начальной боевой готовности (Initial Operational Capability — ИОС) — не позднее 2031 финансового года [10].

Военно-морские и военно-воздушные силы в США являются разными заказчиками работ по разработке и созданию различных ВВСТ. При этом уже не раз бывало так, что ракеты для самолетов, созданные по заказу ВМС США, становились стандартом и для ВВС США, а также для авиации стран-союзников по НАТО.

В настоящее время командование авиационных систем ВМС США (Naval Air Systems Command — NAVAIR) планирует в первой половине 2024 финансового года (начался 01.10.2023) объявить тендер на инженерно-техническую разработку гиперзвуковой авиационной противокорабельной ракеты HALO, предназначенной для вооружения палубной авиации и способной поражать на дальних расстояниях надводные цели. При этом ранее, в марте 2023 г., командование NAVAIR заключило контракт на сумму 116 млн долл. сроком на 21 месяц с компаниями Raytheon Missiles & Defense (принадлежит RTX Corporation) и Lockheed Martin на техническую разработку и проведение предварительного анализа конструкции двигательной установки перспективной гиперзвуковой ПКР. Результаты этих работ должны быть представлены компаниями-конкурентами до конца декабря 2024 г., после чего будут определяться дальнейшие направления развития программы HALO и, наиболее вероятно, состоится проведение первых испытаний прототипа двигательной установки.

Предполагается, что перспективная ракета заменит стоящую на вооружении ВМС США противокорабельную крылатую ракету AGM-158C LRASM⁵ дальнего радиуса действия

⁵ Противокорабельная крылатая ракета AGM-158C LRASM состоит на вооружении ВМС США с 2018 г. Максимальная дальность стрельбы — 1000–1200 км, стартовая масса ракеты — 700–750 кг, длина ракеты — 4,0–4,5 м, размах крыла ракеты — 2,43–2,7 м, максимальная (крейсерская) скорость полета — 0,95 М, оснащена турбореактивным двигателем и тандемной боевой частью с возможностью выбора варианта подрыва в зависимости от типа цели, масса боевой части — около 450 кг, система наведения комбинированная: ИНС + КРНС NAVSTAR + ГСН, работающая в двух диапазонах (инфракрасный и радиолокационный). В настоящее время основными самолетами-носителями ПКР AGM-158C LRASM являются многоцелевые палубные истребители F/A-18E/F Super Hornet ВМС США и стра-

разработки корпорации Lockheed Martin. Несмотря на впечатляющие тактико-технические характеристики ПКР AGM-158C LRASM, главным ее недостатком является дозвуковая скорость, что позволяет эффективно использовать современные средства ПВО для ее нейтрализации.

Основными носителями гиперзвуковой авиационной ПКР HALO будут многоцелевые палубные истребители F/A-18E/F Super Hornet и F-35C. Выбранная в качестве подрядчика компания должна будет адаптировать перспективную гиперзвуковую ПКР в первую очередь для интеграции в состав вооружения именно многоцелевого истребителя 5-го поколения F-35C.

Таким образом, к 2025 г. вероятно появление как первого демонстрационного образца двигательной установки перспективной гиперзвуковой ПКР, так и макета самой ПКР HALO.

* * *

В целом в США за последние несколько лет накоплен как положительный, так и отрицательный опыт в различных программах по разработке образцов гиперзвуковых управляемых ракет воздушного базирования. В настоящее время ВС США по ряду проектов и программ проходят этап практической отработки новых гиперзвуковых ударных средств различных типов базирования. Отмечается тенденция наращивания усилий руководством Минобороны США в области создания гиперзвуковых систем вооружений и нацеленности на скорейшую передачу в войска первых образцов гиперзвукового оружия воздушного базирования. При этом основные перспективы и ожидания связаны с разработкой и созданием авиационной ГКР AGM-182A HASM, которая может быть принята на вооружение ВВС США в период 2028–2030 гг. В качестве основных самолетов-носителей перспективной ГКР AGM-182A HASM могут стать тактические многоцелевые и ударные истребители типа F-15E/EX и F-35 ВВС США, а также стратегические бомбардировщики B-1B, B-52H и новейший стратегический бомбардировщик B-21, серийное производство которого ожидается после 2025 г.

Франция

Анализ исследований и разработок в области создания авиационных ГЗСВ во Франции показывает, что к настоящему моменту сформировались следующие основные три проекта (программы).

1. Проект *Espadon* французского центра аэрокосмических исследований ONERA (Office National d'Etudes et de Recherches Aerospatiales) разработки концептуальной модели гиперзвукового самолета, способного нести гиперзвуковые средства поражения.

2. Программа разработки и создания ГЛА (глайдера) под названием VMAX (Véhicule Manuvrant eXpérimental).

3. Программа разработки и создания ГКР воздушного базирования ASN4G.

Проект Espadon. В 2023 г. на Парижском международном авиационно-космическом салоне в Ле-Бурже французский центр аэрокосмических исследований ONERA показал первую концептуальную модель гиперзвукового самолета (ГЛА) в рамках проекта *Espadon* (рис. 4).

Работы по этому проекту стартовали в 2019 г. По словам официальных представителей ONERA, проект *Espadon* предполагает разработку беспилотного ГЛА (не ракеты), способного выполнять «широкий набор миссий», включающих возможность нести и запускать гиперзвуковые средства поражения. Дальность полета такого ГЛА должна превысить 1000 км [11].

тегические бомбардировщики B-1B ВВС США. В ближайшее время еще одним носителем данной ПКР станет самолет базовой патрульной авиации ВМС США P-8A Poseidon. Предполагаемый год снятия с вооружения AGM-158C LRASM – 2035 г.



Рис. 4. Концептуальная модель гиперзвукового самолета (ГЛА) по проекту Espadon центра аэрокосмических исследований ONERA (Франция)

Проект Espadon был запущен центром ONERA по просьбе Минобороны Франции и пока что осуществляется за счет собственного финансирования французского центра аэрокосмических исследований. В настоящее время специалисты ONERA не планируют проектирование будущего ГЛА, а проводят комплексную оценку и определение технологий, необходимых для его создания. Для успешной реализации проекта предстоит решить значительный спектр научно-технических проблем, в частности создание надежной системы теплозащиты ГЛА, разработку и внедрение новых передовых материалов, создание силовой установки, решение задач аэродинамики планера, изучение механизма запуска оружия из внутренних отсеков такого ГЛА на гиперзвуковой скорости и ряд других проблем.

По своей сути проект Espadon представляет собой концепт гиперзвукового истребителя шестого поколения. Директор оборонных программ ONERA заявил, что такой самолет, летающий со скоростью более 5М, может появиться к 2050 г.

Программа разработки и создания ГЛА VMAX. К настоящему времени специалисты компании ArianeGroup, являющейся совместным предприятием европейской аэрокосмической компании Airbus и французской Safran Group, при поддержке французского центра аэрокосмических исследований ONERA разработали, собрали и провели первый испытательный пуск (26.06.2023) опытного образца экспериментального маневрирующего гиперзвукового летательного аппарата VMAX. Запуск был осуществлен с использованием геофизической ракеты в качестве разгонной ступени и объявлен Главным управлением вооружений (Direction générale de l'armement – DGA) Минобороны Франции успешным.

Технический облик и тактико-технические характеристики ГЛА VMAX не раскрываются. Однако, по оценке французских специализированных изданий, этот ГЛА представляет собой типичный гиперзвуковой планирующий боевой блок (так называемый глайдер) без двигателя [12].

Впервые о программе VMAX как демонстрации возможностей создания во Франции гиперзвукового ударного оружия впервые объявила в январе 2019 г. прежняя министр вооруженных сил Франции Ф. Парли (Florence Parly). Изначально первый запуск демонстратора

ГЛА VMAX был запланирован на конец 2021 г., но в итоге состоялся с полуторагодовой задержкой. Испытательный полет второго демонстрационного образца ГЛА с улучшенными характеристиками под названием VMAX-2 может произойти в 2024–2025 гг. По всей видимости, военно-политическое руководство Франции рассматривает перспективы применения данного ГЛА в качестве стратегического гиперзвукового оружия с возможностью оснащения ядерным зарядом.

Программа разработки и создания ГКР воздушного базирования ASN4G. В настоящее время под руководством Главного управления вооружений Минобороны Франции (DGA) при головной роли компании ArianeGroup осуществляется программа разработки и создания перспективной гиперзвуковой крылатой ракеты воздушного базирования ASN4G (Air Sol Nucléaire 4e génération) с ГПВРД. Планируется, что перспективная ГКР ASN4G с 2035 г. заменит состоящую на вооружении ВВС и авиации ВМС Франции сверхзвуковую крылатую ракету воздушного базирования (КРВБ) MBDA ASMP-A, оснащенную ядерной боевой частью [13].

КРВБ ASMP-A состоит на вооружении ВВС и авиации ВМС Франции с 2007 г. Максимальная дальность стрельбы – 500 км, стартовая масса ракеты – 1000 кг, длина ракеты – 5,38 м, размах хвостового оперения – 0,96 м, максимальная скорость полета – 2,5–3,0 М, оснащена комбинированным ракетно-прямоточным двигателем и ядерной боевой частью мощностью 150–300 килотонн (имеется возможность как воздушного, так и наземного вида подрыва боевой части), масса боевой части – 200 кг, система наведения включает инерциальную навигационную систему и радиовысотомер. Основными самолетами-носителями КРВБ ASMP-A являются многоцелевые истребители Rafale B, C, M и Mirage 2000N.

По оценке французских специалистов, в настоящее время ключевые технологии программы разработки и создания перспективной ГКР ASN4G находятся на самых ранних стадиях развития. ГПВРД для этой ГКР разрабатывается совместно французским центром аэрокосмических исследований ONERA и компанией MBDA – одним из ведущих европейских компаний – разработчиков и производителей ракетных систем. Планируется, что максимальная скорость полета перспективной ГКР ASN4G составит 8 М. ГКР ASN4G предназначена для поражения хорошо защищенных целей. Кроме того, французские разработчики рассматривают возможность обеспечения поражения перспективной ГКР критичных по времени целей.

Китай

В отличие от проектов и программ разработок по гиперзвуковой тематике в США и Франции, вооруженные силы КНР, по некоторым оценкам, уже обладают полным спектром ГЗСВ различного типа базирования. Интерес представляет китайская противокорабельная ракета морского и воздушного базирования YJ-21 с гиперзвуковым боевым блоком, предназначенная для противодействия кораблям ВМС США в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

Впервые гиперзвуковая ПКР YJ-21 морского базирования была запущена с новейшего эсминца УРО «Далянь» класса «Тип-055» ВМС НОАК (по классификации НАТО «Ренхай»/Renhai) в апреле 2022 г. А чуть позже, в ноябре 2022 г., на 14-й китайской авиационной и аэрокосмической выставке Airshow China впервые была сфотографирована гиперзвуковая ПКР YJ-21 уже воздушного базирования (до этого YJ-21 считалась ПКР сугубо морского базирования) под крылом бомбардировщика Xian H-6K (копия советского Ту-16) (рис. 5).

На рис. 5 (вверху) сфотографирована посадка бомбардировщика Xian H-6K с внешней подвеской сразу двух гиперзвуковых ПКР YJ-21. Характерная биконическая форма носовой части ракеты YJ-21 аналогична форме российской высокоточной гиперзвуковой аэробаллистической ракеты 9-С-7760 (Х-47М) авиационного ракетного комплекса «Кинжал». Однако по своим габаритам китайская ракета YJ-21 превосходит российскую Х-47М,

в результате чего ракетой YJ-21 в случае воздушного базирования возможно оснащать только бомбардировщики ВВС НОАК. По мнению издания South China Morning Post (опубликовавшего фото Xian H-6K с ракетой YJ-21), демонстрация авиационной версии ракеты YJ-21 может рассматриваться как предупреждение США о недопустимости военной поддержки Тайваня [14].



Рис. 5. Гиперзвуковая противокорабельная ракета YJ-21 на подвеске стратегического бомбардировщика Xian H-6K ВВС НОАК во время Airshow China – 2022

По оценкам экспертов, YJ-21 не только является противокорабельной ракетой морского и воздушного базирования, но и может использоваться как ракета класса «земля – земля». В ракете YJ-21 реализована компоновочная схема стратегической ракеты наземного базирования DF-17 с ракетным ускорителем и гиперзвуковой головной частью с самонаведением. Информация о типе боевой части ракеты YJ-21 отсутствует. Дальность полета ракеты YJ-21 оценивается в 1500–2000 км, а максимальная скорость полета – около 9 М.

Противокорабельная гиперзвуковая аэробаллистическая ракета YJ-21 морского базирования станет, вероятно, основным типом вооружения эсминцев УРО класса «Тип-055» ВМС НОАК.

Помимо ракеты YJ-21 морского и воздушного базирования, китайские специалисты, по некоторым данным, проводят исследования и разработки совершенно новых высокоточных гиперзвуковых управляемых ракет, аналогов которым нет ни у России, ни у США. Речь идет

о ракетах, которые смогут поражать подвижные наземные цели. Исследовательская группа Инженерного университета ракетных войск НОАК в г. Сиань проводила работы и заявила, что был достигнут «значительный прогресс» в решении основной проблемы поражения движущейся цели на экстремальных скоростях подлета к ней. По всей видимости, ведется разработка маневренной гиперзвуковой управляемой ракеты большой дальности действия наземного базирования с тепловым наведением. Разработчикам новой гиперзвуковой ракеты дан срок до 2025 г. «решить все неразрешенные проблемы гиперзвуковых технологий». В случае достижения положительных результатов по этой работе китайские специалисты, очевидно, смогут адаптировать (создать модификации) новую гиперзвуковую управляемую ракету как для морского, так и для воздушного типов базирования.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2024 г. № 075-00698-24-02.

Список литературы (References)

1. Dr. Richard P. Hallion, Maj Gen Curtis M. Bedke, Marc V. Schanz (2016) Hypersonic weapons and us national security: A 21st Century Breakthrough. January. Available at: <https://www.ssri-j.com/MediaReport/DocumentUSHypersonicWeaponsAndUSNationalSecurity.pdf> (date of access: 26.02.2024).
2. Department of Defense Fiscal Year (FY) 2023 Budget Estimates. Air Force Research Development Test and Evaluation. April 2022. PE 0604033F Hypersonics Prototyping, PE 0604183F Hypersonics Prototyping – Hypersonic Attack Cruise Missile (HACM), PE 0601102F Defense Research Sciences, PE 0602102F Materials, PE 0602201F Aerospace Vehicle Technologies, PE 0602203F Aerospace Propulsion, PE 0603211F Aerospace Technology Dev/Demo.
3. AGM-183A Air-launched Rapid Response Weapon. September 2, 2020. Available at: <https://www.airforce-technology.com/projects/agm-183a> (date of access: 26.02.2024).
4. John A. Tirpak (2023) Air Force Announces ARRW Test—But Offers Few Details on the Results. Air & Space Forces Magazine, August 21. Available at: <https://www.airandspaceforces.com/air-force-arrw-test-few-details> (date of access: 26.02.2024).
5. John A. Tirpak (2023) It's Official: ARRW Is Done When All-Up Tests Conclude. What's Next? Air & Space Forces Magazine, March 30. Available at: <https://www.airandspaceforces.com/arrw-program-end-whats-next> (date of access: 26.02.2024).
6. Thomas Newdick (2023) Air Force Pulls Plug On Much-Hyped Hypersonic Missile. The Drive, March 30. Available at: <https://www.thedrive.com/the-war-zone/air-force-pulls-plug-on-much-hyped-hypersonic-missile> (date of access: 26.02.2024).
7. Breaking Defense. Hypersonic Attack Cruise Missile (HACM). Available at: <https://breakingdefense.com/tag/hypersonic-attack-cruise-missile-hacm> (date of access: 26.02.2024).
8. Joseph Trevithick (2023) Our first Glimpse of the Air Force's Hypersonic Cruise Missile. The Drive, September 29, 2023. Available at: <https://www.thedrive.com/the-war-zone/our-first-glimpse-of-the-air-forces-hyper-sonic-cruise-missile> (date of access: 26.02.2024).
9. Air & Space Forces Magazine. Tag: hypersonic attack cruise missile. Available at: <https://www.airandspaceforces.com/tag/hypersonic-attack-cruise-missile> (date of access: 26.02.2024).
10. Richard Scott (2023). US Navy Sets Out Plan For HALO Hypersonic Missile EMD. Naval News, 24 Jul. Available at: <https://www.navalnews.com/naval-news/2023/07/us-navy-sets-out-plan-for-halo-hypersonic-missile-emd> (date of access: 26.02.2024).
11. Pierre Tran (2023). The Espadon Hypersonic Fighter Jet Project. 06/14/2023. Available at: <https://defense.info/air-power-dynamics/2023/06/the-espadon-hypersonic-fighter-jet-project> (date of access: 26.02.2024).
12. Xavier Vavasseur (2023) France Conducts First VMaX Hypersonic Glide Vehicle Test. 27 Jun. Available at: <https://www.navalnews.com/naval-news/2023/06/france-conducts-first-vmx-hypersonic-glide-vehicle-test> (date of access: 26.02.2024).

13. Air & Cosmos – International. The future missile of the airborne component of the French deterrent: the ASN4G. 13/03/2023. Available at: <https://aircosmosinternational.com/article/the-future-missile-of-the-airborne-component-of-the-french-deterrent-the-asn4g-3690> (date of access: 26.02.2024).

14. Minnie Chan, Zhang Tong (2022) Advanced aircraft, menacing missiles – China's top air show sends a warning to the US. South China Morning Post, 8 Nov. Available at: <https://www.scmp.com/news/china/military/article/3198918/advanced-aircraft-menacing-missiles-chinas-top-air-show-sends-warning-us> (date of access: 26.02.2024).

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ПОЛИТИКИ ЗАПАДА ПО ФОРМИРОВАНИЮ МИРОВОГО ПРАВИТЕЛЬСТВА

В.И. Карпенко, глав. аналит. 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 по формированию мирового правительства западными странами. Рассмотрен ряд ключевых направлений политики достижения поставленной цели в условиях глобальной трансформации перехода в новый валютный мир и конкурентного лидерства ведущих стран Европы и Азии с США.

Ключевые слова: Россия, США, Германия, Тайвань, информационная война, СМИ, власть, идеология, миропорядок, научно-технологическое развитие, производство, экология, экономика.

ON SOME ASPECTS OF THE WEST'S POLICY OF WORLD GOVERNMENT FORMATION

V.I. Karpenko, Chief Analyst, SRI FRCEC, cspp@extech.ru

D.B. Izyumov, Head of Department, SRI FRCEC, izyumov@extech.ru

E.L. Kondratyuk, Deputy Head of Department, SRI FRCEC, kel@extech.ru

The article analyses the situation on formation of the world government by the western countries. Considered key directions of the policy of achieving of the set tasks in the conditions of global transformation of transition to the new currency order and and competitive leadership of the leading countries of Europe and Asia with the United States.

Keywords: Russia, USA, Germany, Taiwan, information war, mass media, power, ideology, world order, scientific and technological development, production, ecology, economy.

Все началось с того, что одна пятая часть человечества, представленная главным образом США и ведущими странами Европы, возомнила себя представителями «элиты планеты», «золотым миллиардом» общества, мировой закулисой, мировым правительством. Кстати, специалисты Швейцарской высшей технической школы Цюриха (Eidgenössische Technische Hochschule Zürich — ETHZ) математическим путем доказали наличие мировой закулисы. Они вычислили 147 транснациональных корпораций (преимущественно финансовых), которые контролируют 40 % мировой экономики, а уже из них швейцарцы вычленили 50 «суперсубъектов», в число которых попали, например, банки Barclays, UBS (панее — Union Bank of Switzerland), Deutsche Bank, Credit Suisse, Goldman Sachs Group и др.

В статье генерального директора Информационного аналитического агентства при Управлении делами Президента Российской Федерации А. Игнатова «Стратегия «глобализационного лидерства» для России. Первоочередные не прямые стратегические действия для обеспечения «национальной безопасности» подтверждают существование и влияние мирового правительства на процессы глобализации, происходящие в мире [1]. Он пишет: «Ключевым фактором, влияющим на современные глобализационные процессы, является деятельность

Мирового правительства. Не прибегая к ужасным подробностям, рисующим нам многочисленные теории заговора, следует признать, что эта надгосударственная структура вполне эффективно исполняет роль штаба «Нового мирового порядка». Однако в своей деятельности эта организация ориентируется на интересы немногочисленной элиты, объединенной этническим родством и инициированием в ложах деструктивной направленности».

Для корректности добавим, что понятия «мировая закулиса» и «мировое сверхсообщество» — синонимы мирового правительства, численность которого, по экспертным оценкам, составляет от 50 до 80 млн человек, где США играют роль метрополии.

Целью мирового правительства является создание наднационального органа, наделенного правом попираť государственный суверенитет любой страны, в том числе США, управлять «туземной» частью населения планеты, включая его численность, и использовать военную силу против неподчиняющихся. Главная задача повестки дня — подготовка условий для перехода к единой мировой системе под стратегическим контролем Запада и под вывеской «демократических» и «гуманистических» ценностей. При этом в мировой закулисе считают рост народонаселения планеты одной из главных угроз существованию цивилизации, противодействовать которой возможно двумя способами. Это глобальная война и реализация проектов по максимальному снижению рождаемости.

Глобальная война — это не только и не столько непосредственные военные потери как таковые, сколько последующие эпидемии, болезни, голод, резкое снижение жизненного уровня, растущая повседневная смертность и т.д. Однако острой проблемой современных сверхсложных войн является их контроль. Именно поэтому «большая война» в условиях серьезных глобальных противоречий и социально-экономических проблем может легко перерасти в ядерный апокалипсис.

Следует подчеркнуть, что в современных условиях вооруженный конфликт чрезвычайно актуален и для России, противостоящей военной и экономической агрессии Запада и его сателлитов. Понимание сути военной составляющей процесса контроля численности народонаселения планеты, без преувеличения, дает ответ на вопрос о будущем человечества, в котором главная и определяющая роль принадлежит Российской Федерации. Для этого обратимся к статье писателя и политолога А. Девятова «О счастливом конце истории», в которой содержатся основные положения интервью главного редактора англоязычного портала Project Camelot¹ с отставным британским военным, пожелавшим сохранить анонимность [2]. В июне 2005 г. британец, находясь в лондонском Сити, случайно стал свидетелем и участником многочасового неформального совещания, где речь шла о «необходимости Третьей мировой войны и оптимальных сценариях ее развязывания».

По итогам встречи:

— разработан и принят план Третьей мировой войны, которая будет преимущественно ядерной и биологической. В рамках мировых военных бюджетов усиливаются ассигнования на военную биологию. Исторический и цивилизационный смысл скорых тайных или открытых геноцидных войн заключается в растущей необходимости снижения промышленной и антропогенной нагрузки на природную среду Земли. При этом внезапная ядерная война, например США с КНР и Россией, должна стать лишь начальной стадией дальнейших геноцидных войн, выполнив первоначальную миссию дестабилизации власти и вооруженных сил, а также быстрого разрушения промышленных центров;

— война начнется массированным ударом Израиля по ядерным объектам Ирана, что спровоцирует Иран и, возможно, Китай на ответные действия, после чего возникнет пауза, характеризующаяся массированным нагнетаемым страхом и тщательно организованным хаосом. В настоящее время этот сценарий претерпел значительное изменение. Теперь предтеча Третьей мировой войны — сирийский конфликт со встроенным в него ирано-израильским противостоянием;

¹ Проект «Камелот».

— в условиях крайней степени международной напряженности будет создано мировое правительство, которому будут подчинены все страны Запада с установлением тотального контроля над всеми сферами общественной и государственной жизни, над каждым гражданином отдельно;

— в период «межъядерной паузы» против Китая, Ирана и их союзников (России) будут активно использоваться «неконвенциональные» виды оружия, в частности генетическое, геофизическое, биофизическое и т. д. В итоге «Китай заболеет смертельным гриппом» (например, COVID-19. — *Прим. авт.*), а «часть Ирана покроют воды Персидского залива». Все это будет истолковано как вмешательство высших сил «против новоявленной империи зла»;

— финальная фаза — полномасштабная ядерная война с ковровыми бомбардировками тех стран мира, которые оказывают сопротивление утверждению власти мирового правительства. В результате население планеты будет сокращено примерно вдвое — до 3 млрд человек, причем в основном за счет «черной» и «желтой» рас. После этого оставшаяся часть должна полностью подчиниться мировому правительству — happy end of history².

В 2008 г. пробным шаром начала реализации данного сценария стала предпринятая попытка вооруженного нападения Грузии на Южную Осетию. И исключительно благодаря адекватной реакции России на эту провокацию удалось полностью исключить втягивание в конфликт какой-либо третьей стороны.

Проект «Камелот» — не единственный способ начать глобальный мировой конфликт в Евразии. В настоящее время это может воплотиться на Украине, где сталкиваются интересы США, ЕС, России и Китая. При этом очевидно одно: в конфликт на Украине — читай: в Евразии — должно быть вовлечено как можно большее число стран, и он должен привести к огромным разрушениям и человеческим жертвам. США же станут «тихой гаванью», куда потекут капиталы, технологии, идеи и мозги. В 2005 г. на ужине послов Организации Объединенных Наций (ООН) об этом практически заявил Д. Рокфеллер: «При сегодняшней ситуации создание нового мирового порядка еще долго будет невозможно. Мы — накануне глобальных перемен. Все, что нам нужно, — это большой кризис, и тогда страны примут новый мировой порядок» [3].

В качестве подтверждения вышесказанного приведем примеры. Так, из-за роста цен на энергоносители, связанного с отказом от российских, с диверсиями на трубопроводах и др., а также в связи с ростом значимости «зеленых» технологий многие европейские предприятия вынуждены переводить свои производства и активы в США. В этом отношении 2023 г. стал рекордным: в общей сложности, по данным fDi Markets, немецкие компании объявили об инвестициях в проекты на территории США на рекордные 15,7 млрд долл., в то время как в китайские проекты было вложено почти втрое меньше — 5,9 млрд долл. Всего же вложения в американские проекты достигли почти 15 % всех инвестиций немецкого бизнеса, а годом ранее эта цифра составляла около 6 %.

«Рай на земле» для иностранных компаний в США создал Белый дом при помощи Закона о снижении инфляции (Inflation Reduction Act — IRA) и Закона о чипах и науке (CHIPS and Science Act), которые предлагают иностранным компаниям более 400 млрд долл. в виде налоговых льгот, кредитов и субсидий. Эти законы направлены на восстановление американского производственного сектора под зелеными знаменами ускорения перехода к чистой энергетике.

В общей сложности немецкие компании объявили в прошлом году о 185 проектах на территории США, 73 из которых относятся к производственному сектору. Например, крупнейший — двухмиллиардный проект компаний Volkswagen и Scout Motors по производству электромобилей в г. Коламбии (шт. Южная Каролина, США).

Благовидный предлог, каковым является деятельность по развитию «зеленых» технологий, всюду используется для оправдания открытия промышленных площадок за океаном,

² Счастливым конец истории.

а не в ФРГ. Все «зеленое» сегодня почти равносильно индульгенции. Тем более что американцы и впрямь обновляют свою сильно устаревшую энергетику, а любые современные технологии естественным образом экологичнее прежних.

«Мы видим огромный инвестиционный потенциал в связи со строительством новой энергетической инфраструктуры в США», — объясняет причины привлекательности США для бизнеса из других стран Т. Холт, член правления Siemens Energy, которая недавно объявила о планах построить в г. Шарлотте (шт. Северная Каролина, США) трансформаторный завод стоимостью 150 млн долл.

Имеются все основания утверждать, что немецкие инвестиции в американскую экономику продолжатся. Обзор Германо-американской торговой палатой 224 немецких компаний, подразделения которых уже переместились в США, свидетельствует о том, что 96 % планируют и далее увеличивать инвестиции в американские проекты.

Приведем еще один пример, связанный уже с расширением производства полупроводников. Так, в конце 2022 г. тайваньская компания Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) объявила о планах увеличить инвестиции в строительство своего завода в Аризоне в общей сложности до 40 млрд долл., она заявила, что фабрика Fab 21 станет производить чипы по технологии N3 (класс 3-нм), а саму ее запустят в эксплуатацию в 2026 г. Тогда также заявлялось, что обе фабрики в Аризоне смогут поставлять около 600 тыс. кремниевых пластин в год.

С одной стороны, может показаться, что в расширении производства заинтересована сама компания TSMC, однако все становится иначе, если проанализировать события, связанные с созданием данных производств более углубленно.

Вначале США «вдруг» обнаружили, что в мировом производстве полупроводников доля Америки с 1990 г. упала почти в три раза — с 37 до 12 % — и сокращение этой доли продолжается. Так, к настоящему времени 90 % чипов, используемых США, производится на Тайване. Именно тайваньская компания TSMC является абсолютным мировым лидером рынка услуг для полупроводниковых компаний, включая Apple, AMD, Nvidia, а также собственником более половины всех существующих в мире машин для литографии в жестком ультрафиолетовом диапазоне.

Растущая экономическая и военная мощь Китая не оставляет сомнений, что либо мирным, либо военным путем Тайвань рано или поздно будет присоединен. Все это прекрасно понимают и в США. Гегемон, предвидя неизбежное укрепление своего геополитического конкурента, стремится извлечь из данной ситуации максимум выгоды.

Именно поэтому США и завлекают мирового лидера TSMC перенести производство на территорию своей страны. А чтобы там долго не думали, обостряют ситуацию, накаляя обстановку между КНР и Тайванем. Согласно данным открытых зарубежных источников, далеко не все руководство и ведущие тайваньские специалисты горят желанием переезжать в США, а своих высококвалифицированных специалистов в Америке для новых заводов просто не существует.

Беспокойство сотрудников подтверждает неустойчивую позицию TSMC. Будучи мировым лидером по производству чипов, для тайваньской компании стратегически важно удерживать лидерство в востребованных технологических ноу-хау. Оказавшись в центре обостряющейся битвы между Китаем и США за технологическое лидерство, компания TSMC решила подстраховаться, но выяснилось, что теперь компания создала новую причину для напряженных отношений.

Расширение фабрики на севере Феникса означает перенос производства передовых чипов поближе к США, подальше от любых тупиковых ситуаций с Китаем. Тем не менее эти усилия вызвали внутреннее напряжение, с учетом высоких затрат и управленческих вызовов, демонстрирующих, что совсем нелегко перенести один из самых сложных производственных процессов, известных человечеству, на другой конец света.

Давление сделать открытие фабрике в Аризоне успешным — просто невероятное. Провал будет означать неудачу США в попытках локализовать производство передовых чипов на своей территории, причем стоит понимать, что производство чипов переместилось в Азию десятилетие назад. Для TSMC неудача будет означать, что компания потратила миллиарды долларов на завод, который не сможет выпускать чипы соответствующего качества [4].

Однако вернемся к основной теме статьи. На финальной стадии кризиса накопленное состояние ужаса используется для сноса ялтинской архитектуры международной безопасности, при этом главными институциональными объектами развала являются ООН и такие надгосударственные региональные экономические, политические и военные структуры системы международной безопасности, как Организация по безопасности и сотрудничеству в Европе, Шанхайская организация сотрудничества и т.п. Подлежат уничтожению также и суверенные национальные государства.

Одним из признаков подготовки к войне является рост инфляции, определяемый дефицитом государственного бюджета и соответствующим ростом оборонных затрат, представленным на примере США (рисунок). Кстати, рекордные уровни инфляции во многих странах мира были зафиксированы в 2022 г. По данным Международного валютного фонда и Всемирного банка, средний показатель инфляции по миру в 2020 г составлял 1,9 %. В 2021 г. он увеличился до 3,4 %, а в августе 2022 г. составил 8 %. В текущем 2024 г., по предварительным оценкам независимых экспертов, специалистов банков, консалтинговых компаний и рейтинговых агентств, ожидается рост инфляции выше, чем в 2023 г.

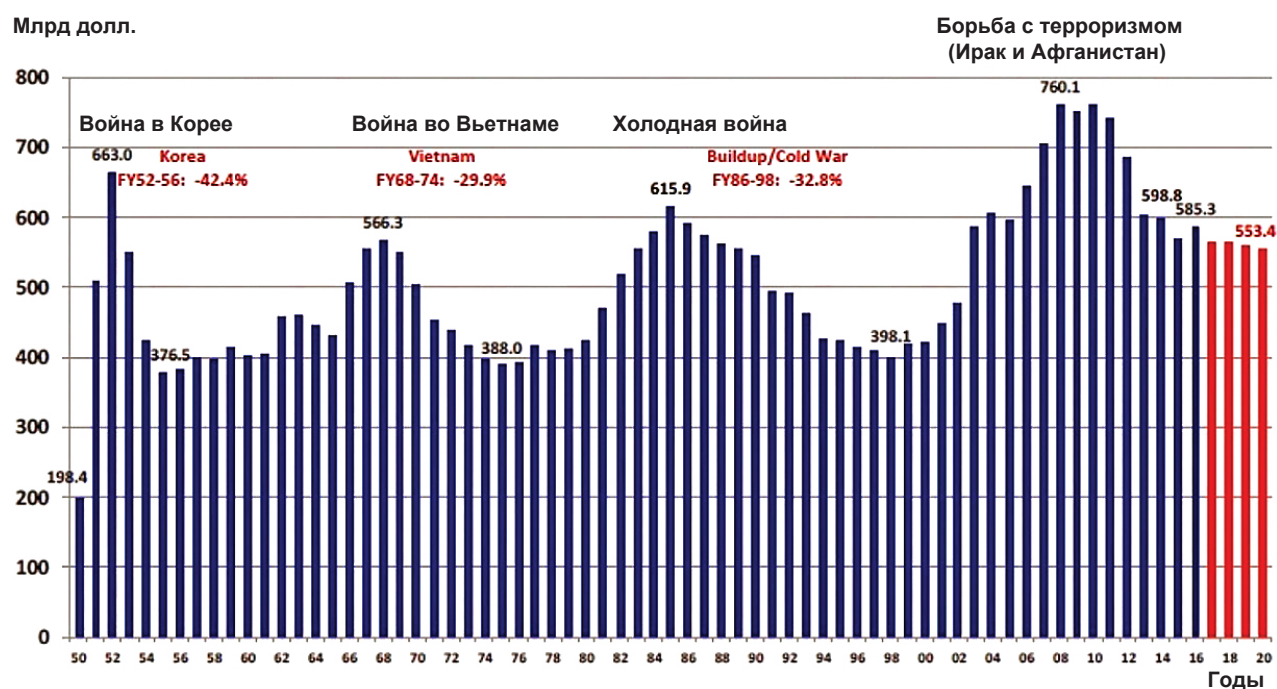


Рис. Оборонные затраты, представленные на примере США

Динамика расходов Министерства обороны США в период с 1950 по 2020 гг.

Основной аргумент данного прогноза — цикл снижения бюджетных дефицитов 2020—2022 гг. — завершился. Начинается новый цикл их наращивания. Так, дефицит федерального бюджета США за 2022 г. (01.10.2021 — 30.09.2022) составил 1,375 млрд долл., или 5,4 % ВВП. В 2023 г. этот показатель равнялся 1,695 млрд долл., или 6,3 % ВВП, а за I квартал 2024 г.

(октябрь — декабрь 2023 г.) он составил 510 млрд долл. и, по оценкам экспертов, до конца текущего года будет составлять не менее 2 трлн долл.

Объяснением сложившейся ситуации служит рост военных расходов в бюджетах ведущих западных стран. Приведем лишь один пример. На заседании Североатлантического совета 13.12.2023 был согласован гражданский и военный бюджет НАТО на 2024 г. Размер первого составил 438,1 млн евро, второго — 2,03 млрд евро, что на 18,2 и 12,0 % соответственно выше аналогичных значений 2023 г.

Вывод: в мире начинается новый виток гонки вооружений, а соответственно, и рост инфляции, и наоборот. И в связи с этим необходимо сделать не менее важное замечание: сегодня использование метода необеспеченной эмиссии для финансирования войн позволяет увеличивать продолжительность войн.

Добавим к вышесказанному то, что в 2009 г. в СМИ был опубликован комментарий главного куратора всех операций «управляемого хаоса» З. Бжезинского по поводу одного из мировых финансовых кризисов: «Этот кризис не закончится никогда, до тех пор, пока мы не достигнем своих целей. Единое мировое правительство — вот что нам нужно. И оно будет сформировано, нравится вам эта идея или нет. Это не кризис, дорогие мои, это управляемый хаос. Общество еще слишком далеко от того, чтобы не только принять идею единого мирового правительства, но и увидеть в новом мировом порядке свое единственное спасение. Поэтому сначала мы должны привести общество в необходимое для этого состояние. Для этого нужно гораздо больше, чем экономический паралич, — нужны войны, голод и эпидемии по всему миру». Добавим, что в 1992 г. в статье одного из значимых и авторитетных авторов концепции «управляемого хаоса» наряду с Д. Шарпом и З. Бжезинским С. Манна «Теория хаоса и стратегическое мышление» впервые было указано, что «управляемый хаос» — оружие для использования в войнах самого разного масштаба и характера. Самый яркий пример этого — подготовка и проведение развала СССР в 1991 г.

Сторонники мирового правительства апеллируют к международному праву, подчеркивая, что нынешняя совещательная позиция ООН не в состоянии мирным и компромиссным путем решить проблему выживания лучшей части человечества. Место этой международной структуры должно занять сильное мировое правительство, способное квотировать региональное развитие в интересах улучшения среды обитания.

При значительном ослаблении лидирующей роли США в мире не исключена возможность распада блока НАТО, так как конфликт национальных интересов, а также интересов элитарных групп, стоящих во главе входящих в эту организацию государств, достигнув апогея, может превратить их из партнеров в непримиримых противников, ведущих борьбу в формате «всех против всех».

Второй способ сокращения народонаселения — целенаправленная политика реализации широкомасштабных долгосрочных проектов в целях максимального уменьшения рождаемости, особенно в среде амбициозного среднего класса.

Недекларируемые планы американской элиты предусматривают к 2100 г. уничтожение 97 % населения планеты и сохранение менее 500 млн человек, что обеспечит оставшимся «дорогу в Гармонию»³ за счет снятия чрезмерной экологической нагрузки на окружающую среду. По заявлению американского миллионера Т. Тернера, численность населения планеты к 2100 г. должна снизиться до величины 350 млн человек без учета населения Украины в составе этих «золотых 350 миллионов» людей «пятой расы», кому будет дозволено жить в «век разума»⁴ [5]. Для справки: менее всего в бурном росте населения планеты можно упрекать Россию, где в 1960 г. проживало 120 млн человек, в 2010 г. — около 140 млн, а к 2050 г. население РФ сократится до 116 млн.

³ Harmonyroad.

⁴ Ageofreason.

Футуролог, член Бильдербергского клуба, экс-советник президента Франции Ф. Миттерана и экс-директор Европейского банка реконструкции и развития Ж. Аттали откровенно сформулировал тезис о «золотом миллиарде»: «В грядущем новом мировом порядке будут и побежденные, и победители. Число побежденных, конечно, превысит число победителей. Они будут стремиться получить шанс на достойную жизнь, но им, скорее всего, такого шанса не предоставят. Они окажутся в загоне, будут задыхаться от отравленной атмосферы, а на них никто не станет обращать внимания из-за простого безразличия. Все ужасы XX века поблекнут по сравнению с такой картиной» [6].

В отношении численности населения планеты как угрозы цивилизации и ее связи с экологией интересно следующее сообщение нью-йоркской Irish.Central.com. В нем говорится, что 05.05.2009 в доме президента Университета Рокфеллера сэра П. Нурса состоялась тайная встреча представителей самых богатых людей Америки, решивших назвать себя «Хорошим клубом»⁵. В их числе — хозяин встречи Д. Рокфеллер, инвестиционный гурู У. Баффет, медиамагнат Т. Тернер, Б. Гейтс и др. Центральной темой мероприятия, озвученной Б. Гейтсом, был вопрос, как именно наиболее эффективно содействовать программе контроля над рождаемостью и глобальным сокращением населения. В итоге, как сообщается, присутствующие пришли к консенсусу о необходимости вернуться «к стратегии, в которой рост населения будет решаться как потенциально катастрофическая экологическая, социальная и промышленная угроза» [7].

В связи с этим парирование данной угрозы (утилизации лишнего «биоматериала») властвующая современная элита Запада планирует проводить следующим образом [8]:

- народы Африки, Ближнего Востока и Азии подлежат физическому уничтожению через голод, нищету, гражданские войны, социальные конфликты, массовые эпидемии, управляемые экологические и природные катастрофы и др.;

- народы Латинской Америки, Восточной Европы, СНГ и России подлежат как физическому уничтожению через развязывание локальных, региональных, а в перспективе и глобальных военных конфликтов, так и психологическому уничтожению, включая нравственное растление, отравление некачественными продуктами питания, разрушение системы здравоохранения и образования, а также через включение механизма коллективного суицида и др.;

- народы Западной Европы, США и других развитых стран мира подлежат уничтожению через нравственную дебилизацию, включая массовую наркоманию, алкоголизм, пресыщение жизнью, утрату чувства реальности и др.

К сказанному следует добавить, что ряд влиятельных политиков и представителей крупного бизнеса США призывают наращивать объемы поставок трансгенного продовольствия в страны третьего мира с имплантированными в кукурузу, сою, пшеницу генами бесплодия, а также широкого применения прививочных вакцин от гриппа и других бытовых инфекций со скрытыми агентами стерилизации или слабоумия. Если медицинские вакцинации проводятся 1–2 раза в год, то продовольствие потребляется ежедневно. Производство и поставка «спасительных» продуктов питания осуществляется такими гигантами агробизнеса, как Monsanto, DuPont, Dow AgroSciences и др. В вакцинных диверсиях уже замечены некоторые фармацевтические фирмы Западной Европы с «двойным биодиверсионным дном»: Bayer AG, Novartis International AG, GlaxoSmithKline Plc. и др. Ведущими инициаторами таких тайных поставок и вакцинаций США являются Б. Гейтс, У. Баффет, Т. Тернер.

Дополнительно можно отметить тот факт, что одно и то же лекарственное средство, произведенное, например, в Германии, будет отличаться от аналогичного такими надписями, как: «Для продажи на территории Германии», «Для продажи на территории Евросоюза» и «Для продажи за пределами Европейского союза». Можно предположить, что производители препаратов всего лишь хотят сэкономить на производстве, но не имеет ли данная тенденция скрытой подоплеки?!

⁵ Good Club.

Например, для стран Европейского союза лекарства производятся на одном заводе, а точно такие же лекарства в такой же упаковке, но для России, производится на другом. Связано это с обеспечением соблюдения технологического процесса, так как на производстве для внутреннего потребления соблюдается технология производства на 100 %, а в лекарствах для России можно допустить 20 %-ю погрешность. С одной стороны, от этого уже будет существенная прибыль, с другой стороны, очевиден явный подрыв здоровья целой нации. Дополнительно отметим, что ни одного судебного дела в мировой практике, связанной с данной проблемой, зафиксировано не было [9].

Далее рассмотрим другую область – научно-техническую. Так, в 1977 г. немецкий и американский аэрокосмический инженер Вернер фон Браун признался на смертном одре, что мировая элита планировала использовать террористов и пандемии для манипулирования сознанием масс и установления контроля над ними. При этом последней аферой, по его словам, будет фейковое вторжение инопланетян.

Нарратив о пришельцах давно продвигается ведущими мировыми СМИ, но с февраля 2023 г. все крупные масс-медиа резко повысили градус напряжения, сообщая о многочисленных случаях появления неопознанных объектов в небе. Сначала 28.01.2023 был замечен китайский аэростат, который сбили 4 февраля над США. Через шесть дней, 10 февраля, над Аляской был якобы сбит НЛО. Затем 11 февраля этого же года «уничтожили» НЛО над Канадой. Также 10 и 14 февраля над Китаем и Уругваем соответственно стали появляться НЛО, а затем 12 февраля было сообщено о поражении еще одного НЛО над озером Гурон в США.

Так, в Министерстве обороны (МО) США сформировали новое ведомство для расширения исследований «неопознанных воздушных явлений» (Unidentified Aerial Phenomena – UAP), которые прежде называли «неопознанными летающими объектами» – НЛО (Unidentified Flying Object – UFO). Изменение названия свидетельствует и о расширении сферы ответственности учреждения.

Новое ведомство названо Агентством по всеобъемлющему изучению аномалий (All-domain Anomaly Resolution Office – AARO). Об этом заявила заместитель министра обороны США К. Хикс. Военные скорректировали не только название, но и цели: в конце прошлого года речь шла о создании «Группы по идентификации и синхронизации подхода к воздушным объектам» (Airborne Object Identification and Management Synchronization Group – AOIMSG).

Как сообщает издание Newsweek, с формированием AARO произошло как «переименование» AOIMSG, так и увеличение объема решаемых им задач, в соответствии с Законом об ассигнованиях на национальную оборону на текущий год. Считается, что новое название лучше отражает сущность и масштабы целей нового ведомства, которое помимо воздушных объектов будет заниматься аномалиями в космосе, под водой и др.

Ранее в МО США уже заявляли, что в ведомство постоянно поступают доклады о вторжении опознанных и неопознанных объектов в контролируемые военными зоны, каждому случаю уделяется немало внимания, поскольку такие вторжения могут представлять угрозу национальной безопасности страны.

На изображении – скриншот видео, снятого на камеры истребителя с авианосца USS Theodore Roosevelt (CVN-71). Именно такие объекты называются американскими военными «неопознанными воздушными явлениями».

По данным МО США, AARO будет отвечать за синхронизацию взаимодействия между ним и другими ведомствами США для обнаружения, идентификации и классификации представляющих интерес объектов, появляющихся в особых зонах, находящихся в сфере ответственности военных. В случае необходимости МО США должно нивелировать связанные угрозы деятельности и национальной безопасности.

Основными направлениями работы AARO станут наблюдение, сбор информации и формирование отчетности, проведение разведывательных операций и анализа данных, а также другие виды активности, включая даже «предотвращение и поражение». В специальной

памятке, датируемой 20 июля, руководителей Минобороны проинформировали об изменении названия и сферы деятельности ведомства и о том, почему это необходимо.

В мае 2022 г. МО США сообщило Конгрессу о 400 случаях наблюдения неопознанных объектов, ни один из которых не указывал на деятельность инопланетных цивилизаций. Эти события — больше, чем просто попытка отвлечь людей или развязать новую войну. Идет подготовка масс к величайшей афере глобальной элиты. Мировое правительство планирует собственное сверхъестественное событие — инсценировать глобальное вторжение пришельцев в 2024 г. Доказательством последнего является, в частности, опубликованная в 1994 г. книга С. Монаста «Голубой луч», где он утверждает, что ООН, НАСА (Национальное управление по авионавтике и исследованию космического пространства — National Aeronautics and Space Administration — NASA) и другие правительственные учреждения с 1983 г. тайно работали над сверхсекретной операцией под названием «Проект «Голубой луч»». Его цель — проложить путь к глобальному правительству, обманывая людей и заставляя их думать о конце света.

Вот как это работает, объясняет Монаст. Сначала мировая элита инсценирует инопланетное вторжение, убеждая мир в том, что пришельцы планируют захватить крупные города по всему миру. Затем религиозное население будет обращено к восхищению или исполнению пророчеств их религий, но все это будет фальшивкой с использованием крупномасштабных голграмм и современного оборудования.

Важным событием по вопросу о будущем человечества стала Водная конференция (UN 2023 Water Conference), состоявшаяся 22–24.03.2023 в штаб-квартире ООН в Нью-Йорке и реализовавшаяся в Программе действий по воде (резолюция ООН 75/212). Саммит, по сути, был промежуточным подведением итогов проекта «Вода для устойчивого развития» на период с 2018 по 2028 г., принятого в декабре 2016 г. Генассамблеей ООН под нажимом глобалистов, и означал последовательность курса на сокращение населения планеты и открытие «водного фронта» против России.

Собравшимся огласили, что у 2,1 млрд человек нет доступа к чистой питьевой воде (ВОЗ/ЮНИСЕФ, 2017 г.); 4,5 млрд человек лишены доступа к основным услугам в области санитарии (ВОЗ/ЮНИСЕФ, 2017 г.); 80 % сточных вод оказываются в окружающей среде без адекватной обработки (ЮНЕСКО, 2017 г.). Ссылки на данные факты на Водной конференции были оглашены без указания источников и времени сбора данных, что указано в скобках. Тем не менее это не помешало участникам конференции переложить весь негатив о воде и все с ней связанное на Россию, призвав к решительным глобальным действиям в области водных ресурсов для защиты глобальных источников снабжения водой, к числу которых были отнесены реки России: Волга, Обь, Лена, Енисей, а также озеро Байкал.

«Сейчас, как никогда, мир сталкивается с кризисом нехватки водных ресурсов из-за изменения климата, утраты биоразнообразия и загрязнения окружающей среды. Это не только особенно серьезная проблема для 40 % населения земного шара, проживающего в пострадавших регионах, но и жизненно важный вопрос для всех нас», — говорится в совместном заявлении Верховного представителя ЕС по международным делам и политике безопасности в ООН Ж. Борреля и еврокомиссара В. Синкявичюса. Также в нем сообщалось, что в 2022 г. «наблюдалась сильнейшая за последние 500 лет засуха», и ожидается, что «эта тенденция сохранится». «Два млрд человек в мире не имеют доступа к безопасной воде, в то время как почти половина населения земного шара — 3,6 млрд человек — не имеют безопасных санитарных условий». По мнению Ж. Борреля, «доступ к безопасной питьевой воде является основополагающим правом человека», которое нарушает Россия, не допуская ЕС к своей воде.

Также в заявлении было отмечено, что «Нехватка воды является движущей силой геополитической нестабильности и провоцирует конфликты. Устойчивое управление водными ресурсами и трансграничное сотрудничество являются мощными инструментами для предотвращения конфликтов, что доказано работой и опытом ЕС в этой области». Сказанное

требует значительного финансирования: «В 2014–2020 гг. ЕС инвестировал на эти цели 3,7 млрд евро. К 2030 г. ЕС ставит перед собой цель: обеспечить доступ 70 млн человек к улучшенным источникам питьевой воды и/или средствам санитарии. Мы также будем стремиться мобилизовать частный сектор с помощью инновационного финансирования». В связи с этим возможно предположить, что с 2014 г. украинский режим как анти-Россия финансировался, в том числе, за счет будущего дефежа водных ресурсов РФ.

Генсек ООН А. Гутерриш в заключении отметил, что почти 2 тыс. участников конференции сформировали «амбициозное видение» водной проблемы. «Все надежды человечества на будущее, так или иначе, зависят от разработки нового научно обоснованного курса для воплощения в жизнь Программы действий в отношении водных ресурсов». Последняя, в частности, предусматривает:

- разработку новых альтернативных продовольственных систем для сокращения нерационального использования воды в сельском хозяйстве;
- запуск новой глобальной информационной системы для определения планов и приоритетов по реализации целей устойчивого развития (ЦУР);
- создание online-платформы Программы под кураторством заместителя генсека ООН по экономическим и социальным вопросам Ли Цзюньхуа (КНР).

Констатируем: участники Водной конференции открыли против России очередной фронт – «водный», что в краткосрочной перспективе означает продолжение политики давления на РФ со стороны как недружественных, так и соседних стран, например Казахстана и Узбекистана.

В качестве еще одного примера приведем знаковое событие, состоявшееся 01–02.02.2024 в Брюсселе, – семинар Food Alert⁶. В нем участвовали около 60 чиновников ЕС правительственного уровня, эксперты по продовольственной безопасности, представители производящих сельхозпредприятий и предприятий перерабатывающей промышленности. Россия в мероприятии участия не принимала.

Собравшиеся, в частности, констатировали «Реальность-2024»: «Украинские и российские зерноводы вступили в войну. Индонезия запретила поставки пальмового масла в Европу, а Китай жаждет урожая. Средиземноморский регион все больше напоминает пустыню». Перечисленные факторы представляют угрозу начала мирового голода.

Также на семинаре были представлены причины будущего голода:

- многочисленные потрясения изменили способы выращивания, распределения и потребления продуктов питания;
- пандемия COVID-19 изменила транснациональную логистику и привела к резкому росту цен;
- СВО в Украине нарушила стабильность ключевых маршрутов доставки;
- ставшая экстремальной и неустойчивой погода начала негативно сказываться на работе сельского хозяйства.

Очевидно, что все названное является прямым результатом действий глобалистов, таких как климатическая инженерия для «борьбы с глобальным потеплением», работа с геномом человека и другие проекты.

Проведенное собравшимися моделирование ситуации на 2025 г. показало следующее. Возрастет число неурожаяев, что повлияет на цены кормов для животных и, соответственно, ограничит производство скота и рыбы. Сокращение поставок пальмового масла обусловит снижение поставок основных продуктов повседневного спроса – от маргарина до хлеба. Логистика перевозок урожая переориентируется с Европы на более выгодный Азиатско-Тихоокеанский регион. При этом Евросоюз по итогам «моделирования» был назван «тонущим кораблем» по вине неких «либеральных элит».

⁶ Пищевая тревога.

Важно, что участники Food Alert выработали и обнародовали приоритетные направления своих действий, а именно:

- безопасность пищевых продуктов;
- биотерроризм;
- противодействие дезинформации;
- подготовка к появлению болезней, передаваемых животными.

Что это, как не организационная «дорожная карта» голода — 2025?

Еще одним знаковым событием по формированию мирового правительства стал прошедший 13–15.02.2023 в Дубае (ОАЭ) Всемирный саммит правительств (World Government Summit — WGS) под лозунгом: «Формирование правительств будущего». В нем приняли участие представители 80 международных организаций и более 280 правительственных делегаций разных стран (Россия не участвовала).

Анонсируя встречу, ее организаторы отмечали, что саммит «собрал со всего мира лидеров мнений, экспертов и лиц, принимающих решения, чтобы внести вклад в разработку инструментов политики и моделей, которые необходимы для формирования будущих правительств».

Президент ВЭФ К. Шваб 14 февраля выступил на WGS с программной речью. Он особо подчеркнул настоятельную необходимость разработки новых механизмов, укрепляющих международное сотрудничество в современном «многосильном» мире. Этот новый термин маскирует ведущую роль транснациональных корпораций в Новом дивном мире глобалистов.

К. Шваб отдельно выделил необходимость согласованных усилий в свете гуманитарного кризиса, «свидетелем которого является мир», для осуществления структурных преобразований в стратегических секторах, включая экономику, технологии и политику. При этом роль правительств проста: они должны сегрегировать народонаселение на «служебных людей», обсуживающих корпорации, и на тех, кто останется генофондом. И те и другие не смогут обладать собственностью, а новые правительства с помощью силовых структур будут их «дисциплинировать».

По словам Шваба, правительства разных стран мира должны идти в ногу с изменениями, что, по сути, легализует ситуацию, когда глобальные корпорации и спонсируемые ими фонды разрабатывают стратегию развития общества, а правительства их реализуют в части, их касающейся. Это выработка новых «нужных» законов и контроль за их исполнением, полная цифровизация всех областей жизни и создание тотальной системы контроля за гражданами, не занятыми в обслуживании корпораций, которые являются «резервом» для них на фоне массовой депопуляции.

В отношении структурных преобразований в различных жизненно важных секторах экономики К. Шваб сообщил, что к 2050 г. около 10 млрд человек будут нуждаться в энергии. Цифра странная, так как, по планам Б. Гейтса, население планеты к этому времени сократится до 2 млрд человек. Следует отметить, что, несмотря на разговоры о необходимости энергетической защищенности, президент ВЭФ вновь подтвердил требование достижения целей Парижского климатического соглашения и достижения «нулевых» выбросов углерода. Хотя эта цель полностью утопична, но именно она меняет экономический уклад стран «иных миров», бросая их в новое Средневековье.

Также К. Шваб указал, что мир политических изменений превращает планету из однополярной в «многосильную», а технологические преобразования должны быть завершены к 2035 г. К этому сроку перед участниками WGS поставлена задача: на уровне правительств создать Новый дивный мир через реализацию программ:

- «Ускорение развития и управления»;
- «Будущее общества и здравоохранение»;
- «Исследование границ»;
- «Управление экономической устойчивостью и взаимосвязями»;
- «Глобальный дизайн и устойчивость городов»;
- «Приоритеты обучения и работа».

Помимо того что указанные темы активно обсуждались участниками саммита, они выступают ориентиром будущих изменений и, соответственно, дают возможность корректировки политического и социально-экономического курса заинтересованных стран мира. Также следует отметить, что проведение форума в ОАЭ свидетельствует о высокой включенности в процесс Четвертой промышленной революции монархий Аравийского полуострова.

Таким образом, рассмотрев некоторые аспекты политики Запада по формированию мирового правительства, можно констатировать, что современный высокоразвитый мир в условиях глобальной трансформации перехода в новый валютный мир пребывает в стадии крупномасштабных региональных и мировых геноцидных войн, так как многие естественные ресурсы развития (почва, вода, минеральные ресурсы, лес, генофонд животного и растительного мира и др.) становятся недостаточными для обеспечения «устойчивого экономического развития» с учетом растущего населения Земли. На первый план выдвигается биологическое оружие разных поколений, включая и хорошо изученные особо опасные вирусы и бактерии.

Исчерпывающую оценку происходящего по формированию мирового правительства дал один из авторитетнейших политиков прошлого века Г. Киссинджер: «...«международное сообщество», к которому сегодня зывают, возможно, более настойчиво, чем в любую другую эпоху, не в состоянии согласовать — или хотя бы договориться — об однозначном и непротиворечивом комплексе целей, методов и ограничений. Мы живем в исторический период, когда налицо упорная, временами почти отчаянная погоня за ускользающей от общего понимания концепцией мирового порядка. Хаос угрожает нам, а вместе с тем формируется беспрецедентная зависимость: распространение оружия массового уничтожения, дезинтеграция бывших государств, последствия хищнического отношения к окружающей среде, сохранение, к великому сожалению, практики геноцида и стремительное внедрение новых технологий угрожают усугубить привычные конфликты, обострить их до степени, превосходящей человеческие возможности и границы разума... Неужели мы вступаем в новый период, когда будущее станут определять силы, не признающие ни ограничений, ни какого-либо порядка вообще?» [10].

Следует подчеркнуть, что сказанное нуждается в важном дополнении — необходимости учета продолжающихся развиваться в мире коллективообразующих и социально ориентированных неосоциалистических трендов. В противном случае политика Запада по формированию мирового правительства не будет соответствовать сути переживаемого обществом периода глубокой трансформации существующего миропорядка.

Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания на 2024 г. № 075-00698-24-02.

Список литературы

1. Игнатов А. Стратегия «глобализационного лидерства» для России. Первоочередные не прямые стратегические действия для обеспечения «национальной безопасности» // Независимая газета. 07.09.2000. URL: https://www.ng.ru/ideas/2000-09-07/8_strateg.html (дата обращения: 27.05.2024).
2. Девятков А. О счастливом конце истории // Завтра. 2010. № 10. URL: <https://zavtra.ru/blogs/2010-03-1032>.
3. Эстулин Д. Кто правит миром? Или вся правда о Бильдербергском клубе / пер. с исп. И.В. Жук. 2-е изд. Минск: Попурри, 2009.
4. Арндт А. Внутри TSMC: открытие фабрики в США вызывает все большую напряженность // VC.RU. 2023. 27 февраля. URL: <https://vc.ru/u/991602-anna-arndt/619618-vnutri-tsmc-otkrytie-fabriki-v-ssha-vyzyvaet-vse-bolshuyu-napryazhennost> (дата обращения: 27.05.2024).
5. Ренко С. Национальная безопасность. М.: ВАГШ, 2010.

6. Аттали Ж. На пороге нового тысячелетия. М.: Международные отношения. 1993. URL: https://royallib.com/read/attali_gak/na_poroge_novogo_tisyacheletiya.html (дата обращения: 27.05.2024).
7. Harlow John. Billionaire club in bid to curb overpopulation // London. The Sunday Times. 2009. May 24.
8. Сергеев Н. Футурологический прогноз развития человечества в XXI веке // Информационные войны. 2015. № 3 (35).
9. Таболина О. Если «торговцы жизнью» повышают цену в 70 раз... // Pravda.ru. 01.08.2016. URL: <https://www.pravda.ru/health/1308519-kaabak/https://www.pravda.ru/health/1308519-kaabak> (дата обращения: 27.05.2024).
10. Киссинджер Г. Мировой порядок. М.: АСТ, 2021.

References

1. Ignatov A. (2000) *Strategiya «globalizatsionnogo liderstva» dlya Rossii. Pervoocherednye nepryamye strategicheskie deystviya dlya obespecheniya «natsional'noy bezopasnosti»* [Strategy of «globalisation leadership» for Russia. Priority indirect strategic actions to ensure «national security»] *Nezavisimaya gazeta* [Nezavisimaya gazeta]. 07.09.2000. Available at: https://www.ng.ru/ideas/2000-09-07/8_strateg.html (date of access: 27.05.2024).
2. Devyatov A. (2010) *O schastlivom kontse istorii* [About the happy end of history] *Zavtra* [«Tomorrow»]. No. 10. Available at: <https://zavtra.ru/blogs/2010-03-1032>.
3. Estulin D. (2009) *Kto pravit mirom? Ili vsya pravda o Bil'derbergskom klube* [Who rules the world? Or the whole truth about the Bilderberg Club] *Per. s isp. I.V. Zhuk. 2-e izd. Popurri* [Trans. from sp. by I.V. Zhuk. 2nd ed. Popurri].
4. Arndt A. (2023) *Vnutri TSMC: otkrytie fabriki v SShA vyzyvaet vse bol'shuyu napryazhennost'* [Inside TSMC: the opening of the factory in the USA causes increasing tension]. VC.RU. 27 February. Available at: <https://vc.ru/u/991602-anna-arndt/619618-vnutri-tsmc-otkrytie-fabriki-v-ssha-vyzy-vaet-vse-bolshuyu-napryazhennost> (date of access: 27.05.2024).
5. Renko S. (2010) *Natsional'naya bezopasnost'* [National Security] *VAGSh* [VAGSH]. Moscow.
6. Attali J. (1993) *Na poroge novogo tysyacheletiya* [On the threshold of the new millennium] *Mezhdunarodnye otnosheniya* [International Relations]. Moscow. Available at: https://royallib.com/read/attali_gak/na_poroge_novogo_tisyacheletiya.html (date of access: 27.05.2024).
7. Harlow J. (2009) Billionaire club in bid to curb overpopulation. London. The Sunday Times. May 24.
8. Sergeyev N. (2015) *Futurologicheskiy prognoz razvitiya chelovechestva v XXI veke* [Futurological forecast of humanity development in the XXI century] *Informatsionnye voyny* [Information Wars]. No. 3 (35).
9. Tabolina O. (2016) *Esli «torgovtsy zhizn'yu» povyshayut tsenu v 70 raz...* [If «merchants of life» raise the price 70 times...] *Pravda.ru*. 01.08.2016. Available at: <https://www.pravda.ru/health/1308519-kaabak/https://www.pravda.ru/health/1308519-kaabak> (date of access: 27.05.2024).
10. Kissinger G. (2021) *Mirovoy poryadok* [World Order] *AST* [AST]. Moscow.

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF THE RUSSIAN FEDERATION

SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE – FEDERAL RESEARCH CENTRE
FOR PROJECTS EVALUATION AND CONSULTING SERVICES
(SRI FRCEC)

INNOVATICS AND EXPERT EXAMINATION

ISSUE 1(37)

MOSCOW 2024

ИННОВАТИКА И ЭКСПЕРТИЗА

1 (37)

Москва 2024

Ответственный редактор *А.А. Тугаринов*

Компьютерная верстка *А.А. Тугаринов*

Корректор *А.В. Соколова*

Перевод *В.Е. Гелюта*

Сдано в набор 15.05.24. Подписано в печать 20.06.24.

Формат 205×287. Бумага 80 г/м².

Тираж 60. Заказ № 30.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Научно-исследовательский институт –
Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы»
г. Москва, ул. Образцова, д. 12, корп. 2

