

# ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

*научный и общественно-политический журнал*

том 92    № 3    2022    Март

Основан в 1931 г.  
Выходит 12 раз в год  
ISSN: 0869-5873

*Журнал издаётся под руководством  
Президиума РАН*

*Главный редактор*  
А.Р. Хохлов

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

А.В. Адрианов, В.П. Анаников, Ю.Д. Апресян, А.Л. Асеев,  
Л.И. Бородин, В.В. Бражкин, В.А. Васильев, А.И. Григорьев,  
А.А. Гусейнов, Г.А. Заикина (заместитель главного редактора),  
Л.М. Зелёный, Н.И. Иванова,  
А.И. Иванчик (заместитель главного редактора),  
С.В. Кривовичев, А.П. Кулешов, А.Н. Лагарьков, Ю.Ф. Лачуга,  
А.Г. Лисицын-Светланов, А.В. Лопатин, А.М. Молдован,  
В.И. Молодин, В.В. Наумкин, С.А. Недоспасов, А.Д. Некипелов,  
Р.И. Нигматулин, Н.Э. Нифантьев, А.Н. Паршин,  
В.М. Полтерович, С.М. Рогов, Г.Н. Рыкованов,  
Р.Л. Смелянский, О.Н. Соломина, В.А. Тишков, В.А. Ткачук,  
А.А. Тотолян, М.А. Федонкин, Т.Я. Хабриева,  
Е.А. Хазанов, В.И. Цетлин, В.А. Черешнев,  
В.П. Чехонин, И.А. Щербаков, А.В. Юревич

*Заместитель главного редактора*  
Г.А. Заикина

*Заведующая редакцией*  
О.Н. Смола

E-mail: [vestnik@eco-vector.com](mailto:vestnik@eco-vector.com), [vestnik@pleiadesonline.com](mailto:vestnik@pleiadesonline.com)

Москва

ООО «Тематическая редакция»

Оригинал-макет подготовлен ООО «ИКЦ «АКАДЕМКНИГА»

---

© Российская академия наук, 2022

© Редколлегия журнала  
“Вестник РАН” (составитель), 2022

Свидетельство о регистрации средства массовой информации  
ПИ № ФС77-67137 от 16 сентября 2016 г., выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи,  
информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

---

Подписано к печати 02.03.2022 г.	Формат 60 × 88 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	Усл. печ. л. 11.98	Уч.-изд. л. 12.25
Тираж 161 экз.	Зак. 3970	Цена договорная	

---

Учредитель: Российская академия наук

---

Издатель: Российская академия наук, 119991 Москва, Ленинский просп., 14  
Исполнитель по госконтракту № 4У-ЭА-131-21 ООО «Тематическая редакция»,  
125252, г. Москва, ул. Зорге, д. 19, этаж 3, помещ. VI, комн. 44  
Отпечатано в типографии «Book Jet» (ИП Коняхин А.В.),  
390005, г. Рязань, ул. Пушкина, 18, тел. (4912) 466-151

16+



# СОДЕРЖАНИЕ

---

Том 92, номер 3, 2022

---

## Наука и общество

- В. А. Черешнев, А. В. Тодосийчук*  
Наука в России: состояние, проблемы, перспективы развития 201
- 

## С кафедры президиума РАН

- Б. Ю. Шарков, И. Н. Мешков*  
Развитие физики ускорителей заряженных частиц для фундаментальной науки, высоких технологий и медицины 213
- С. С. Попов (составитель)*  
Техника наивысших достижений  
Обсуждение научного сообщения 220
- 

## К 300-летию Российской академии наук

- И. В. Тункина, Е. Ю. Басаргина*  
“Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”:  
итоги первого десятилетия (2011–2021) 228
- 

## Из рабочей тетради исследователя

- А. Л. Арефьев*  
Кириллица в геолингвистическом пространстве 238
- 

## Точка зрения

- А. С. Дьяков*  
Перспективы ограничения нестратегического ядерного оружия 246
- 

## Проблемы экологии

- Н. И. Коронкевич, Е. А. Барабанова, И. С. Зайцева*  
Оценка современного водопотребления в мире и на континентах,  
его влияние на годовой речной сток 256
- 

## Размышления над новой книгой

- С. В. Пирожкова*  
Социогуманитарное знание и будущее науки 265
- 

## История академических учреждений

- Т. И. Юсупова*  
Российско-монгольское научное сотрудничество в 1920–1960-е годы:  
особенности, контексты, персоналии  
К 100-летию Учёного комитета Монголии 275
- 

## Этюды об учёных

- Е. В. Минина*  
Основатель инструментальной сейсмологии  
К 160-летию со дня рождения академика Б.Б. Голицына 287
- 

## Официальный отдел

- О присуждении медалей Российской академии наук с премиями  
для молодых учёных России и для студентов высших учебных заведений России  
по итогам конкурса 2020 года 296
-

# CONTENTS

---

Vol. 92, No. 3, 2022

---

## Science and society

- V. A. Chereshevnev, A. V. Todosiychuk*  
Science in Russia: state, problems, development prospects 201
- 

## On the Rostrum of the RAS Presidium

- B. Yu. Sharkov, I. N. Meshkov*  
Development of particle accelerator physics for fundamental science,  
high technologies and medicine 213
- S. S. Popov (compiler)*  
Technique of the highest achievements. *Discussion of the scientific message* 220
- 

## To the 300th anniversary of the Russian Academy of Sciences

- I. V. Tunkina, E. Yu. Basargina*  
"Ad fontes. Materials and research on the history of science":  
results of the first decade (2011–2021) 228
- 

## From the researcher's notebook

- A. L. Arefiev*  
Cyrillic in geopolitical space 238
- 

## Point of View

- A. S. Dyakov*  
Prospects for limiting the non-strategic nuclear weapons 246
- 

## Problems of Ecology

- N. I. Koronkevich, E. A. Barabanova, I. S. Zaitseva*  
Assessment of modern water consumption in the world and on the continents,  
its impact on the annual river flow 256
- 

## Reflections on a new book

- S. V. Pirozhkova*  
Socio-humanitarian knowledge and the future of science 265
- 

## History of academic institutions

- T. I. Yusupova*  
Russian-Mongolian scientific cooperation in the 1920s–1960s:  
features, contexts, personalities.  
*To the 100th anniversary of the Scientific Committee of Mongolia* 275
- 

## Profiles

- E. V. Minina*  
Founder of the instrumental seismology.  
*To the 160th anniversary of Academician B.B. Golitsyn* 287
- 

## Official Section

- On awarding medals of the Russian Academy of Sciences with prizes  
for young scientists of Russia and for students of higher educational institutions  
of Russia following the results of the 2020 competition 293
-

## НАУКА В РОССИИ: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

© 2022 г. В. А. Черешнев<sup>a,\*</sup>, А. В. Тодосийчук<sup>b,\*\*</sup>

<sup>a</sup> Институт иммунологии и физиологии Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Россия

<sup>b</sup> Аппарат Комитета Государственной думы РФ по образованию и науке, Москва, Россия

\*E-mail: v.chereshnev@mail.ru

\*\*E-mail: atodos@yandex.ru

Поступила в редакцию 09.09.2021 г.

После доработки 20.09.2021 г.

Принята к публикации 23.09.2021 г.

В современных условиях уровень и темпы научно-технологического и социально-экономического развития страны во многом определяются качеством формирования и реализации государственной научно-технической и инновационной политики, развитием научно-технического потенциала, уровнем востребованности научной, научно-технической и инновационной продукции со стороны государственных заказчиков и предпринимательского сектора экономики. В статье проанализировано состояние научно-технического потенциала страны, даны предложения по совершенствованию механизма государственного управления научной и научно-технической деятельностью, ориентированного на выполнение научных, научно-технических и инновационных проектов полного цикла с учётом потребностей государства, общества и рынка для обеспечения устойчивого развития науки и экономики.

**Ключевые слова:** наука, научно-технический потенциал, научные, научно-технические и инновационные проекты, экономика, рынок, научно-техническая продукция, государственное регулирование, управление, финансирование, налогообложение, кредитование.

DOI: 10.31857/S0869587322030033

Наука — это особая отрасль народного хозяйства, которая характеризуется специфическими чертами, отличающими её от отраслей матери-

ального производства. Несмотря на это в современных условиях она стала ведущей производительной силой экономики и общества. Основываясь на статистических данных, многие исследователи доказали тесную связь между расходами на проведение научных исследований и разработок и финансово-экономическими показателями как отдельных предприятий, так и целых отраслей экономики [1], прежде всего высокотехнологичных.



ЧЕРЕШНЕВ Валерий Александрович — академик РАН, научный руководитель Института иммунологии и физиологии Уральского отделения РАН. ТОДОСИЙЧУК Анатолий Васильевич — доктор экономических наук, профессор, главный советник аппарата Комитета Государственной думы РФ по образованию и науке.

### НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ РОССИИ

На протяжении последних десятилетий значительная часть научно-технической сферы страны находится в кризисном состоянии. В частности, по данным Росстата, в 2019 г. удельный вес убыточных организаций, выполняющих научные исследования и разработки, составил 22.5%, в 2020 г. — 31.3% [2, с. 186]. В первом квартале

**Таблица 1.** Внутренние затраты на научные исследования и разработки, млрд руб.

Показатель	2000	2005	2010	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020*
Внутренние затраты на научные исследования и разработки	76.7	230.8	523.4	749.8	847.5	914.7	948.8	1019.2	1028.2	1134.8	1174.5
В процентах ВВП	1.05	1.07	1.13	1.03	1.07	1.1	1.1	1.11	1.00	1.03	1.1

\*Рассчитано авторами на основе данных об исполнении федерального бюджета.

2021 г. доля таких организаций достигла 54.9%, в январе—мае 2021 г. — 52.6% [3, с. 170].

Разумеется, кризисное состояние организаций, выполняющих научные исследования и разработки, негативно сказывается на их научно-техническом потенциале (кадровом, материальном, интеллектуальном, информационном и т.п.), а также на результативности научной, научно-технической и инновационной деятельности и в конечном итоге на состоянии экономики, уровне и качестве жизни населения.

Особенно острой для развития науки является *кадровая проблема*. По данным Росстата, в стране ежегодно наблюдается сокращение численности персонала, занятого исследованиями и разработками: с 887.7 тыс. человек в 2000 г. до 679.3 тыс. в 2020 г. Численность исследователей за этот период сократилась с 425.9 тыс. до 346.5 [4, с. 20]. Очевидно, что основные причины утечки кадров и низкого притока молодёжи в науку — недостаточное финансирование научных исследований и разработок, несовершенство системы оплаты труда в науке, отсутствие ясных перспектив карьерного роста учёных.

Научный труд малопривлекателен для молодёжи. Вместе с тем на протяжении последних трёх десятилетий численность аспирантов находится на достаточно высоком уровне. В 2020 г. она составила 87.8 тыс. человек, что значительно больше, чем в 1991 г. (59.3 тыс.) [5, с. 44], а пик численности аспирантов пришёлся на 2000 г. — 117.7 тыс. [6, с. 150]. Следует отметить, что в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 17 декабря 2016 г. № 1390 «О формировании стипендиального фонда» размер государственной стипендии аспирантам, обучающимся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, составляет 2921 руб., а по направлениям, определённым Министерством науки и высшего образования РФ, — 7012 руб., что значительно ниже прожиточного минимума в стране. Очевидно, что низкий уровень стипендиального обеспечения аспирантов негативно сказывается на результативности их научной деятельности. Например, в 2020 г. выпуск аспирантов из аспирантуры составил 14.0 тыс. человек, в том числе с защитой диссертации — 1.2 тыс., или 8.5% [5, с. 80].

Обеспечение поступательного развития науки, повышение её вклада в экономический рост и социальный прогресс зависят от объёмов её финансирования, структуры затрат по направлениям и видам научных исследований и разработок. В таблице 1 приведены данные Росстата о динамике внутренних затрат на научные исследования и разработки за 2000—2020 гг. [4, с. 40]. Как видим, на протяжении последних двух десятилетий размер внутренних затрат на научные исследования и разработки находился в пределах 1.0—1.1% ВВП. В технологически развитых странах этот показатель значительно выше: в Германии — 3.14%, Республике Корея — 4.53%, США — 2.83%, Японии — 3.28%, Китае — 2.14% [4, с. 34].

Анализ структуры внутренних расходов на научные исследования и разработки по видам затрат показывает, что основная их часть идёт на оплату труда и страховых взносов: в 2019 г. удельный вес этих двух позиций достиг 59.7% [7]. При этом размер номинальной среднемесячной заработной платы персонала, занятого исследованиями и разработками, в 2019 г. составил 81 261 руб., или 171.2% среднемесячной номинальной начисленной заработной платы по экономике в целом [6, с. 127]. Как свидетельствует статистика, рост номинальной заработной платы персонала, занятого исследованиями и разработками, в последующие годы отставал от темпов инфляции. Так, в январе—апреле 2021 г. её размер — 84 308 руб. — снизился до 159% среднемесячной номинальной начисленной заработной платы по экономике в целом [3, с. 201]. Однако, как свидетельствует опыт, реальный размер заработной платы научных сотрудников, особенно молодых, значительно ниже указанного среднестатистического значения.

На приобретение оборудования и приборов расходуется всего 3.2% внутренних текущих затрат на научные исследования и разработки [7], в то время как износ основных средств в научно-технической сфере достиг более чем 70%. Поскольку материально-техническая база российских научных организаций в значительной степени морально и физически устарела, учёные заведомо не могут создавать научную и научно-техническую продукцию мирового уровня.

Следует также отметить факт *неравномерного распределения научно-технического потенциала между субъектами Российской Федерации*. В частности, в 2020 г., по нашим расчётам, на три субъекта (г. Москва, Московская обл., г. Санкт-Петербург) приходилось 54.3% общей численности персонала, занятого научными исследованиями и разработками, и 58.1% общих текущих внутренних затрат на научные исследования и разработки. На остальные 82 субъекта страны — 45.7% персонала и 41.9% внутренних затрат. Очевидно, что обеспечение условий инновационного развития дотационных и депрессивных регионов страны требует дополнительных инвестиций в науку из федерального и регионального бюджетов, в том числе на условиях софинансирования с бизнесом. Для этого следует создавать благоприятные налоговые, кредитные и иные организационно-правовые условия, повышающие инвестиционную привлекательность таких регионов путём реализации крупных научных, научно-технических и инновационных проектов.

Научно-технический потенциал также неравномерно распределён между секторами экономики. Статистические наблюдения Росстата охватывают организации, выполняющие научные исследования и разработки, по следующим секторам: государственный, предпринимательский, высшего образования, некоммерческих организаций. Согласно данным Росстата за 2019 г., из 3950 таких организаций 2510 находились в государственной собственности, 880 — в частной, 304 — смешанной, 113 — государственных корпораций, 88 — иностранной, совместной российской и иностранной, прочей — 55 [4, с. 18].

Напомним, что по методологии Росстата в состав государственного сектора входят: организации министерств и ведомств, обеспечивающие управление государством и удовлетворение потребностей общества в целом; некоммерческие организации, полностью или в основном финансируемые и контролируемые Правительством Российской Федерации [6, с. 436]. Очевидно, что для повышения качества статистического наблюдения и эффективности управления наукой, финансируемой из бюджетов различных уровней, необходимо закрепить в Федеральном законе от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ “О науке и государственной научно-технической политике” (далее — Закон № 127-ФЗ) понятие “государственный сектор науки”.

Анализ показывает, что именно в государственный сектор входит большинство организаций, выполняющих научные исследования и разработки, подведомственных федеральным и региональным органам исполнительной власти (отраслевым министерствам и ведомствам), государственным корпорациям (государственная кор-

порация по атомной энергии “Росатом”, государственная корпорация по космической деятельности “Роскосмос”, государственная корпорация по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции “Ростех”), иным государственным структурам.

Кризисная ситуация в научно-технической сфере отрицательно сказывается на *результативности научной и научно-технической деятельности*. В частности, число патентных заявок, поданных отечественными заявителями на изобретения в 2019 г. (23 337 заявок), осталось на уровне 2000 г. [6, с. 59]. (Публикационную активность российских авторов мы здесь не рассматриваем — эта тема требует отдельного исследования.) Характерная особенность предлагаемых технологий — низкий уровень их новизны. В частности, в 2019 г. было разработано 1620 технологий, из которых только 217 являлись принципиально новыми [6, с. 446]. Очевидно, что при таких показателях результативности научной и научно-технической деятельности вряд ли можно говорить об инновационном развитии научно-технической сферы, повышении уровня конкурентоспособности страны на мировом рынке.

В очередной раз констатируем наличие отрицательного сальдо платежей за технологии: в 2019 г. его значение составило минус 1317.0 млн долл. США [6, с. 450]. Характерно, что в условиях дефицита собственных передовых технологий Россия закупала за рубежом не высокие технологии на основе изобретений (их удельный вес составил всего 0.9% от суммы выплат по импорту технологий), а инжиниринговые услуги, составившие 58.4% от общей суммы выплат по импорту технологий.

Низкая результативность научной и научно-технической деятельности отрицательно сказывается на результативности инновационной активности. По статистическим данным, удельный вес инновационной продукции в общем объёме отгруженной продукции в промышленности составил всего 6.5% [4, с. 72]. При таких значениях — а они не меняются на протяжении вот уже двух десятилетий — вероятность построения инновационной экономики без осуществления кардинальных структурных перемен крайне мала.

Стагнация в научно-технической сфере неизбежно негативно сказывается на состоянии экономики и социальной сферы. В частности, в 2020 г. ВВП составил 96.9% от уровня 2019 г., инвестиции в основной капитал — 98.6%, промышленное производство — 92.0%, реальные располагаемые денежные доходы населения — 96.5% [2, с. 6]. Очевидно, что в условиях резкого падения мировых цен на нефть в марте 2020 г. и неопределённости развития ситуации на мировом рынке угле-

водородов, а также резкой девальвации рубля фактические значения макроэкономических показателей страны (ВВП, доходная и расходная части федерального бюджета и др.) оказались значительно ниже прогнозных, предусмотренных Федеральным законом от 2 декабря 2019 г. № 380-ФЗ “О федеральном бюджете на 2020 год и на плановый период 2021 и 2022 годов” (в редакции от 18 марта 2020 г.). Поступления нефтегазовых доходов в 2020 г. по сравнению с предыдущим годом сократились на 33.9%. Как показал опыт прошлых лет, падение доходов от экспорта углеводородов не удаётся компенсировать планируемым ростом доходов от экспорта промышленной продукции и технологий. Снижение доходов федерального бюджета отчасти было компенсировано ростом среднего обменного курса доллара США с 64.9 руб. за доллар в декабре 2018 — декабре 2019 гг. до 71.2 руб. в декабре 2019 — декабре 2020 гг.

Стагнация экономики продолжилась и в 2021 г. По предварительной оценке, индекс физического объёма ВВП в первом квартале 2021 г. составил 99.3% относительно соответствующего периода 2020 г. Наблюдалось дальнейшее снижение реальных располагаемых денежных доходов населения: в первом квартале 2021 г. они составили 96.4% относительно соответствующего периода 2020 г. [3, с. 6].

Основные источники доходной части консолидированного бюджета страны — налоги и сборы. В условиях кризиса совокупная задолженность по налогам и сборам, страховым взносам, пеням, налоговым санкциям и процентам в бюджетную систему Российской Федерации (включая задолженность по единому социальному налогу, страховым взносам и платежам в государственные внебюджетные фонды) на 1 мая 2021 г. составила 2088.5 млрд руб. [3, с. 163]. В качестве основных причин здесь можно назвать низкое качество государственного управления научно-технологическим развитием, в том числе экспертизы государственных программ, научных, научно-технических и инновационных проектов, планов научно-исследовательских работ, нормативно-правовой базы в области науки и инноваций, а также дефицит квалифицированных кадров — разработчиков государственных программ и проектов, экспертов и специалистов в области научно-технологического прогнозирования, планирования, организации управления научными исследованиями и разработками.

### ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАУЧНОЙ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

Результативность научной, научно-технической и инновационной деятельности в значительной степени зависит не только от объёмов

финансирования науки, но и от качества механизма управления на всех уровнях, способности предсказывать и оперативно реагировать на большие вызовы. Перечень больших вызовов (семь из них названы в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утверждённой Указом Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642) в 2020 г. пополнился пандемией COVID-19 [8].

В настоящее время в стране сложилась достаточно сложная, громоздкая и зачастую противоречивая система управления научно-техническим развитием. Отдельными направлениями науки руководят различные государственные органы исполнительной власти, государственные корпорации, научные и образовательные организации с особым правовым статусом (например, национальные исследовательские центры ФГБУ “Курчатовский институт” и ФГБУ “Институт имени Н.Е. Жуковского”), ведущие классические университеты (ФГБУ “МГУ имени М.В. Ломоносова” и ФГБУ “Санкт-Петербургский государственный университет”), национальные исследовательские университеты, государственные академии наук (ФГБУ “Российская академия наук”, ФГБУ “Российская академия образования”, ФГБУ “Российская академия художеств”, ФГБУ “Российская академия архитектуры и строительных наук”), Комиссия Государственного совета Российской Федерации по направлению “Наука”, а также государственные и общественные советы по науке и образованию при Президенте РФ и Правительстве РФ, министерствах и ведомствах и др.

Законодательной основой формирования механизма управления научной и научно-технической деятельностью в Российской Федерации является Федеральный закон от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ “О науке и государственной научно-технической политике”. В соответствии со статьёй 7 этого закона управление научной и (или) научно-технической деятельностью осуществляется на основе сочетания принципов государственного регулирования и самоуправления. Полномочия органов государственной власти Российской Федерации и органов государственной власти субъектов Российской Федерации в области формирования и реализации государственной научно-технической политики определены статьёй 12 Закона № 127-ФЗ.

В соответствии со статьёй 21 Федерального конституционного закона от 6 ноября 2020 г. № 4-ФКЗ “О Правительстве Российской Федерации” полномочия Правительства РФ в области науки заключаются в обеспечении государственной поддержки научно-технологического развития страны, сохранении и развитии её научного потенциала; разработке и осуществлении мер го-

сударственной поддержки развития науки; государственной поддержке фундаментальной науки и имеющих общегосударственное значение приоритетных направлений прикладной науки. Правительство РФ определяет полномочия федеральных органов исполнительной власти в области формирования и реализации единой государственной научно-технической политики, утверждает федеральные научные и научно-технические программы и проекты по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники. Формирование и практическое осуществление государственной научно-технической политики гражданского назначения обеспечивает федеральный орган исполнительной власти, на который возложены эти задачи, совместно с государственными академиями наук и федеральными органами исполнительной власти.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 15 июня 2018 г. № 682 “Об утверждении Положения о Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации” Минобрнауки России является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере высшего образования и соответствующего дополнительного профессионального образования, научной, научно-технической и инновационной деятельности. Анализ структуры бюджетных ассигнований, выделенных из федерального бюджета на достижение целей, поставленных перед Минобрнауки России, свидетельствует о том, что указанное министерство в основном (около 70%) решает проблемы развития высшего образования.

На федеральном уровне неоднократно принимались меры по модернизации научно-технической сферы с целью обеспечения условий для её перехода от стадии стагнации к стадии инновационного развития. Как правило, такие меры были направлены на совершенствование локальных элементов механизма государственного управления научно-технологическим развитием посредством изменения организационной структуры и функций отдельных органов государственной власти, государственных корпораций, использования модели программно-целевого управления отраслями или видами экономической деятельности, создания научно-образовательных структур с особым статусом. Подробнее об этом сказано в работах [9, 10]. При создании новых организационных структур наука и экономика по-прежнему развиваются автономно, причём наука так и не стала основной производительной силой отечественной экономики.

Один из основных институтов государственного управления научно-технологическим развитием — Российская академия наук. В соответствии со статьёй 2 Федерального закона от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ “О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации”, Российская академия наук осуществляет свою деятельность в целях обеспечения преемственности и координации: фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований, проводимых по важнейшим направлениям естественных, технических, медицинских, сельскохозяйственных, общественных и гуманитарных наук; научных исследований, реализуемых в сфере оборонно-промышленного комплекса в интересах обороны страны и безопасности государства; экспертного научного обеспечения деятельности органов государственной власти Российской Федерации; научно-методического руководства научной и научно-технической деятельностью научных организаций и образовательных организаций высшего образования. Подробнее о реформе Российской академии наук, иных государственных академий наук, говорится в работе [11]. Тем, насколько эффективно Российская академия наук выполняет указанные функции, во многом определяется результативность научной, научно-технической и инновационной деятельности, снижение зависимости российской экономики от мировых цен на нефтегазовые ресурсы.

Представленные выше статистические данные свидетельствуют о том, что активизация научной, научно-технической и инновационной деятельности, повышение вклада науки и интеллектуального капитала в экономический рост до сих пор не стали главной задачей министерств, ведомств, государственных корпораций, государственных академий наук и иных научных и инновационных структур. Развитие отраслей экономики, большинства организаций, выполняющих научные исследования и разработки, образовательных организаций высшего образования, государственных корпораций, промышленных предприятий слабо увязано со стратегическими целями социально-экономического, научно-технологического и инновационного развития страны.

По итогам заседания Совета по науке и образованию 8 февраля 2021 г. были приняты меры по повышению эффективности государственной научно-технической политики. Указом Президента РФ “О мерах по повышению эффективности государственной научно-технической политики” от 15 марта 2021 г. № 143 относительно управления научно-технологическим развитием предусмотрено следующее:

- на Совет при Президенте РФ по науке и образованию возложены функции по определению стратегических целей, задач и приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации, а также по принятию решений о разработке и реализации Правительством РФ важнейших инновационных проектов государственного значения;

- в качестве постоянно действующего органа при Правительстве РФ создана Комиссия по научно-технологическому развитию Российской Федерации;

- Правительству РФ поручено формирование и утверждение следующих видов проектов и программ, для выполнения которых привлекаются необходимые ресурсы и принимаются меры государственной поддержки на всех этапах инновационного цикла — от получения новых фундаментальных знаний до их практического использования, создания технологий, продуктов и услуг и их вывода на рынок:

а) важнейших инновационных проектов государственного значения, направленных на достижение необходимого уровня национальной безопасности, высоких показателей эффективности экономики в целом или ключевых секторов экономики, а также на решение актуальных задач в социальной сфере, в первую очередь связанных с повышением качества жизни населения;

б) федеральных научно-технических программ по вопросам, требующим отдельного решения Президента РФ, и связанных с обеспечением развития отдельных отраслей экономики, снижением технологических рисков в таких отраслях и созданием перспективных сквозных технологий;

в) комплексных научно-технических программ и проектов полного инновационного цикла, направленных на достижение результатов по приоритетам научно-технологического развития Российской Федерации.

Создание Комиссии по научно-технологическому развитию при Правительстве РФ призвано обеспечить координацию и согласование действий федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, государственных корпораций, государственных академий наук, институтов инновационного развития, фондов поддержки научной, научно-технической, инновационной деятельности, общественных объединений, научных, образовательных и иных организаций, осуществляющих научную, научно-техническую и инновационную деятельность, при формировании и реализации государственной научно-технической и инновационной политики. Состав Комиссии по научно-технологическому развитию из 47 человек утверждён Указом Президента

РФ от 7 июня 2021 г. № 353. В него вошли руководители ряда федеральных органов исполнительной власти, депутаты Государственной думы, члены Совета Федерации, руководители государственных академий наук, научных и образовательных организаций, губернаторы ряда регионов, представители государственных корпораций, научных фондов и бизнеса.

Эффективность работы системы управления научно-технологическим развитием будет высокой только тогда, когда будут подготовлены и займут соответствующие позиции управленческие кадры высокой квалификации всех уровней, глубоко знающие экономику науки и инноваций, закономерности развития инновационной экономики, научно-техническое прогнозирование, методы управления научной и (или) научно-технической деятельностью, технологию планирования научных исследований и разработок, управление научными проектами и программами, методологию оценки затрат и результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, способные разрабатывать государственные программы и проекты полного инновационного цикла, проводить их качественную экспертизу.

## ПЛАНИРОВАНИЕ БЮДЖЕТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ НАУКИ

Основным инструментом финансового обеспечения развития науки в Российской Федерации является федеральный бюджет. На его долю приходится более 70% внутренних затрат на научные исследования и разработки. Анализ объёмов и структуры финансирования научной и (или) научно-технической деятельности за счёт средств федерального бюджета в 2000-е годы свидетельствует о том, что финансирование в основном осуществляется по двум принципам: по остаточному принципу или от достигнутого. В таблице 2 приведены данные об ассигнованиях на гражданскую науку из федерального бюджета в 2000–2023 гг. [4, с. 33].

Обеспечение поступательного развития науки, повышение её вклада в экономический рост и социальный прогресс зависят не только от объёмов финансирования, но и от структуры расходов по направлениям и видам научных исследований и разработок. В таблице 3 приведены соответствующие данные на 2019–2023 гг.

Федеральный бюджет должен стать бюджетом инновационного развития, а не консервации морально устаревших технологических укладов [12]. Однако анализ Федерального закона от 8 декабря 2020 г. № 385-ФЗ “О федеральном бюджете на 2021 год и на плановый период 2022 и 2023 годов” (далее — Закон № 385-ФЗ) свидетельствует о том,



**Таблица 2.** Ассигнования на гражданскую науку из средств федерального бюджета

Показатель	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Миллиардов рублей	17.4	76.9	237.6	445.1	396.7	452.2	488.7	505.6	486.0	514.5	531.7
% ВВП	0.24	0.36	0.51	0.53	0.41	0.44	0.45	0.44	0.42	0.41	0.4

*Примечание:* Данные за 2019 г. приведены по итогам исполнения федерального бюджета за указанный период на основании Федерального закона от 29 ноября 2018 г. № 459-ФЗ “О федеральном бюджете на 2019 год и на плановый период 2020 и 2021 годов”, данные за 2020–2023 годы приведены на основании Федерального закона от 2 декабря 2019 г. № 380-ФЗ “О федеральном бюджете на 2020 год и на плановый период 2021 и 2022 годов” и Федерального закона от 8 декабря 2020 г. № 385-ФЗ “О федеральном бюджете на 2021 год и на плановый период 2022 и 2023 годов”.

**Таблица 3.** Ассигнования на гражданскую науку из средств федерального бюджета по видам и направлениям научных исследований, млрд руб.

Показатель	2019	2020	2021	2022	2023
Фундаментальные научные исследования	192.5	203.2	202.0	217.6	252.2
Прикладные научные исследования в области общегосударственных вопросов	45.2	46.4	29.6	32.7	30.5
Прикладные научные исследования в области национальной экономики	200.1	229.5	258.7	196.6	195.6
Прикладные научные исследования в области жилищно-коммунального хозяйства	0.742	0.408	—	0.55	0.539
Прикладные научные исследования в области охраны окружающей среды	0.852	0.779	0.76	0.803	0.844
Прикладные научные исследования в области образования	14.1	15.1	26.9	24.3	24.9
Прикладные научные исследования в области культуры, кинематографии	0.458	0.554	0.525	0.546	0.572
Прикладные научные исследования в области здравоохранения	34.4	52.7	44.4	39.9	35.6
Прикладные научные исследования в области социальной политики	0.335	0.307	0.545	0.429	0.419
Прикладные научные исследования в области физической культуры и спорта	0.454	0.66	0.442	0.444	0.459

*Примечание:* Таблица составлена авторами по итогам исполнения федерального бюджета за 2019–2020 гг.; данные за 2021–2023 гг. приведены на основании Федерального закона от 8 декабря 2020 г. № 385-ФЗ “О федеральном бюджете на 2021 год и на плановый период 2022 и 2023 годов”.

что ситуация с планированием объёмов и структуры финансирования науки по видам исследований и разработок по сути дела не меняется. В Законе № 385-ФЗ запланирован рост расходов федерального бюджета на фундаментальные научные исследования: 202.0 млрд руб. в 2021 г., 217.6 млрд руб. в 2022 г. и 252.2 млрд руб. в 2023 г. В процентах ВВП удельный вес расходов на фундаментальные научные исследования составит: в 2021 г. — 0.18%, в 2022 г. — 0.18% , в 2023 г. — 0.19%.

Наряду с номинальным ростом бюджетных расходов на фундаментальную науку следует от-

метить хроническое недофинансирование прикладных научных исследований. Так, на финансирование прикладных научных разработок в области национальной экономики в 2021 г. запланировано выделить 258.7 млрд руб., в 2022 г. — 196.6 млрд руб. и в 2023 г. — 195.6 млрд руб. (в текущих ценах). В процентах ВВП удельный вес расходов на финансирование прикладных научных исследований в области национальной экономики составит: в 2021 г. — 0.22%, в 2022 г. — 0.16%, в 2023 г. — 0.15%.

Негативно отражаются на результативности научной, научно-технической и инновационной деятельности не только низкое качество управления, формирования, экспертизы и реализации государственных научно-технических программ, но и существующий порядок финансирования научных организаций за счёт бюджетных ассигнований. В приоритетном порядке финансируются организации, выполняющие научные исследования и разработки с особым правовым статусом (национальные исследовательские центры, федеральные исследовательские университеты, научно-образовательные центры и т.п.). Зачастую к конкурсному отбору проектов по проведению научных исследований и разработок, заявок на получение грантов на обновление приборной базы не допускаются научные организации, отнесённые к 3-й и даже 2-й категории по итогам оценки результативности деятельности научных организаций, проводимой Минобрнауки России. Перекосы в финансировании научных организаций впоследствии приводят к диспропорциям в системе оплаты труда персонала, занятого выполнением научных исследований и разработок, как по организациям, так и внутри самих организаций, что снижает мотивацию трудовой деятельности, привлекательность научной работы для молодежи.

В этой связи очевидно, что уже давно назрела острая *необходимость формирования нового хозяйственного механизма*, в рамках которого с помощью органического сочетания методов государственного управления и рыночных инструментов регулирования станет возможным стимулировать спрос (физический и платёжеспособный) на научную, научно-техническую и инновационную продукцию. Это будет способствовать активизации научной, научно-технической и инновационной деятельности, усилению взаимодействия различных секторов науки (академической, вузовской, отраслевой, заводской), развитию профессионального образования и производства.

#### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ФОРМИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ И ИННОВАЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ

В научно-технической сфере, да и в экономике в целом, основным инструментом стратегического планирования служит Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 “О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации до 2024 года”. Для достижения целей инновационного развития страны необходимо создать эффективный хозяйственный механизм формирования и реализации государственной научно-технической и инновационной политики [13]. Основными элементами такого механизма долж-

ны стать: качественная и полноценная нормативная правовая база, обеспечивающая реализацию проектов полного инновационного цикла, защиту прав на результаты интеллектуальной деятельности; организационное обеспечение (механизм и методы управления, организационные структуры, формы организационно-экономического взаимодействия, государственные и отраслевые программы, и др.); финансовое обеспечение (федеральный и региональные бюджеты, средства предпринимательского сектора экономики, иностранные инвестиции и др.); кадровое обеспечение, включая эффективную систему подготовки, подбора и расстановки управленцев, оплату труда и систему профессионального роста научных и инженерно-технических специалистов, их мобильность, участие в международных научных проектах и программах; эффективная система образования, в том числе подготовки и аттестации научных и научно-педагогических кадров; материально-техническое обеспечение; гибкая налоговая система, направленная на стимулирование науки и инноваций; льготное кредитование научно-технических и инновационных проектов; антимонопольное регулирование, обеспечивающее формирование конкурентной среды в инновационной сфере. Следует отметить, что при проектировании хозяйственного механизма, его практического формирования необходимо использовать принципы системного подхода (хозяйственный механизм следует рассматривать как систему — целостный комплекс взаимосвязанных элементов).

Эффективный инновационный хозяйственный механизм должен способствовать повышению уверенности хозяйствующих субъектов в стабильности условий их деятельности. По данным Росстата, в августе 2020 г. индекс предпринимательской уверенности, отражающий уровень деловой активности, составил: в добывающих производствах минус 5%; в обрабатывающих производствах минус 7%. Отрицательное значение этого индекса позволяет предположить, что предпринимательский сектор экономики вряд ли будет заинтересован в реализации долгосрочных научно-технических и инновационных проектов. При современной технологической структуре экономики, научно-технического потенциала по формам собственности, платёжеспособного спроса на научно-техническую и инновационную продукцию на первом этапе построения инновационной экономики необходимо обеспечить *реализацию полного инновационного цикла*, прежде всего в государственном секторе экономики, используя методы стратегического планирования и программирования.

Основной инструмент реализации государственной научно-технической политики — государственная программа “Научно-технологиче-

ское развитие Российской Федерации” (далее — ГП НТР). Первая редакция ГП НТР была утверждена Постановлением Правительства РФ от 29 марта 2019 г. № 377. Ответственным исполнителем указанной программы является Минобрнауки России. Анализ структуры ГП НТР свидетельствует о том, что она представляет собой набор автономных, зачастую не связанных между собой подпрограмм, проектов и мероприятий [8], в том числе: “Развитие национального интеллектуального капитала”, “Обеспечение глобальной конкурентоспособности российского высшего образования”, “Фундаментальные научные исследования для долгосрочного развития и обеспечения конкурентоспособности общества и государства”, “Формирование и реализация комплексных научно-технических программ по приоритетам Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, а также научное, технологическое и инновационное развитие по широкому спектру направлений”, “Инфраструктура научной, научно-технической и инновационной деятельности”, “Национальная технологическая инициатива”, Федеральная целевая программа “Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2021 годы”.

Федеральным законом от 8 декабря 2020 г. № 385-ФЗ “О федеральном бюджете на 2021 год и на плановый период 2022 и 2023 годов” расходы федерального бюджета на реализацию ГП НТР запланированы в следующих объемах: в 2021 г. — 806.1 млрд руб., в 2022 г. — 838.5 млрд руб., в 2023 г. — 881.8 млрд руб. В очередной раз следует отметить, что основные расходы по программе предполагаются на реализацию непрофильной для научно-технологического развития страны подпрограммы “Обеспечение глобальной конкурентоспособности российского высшего образования” — её удельный вес в общем объеме финансирования в 2019–2023 гг. составляет 66–68%. *На осуществление собственно научной, научно-технической и инновационной деятельности приходится лишь около трети расходов на реализацию ГП НТР.*

Ежегодная корректировка ГП НТР свидетельствует об отсутствии у разработчиков научно обоснованной методологии её формирования, ясности при определении целей и задач научно-технологического развития даже на краткосрочный период, слабой научной и финансово-экономической обоснованности показателей ресурсной обеспеченности и результативности научной и научно-технической деятельности. По данным Отчёта о работе Счётной палаты Российской Федерации в 2020 г., запланированные цифры по ГП НТР были достигнуты по 46 показателям из 49<sup>1</sup>.

Однако формальное достижение значений большинства показателей программы не привело к повышению вклада науки и интеллектуального капитала в экономический рост, к увеличению численности персонала, занятого исследованиями и разработками. Более того, образовался значительный разрыв в цепочке “система среднего и высшего образования — аспирантура — подготовка научных кадров высшей квалификации”. Средний возраст исследователей по-прежнему превышает средний возраст занятых в экономике, не решена проблема “утечки умов” и т.п. В итоге в 2020 г. по глобальному инновационному индексу Российская Федерация заняла 47 место среди 131 страны, учтённой в рейтинге<sup>2</sup>. Лидерами, как и в предыдущем году, стали Швейцария, Швеция и США.

В рамках одного только бюджетного финансирования науки и инноваций, без привлечения внебюджетных средств, не удастся достичь целевых показателей, установленных стратегическими документами. В ГП НТР не показано, каким образом будут привлечены в научно-техническую сферу сотни миллиардов рублей частных инвестиций на паритетных основах с государством, как это предусмотрено Указом № 642 (льготное налогообложение и кредитование, амортизационная политика и др.).

В целях повышения результативности научной, научно-технической и инновационной деятельности на заседании Совета по науке и образованию 8 февраля 2021 г. Президент РФ поручил Правительству РФ разработать и принять *новую государственную программу в области научно-технологического развития страны*. Для её успешной реализации необходимо изменить подходы к финансированию науки, повысить качество планирования и осуществления научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, оценки их результативности и проведения научно-технической экспертизы. Новая государственная программа в области научно-технологического развития должна представлять собой комплекс важнейших научных, научно-технических и инновационных проектов государственного значения и охватывать виды работ на всех этапах инновационного цикла — от получения новых фундаментальных знаний до их практического использования, создания технологий, продуктов и услуг и их вывода на рынок в рамках приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации.

Для повышения научной и экономической обоснованности формирования и реализации новой государственной программы в области научно-технологического развития, государственного

<sup>1</sup> [https://ach.gov.ru/reports/report\\_2020](https://ach.gov.ru/reports/report_2020)

<sup>2</sup> <https://issek.hse.ru/news/396120793.html>

заказа на реализацию проектов полного инновационного цикла нужно заметно повысить качество и объективность экспертизы научных, научно-технических и инновационных проектов, в том числе проводимой Российской академией наук в соответствии с Федеральным законом от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ “О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации”. Необходимо также существенно переработать другие технологически сопряжённые государственные программы Российской Федерации, программы развития государственных корпораций и компаний, акционерных обществ с государственным участием с целью повышения вклада науки и инноваций в экономический рост и социальный прогресс. Такие программы должны представлять собой комплекс (систему) научных, научно-технических и инновационных проектов, реализация которых позволит повысить:

- удельный вес организаций, осуществляющих технологические инновации, в общем числе организаций с нынешних 7% до 50%;
- долю инновационной продукции (товаров, услуг), созданной с использованием результатов интеллектуальной деятельности, в объёме выпуска с 6.5% до 60–70%;
- долю экспорта российских высокотехнологичных товаров с 0.3% до 10–15% уже в среднесрочной перспективе.

Чтобы достичь таких показателей, необходимо мобилизовать интеллектуальные, финансовые, материальные и иные ресурсы государственного и предпринимательского сектора экономики, привлекать иностранные инвестиции.

С целью повышения эффективности использования бюджетных средств, выделяемых на науку и инновации, в том числе в рамках новой государственной программы в области научно-технологического развития, целесообразно формировать государственный заказ не на разрозненные виды работ, а на *выполнение полного инновационного цикла* “фундаментальные научные исследования — прикладные научные исследования — разработки — освоение и тиражирование инновационной продукции”, то есть на реализацию инновационных проектов под ключ. Такой подход позволит обеспечить реальную, а не формальную интеграцию академических и отраслевых научных организаций, высших учебных заведений, опытных заводов и производств, организаций научной и инновационной инфраструктуры, промышленных предприятий для осуществления инновационной деятельности.

Важным инструментом выполнения государственного заказа должно стать государственно-частное партнёрство, которое реализуется в форме:

- важнейших инновационных проектов государственного значения;
- проектов коммерциализации технологий по тематике, предложенной бизнес-сообществом;
- комплексных проектов исследований и разработок, изначально имеющих перспективы коммерциализации и осуществляемых с привлечением средств заинтересованных предприятий и организаций.

В условиях экономического кризиса и бюджетного дефицита для привлечения инвестиций в научно-техническую сферу приоритетным должно стать использование методов *косвенного стимулирования* научной, научно-технической и инновационной деятельности (льготное налогообложение, кредитование, лизинг и др.). Следует иметь в виду, что в нынешних экономических условиях у значительной части предприятий (организаций) отсутствуют достаточные средства для осуществления инновационной деятельности.

Успешному осуществлению нововведений препятствует высокий износ основных фондов предприятий, низкий технико-технологический уровень производства. На начало 2020 г. степень износа оборудования, зданий и сооружений достигла 46.8%. При этом коэффициент обновления материальной базы составил всего лишь 4.7% [6, с. 236, 237]. При таких темпах ввода в действие основных фондов трудно рассчитывать на создание современной материально-технической базы экономики даже в долгосрочной перспективе. Поэтому в рамках новой государственной программы научно-технологического развития страны необходимо предусмотреть средства на её модернизацию.

Для создания благоприятного инвестиционного климата развития научной, научно-технической и инновационной деятельности следует осуществить *реформу налогового законодательства*. Чтобы стимулировать спрос и предложение на рынке научной, научно-технической и инновационной продукции, целесообразно расширить спектр налоговых льгот, предоставляемых научным организациям и инновационным предприятиям, предусмотреть снижение для них таможенных пошлин, тарифов, НДС с приобретаемых оборудования, приборов, сырья, материалов, объектов интеллектуальной собственности, необходимых для осуществления радикальных инновационных проектов. Инновационная деятельность, осуществляемая в рамках утверждённых Президентом РФ приоритетов научно-технического и инновационного развития, а также обороты по реализации принципиально новой инновационной продукции не должны облагаться НДС.

В условиях ограниченности у предприятий свободных средств инструментом реализации на-

учно-технических и инновационных проектов может стать кредитование, лизинг машин, оборудования и приборов. Кредитование субъектов научной, научно-технической и инновационной деятельности должно осуществляться на льготных условиях в зависимости от характера и масштабов инноваций с компенсацией соответствующей разницы кредитным организациям за счёт средств специализированных фондов государственной поддержки науки и инноваций.

Для повышения эффективности использования бюджетных ассигнований, выделяемых на реализацию научных, научно-технических проектов и программ, целесообразно наряду с наукометрическими показателями использовать инновационные и экономические показатели, характеризующие востребованность полученных научных и научно-технических результатов и их вклад в экономический рост и социальный прогресс. К числу таких показателей можно отнести:

- стоимость и удельный вес результатов интеллектуальной деятельности в составе нематериальных активов;
- уровень внедрения результатов научной и научно-технической деятельности в хозяйственной практике;
- доход от использования результатов научной и научно-технической деятельности, включая доход от реализации исключительных прав на объекты интеллектуальной собственности как при использовании таких объектов в создании, производстве и продаже товаров (работ/услуг) субъектами товарного рынка, так и при гражданско-правовом обороте исключительных прав на интеллектуальную собственность, в том числе в целях привлечения дополнительных инвестиций и докапитализации активов хозяйствующими субъектами как правообладателями;
- объём и удельный вес экспорта высокотехнологичной (наукоёмкой) продукции, технологий и услуг технологического характера (включая права на результаты интеллектуальной деятельности) на мировом рынке;
- уровень инновационной активности предприятий (организаций);
- удельный вес затрат на технологические инновации в объёме отгруженной инновационной продукции (товаров, работ, услуг);
- удельный вес инновационной продукции (товаров, работ, услуг) в объёме отгруженной продукции (товаров, работ, услуг).

В целях минимизации бюрократизации и сокращения отчётности в научно-технической сфере при разработке новой государственной программы в области научно-технологического развития Российской Федерации следует существенно уменьшить число учитываемых индикаторов,

ограничившись теми, которые наиболее полно отражают состояние и развитие научно-технического и инновационного потенциала страны с планируемыми 75 до 12–15.

\* \* \*

В целях повышения роли науки и инноваций в обеспечении экономической безопасности страны необходимо разработать новый механизм управления научно-технологическим развитием, органически сочетающий методы государственного и рыночного регулирования и стимулирования научной, научно-технической и инновационной деятельности. Необходимо создать системную нормативно-правовую базу для реализации полного инновационного цикла «формирование спроса на научную и научно-техническую продукцию – научные исследования – разработки – освоение новшеств – производство и реализация инновационной продукции», а не для решения отдельных локальных задач [14]. Это особенно важно для инновационного развития высокотехнологических отраслей экономики. Для осуществления эффективной государственной научно-технической и инновационной политики необходимо внести поправки в Федеральный конституционный закон от 6 ноября 2020 г. № 4-ФКЗ «О Правительстве Российской Федерации», дополнив статью 18 положением о том, что Правительство РФ разрабатывает и реализует государственную научно-техническую и инновационную политику.

При подготовке проектов федеральных законов, направленных на совершенствование правового обеспечения научной, научно-технической и инновационной деятельности в Российской Федерации, целесообразно исходить из необходимости обеспечить вовлечение в хозяйственный оборот результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, полученных за счёт средств федерального бюджета или с привлечением таких средств.

При формировании и реализации государственной научно-технической политики на федеральном и региональном уровне необходимо обеспечить принятие неотложных мер по обеспечению благоприятных социально-экономических условий для развития научной, научно-технической и инновационной деятельности, *расширенному воспроизводству национального интеллектуального капитала*:

- разрабатывая проекты федерального бюджета на среднесрочную перспективу, механизмы привлечения внебюджетных средств в научно-техническую сферу, следует исходить из необходимости повышения внутренних затрат на научные исследования и разработки с нынешних 1.1%

ВВП до уровня финансирования науки в развитых странах (2.5–4.5% ВВП);

- необходимо внести изменения в налоговое, бюджетное и кредитное законодательство Российской Федерации с целью создания благоприятных экономических условий для привлечения частных инвестиций в научно-техническую и инновационную сферу;

- следует совершенствовать систему оплаты труда персонала, занятого исследованиями и разработками, а также рассмотреть возможность повышения стипендий аспирантам, среднемесячной заработной платы научных и научно-педагогических работников, специалистов научных организаций и работников сферы научного обслуживания, разработать меры по сокращению разрыва в оплате труда научных и научно-педагогических работников и руководителей научных организаций, образовательных организаций высшего образования;

- актуальная задача — разработать и утвердить программу строительства современной жилищной и социальной инфраструктуры, чтобы стимулировать привлечение в научно-технологическую сферу квалифицированных научных кадров, особенно талантливой молодёжи.

Для обеспечения необходимого уровня координации, планирования и реализации единой государственной научно-технической и инновационной политики, исключения дублирования научных исследований и разработок гражданского назначения, сосредоточения средств федерального бюджета на приоритетных направлениях развития науки, технологий и техники в Российской Федерации целесообразно воссоздать действовавший ранее механизм планирования и организации бюджетного финансирования исследований и разработок, включив в бюджетную классификацию расходов раздел, отражающий финансирование расходов на науку (фундаментальные исследования и прикладные научные исследования, экспериментальные разработки).

Важная задача — повысить роль субъектов Российской Федерации в формировании и реализации государственной научно-технической и инновационной политики, в осуществлении государственной программы в области научно-технологического развития, отраслевых и региональных государственных программ с учётом Стратегии пространственного развития Российской Федерации на период до 2025 года, утверждённой распоряжением Правительства РФ от 13 февраля 2019 г. № 207-р. Нужно внести изменения в Стратегию пространственного развития Российской Федерации в целях укрепления научно-технического потенциала её субъектов, создания научно-технологической инфраструктуры, научных и научно-образовательных центров ми-

рового уровня, которые будут способствовать повышению инвестиционной привлекательности регионов, наращивать их инновационную активность и потенциал динамичного развития.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Соколянский В.В., Карташова Л.А., Меринова В.Э., Загородников С.А. Взаимосвязь финансовых показателей и расходов на НИОКР в системе организации производства высокотехнологичных компаний // Десятые Чарновские чтения. Сборник трудов X Всероссийской научной конференции по организации производства. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. С. 165–172.
2. Социально-экономическое положение России. М.: Росстат, 2021. № 3.
3. Социально-экономическое положение России. М.: Росстат, 2021. № 5.
4. Наука. Технологии. Инновации: 2021: краткий стат. сб. М.: НИУ ВШЭ, 2021.
5. Образование в цифрах: краткий стат. сб. М.: НИУ ВШЭ, 2021.
6. Россия в цифрах. 2020: краткий стат. сб. М.: Росстат, 2020.
7. Тодосийчук А.В. Моделирование нормативного финансирования науки // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. 2021. № 5. С. 5–20.
8. Пястолов С.М. Модели управления наукой в стратегиях научно-технологического развития: Россия и мир. (Аналитический обзор) // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Сер. 8: Науковедение. Реферативный журнал. 2021. № 3. С. 93–107.
9. Тодосийчук А.В., Пястолов С.М. Перспективы программно-целевого управления научно-техническим развитием // Науковедческие исследования. 2020. С. 90–106.
10. Тодосийчук А.В. Организационно-правовое обеспечение субъектов научной, научно-технической и инновационной деятельности // Инвестиции в России. 2020. № 7, 8. С. 3–8.
11. Черешнев В.А. Реформирование академии наук в прошлом и настоящем // Вестник Российской академии наук. 2014. № 10. С. 927–937.
12. Тодосийчук А.В. Государственное и рыночное регулирование научно-технической сферы // Инвестиции в России. 2021. № 3. С. 11–19.
13. Тодосийчук А.В. Экономическая политика в научно-технической сфере // Интеллектуальная собственность. Промышленная собственность. 2020. № 9. С. 5–14.
14. Черешнев В.А., Тодосийчук А.В. Правовое обеспечение и перспективы инновационного развития промышленности // Научные труды Вольного экономического общества России. 2015. № 3. С. 166–186.

## РАЗВИТИЕ ФИЗИКИ УСКОРИТЕЛЕЙ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ ДЛЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ, ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И МЕДИЦИНЫ

© 2022 г. Б. Ю. Шарков<sup>а,\*</sup>, И. Н. Мешков<sup>а,\*\*</sup>

<sup>а</sup>Объединённый институт ядерных исследований, Дубна, Россия

\*E-mail: sharkov@jinr.ru

\*\*E-mail: meshkov@jinr.ru

Поступила в редакцию 14.11.2021 г.

После доработки 16.11.2021 г.

Принята к публикации 11.12.2021 г.

Советские и российские учёные внесли огромный вклад в создание ускорителей заряженных частиц как одного из основных инструментов современной ядерной физики и физики элементарных частиц. Сегодня ускорительные технологии с успехом применяются не только в экспериментальных научных исследованиях, но и в гражданской, оборонной промышленности, медицине, сельском хозяйстве и других отраслях, что обеспечивает весомый мультипликативный эффект. Российская академия наук, Госкорпорация “Росатом”, Объединённый институт ядерных исследований, НИЦ “Курчатовский институт” выступают с предложениями по совершенствованию ускорительной техники. Наиболее важные из них обсуждались на заседании президиума РАН, состоявшемся 13 сентября 2021 г.

Статья подготовлена на основе научного сообщения, заслушанного участниками заседания.

**Ключевые слова:** ускорители и коллайдеры протонов и тяжёлых ионов, коллайдеры электронов и позитронов, источники синхротронного излучения, лазеры на свободных электронах, ускорители для промышленных применений, ядерная медицина, протонная и ионная терапия.

DOI: 10.31857/S0869587322030136

Импульсом к созданию первых ускорителей послужили исследования строения атомного ядра, требовавшие потока заряженных частиц высокой энергии. В физике элементарных частиц и ядерной физике подавляющее большинство ре-

зультатов фундаментального характера получено в экспериментах с применением именно таких установок. Ускорители и сегодня служат одним из основных инструментов получения нового знания в этих науках. После открытия бозона Хиггса физика элементарных частиц определила новые границы исследований на ускоренных пучках. Работы теперь сосредоточены на двух главных направлениях:

- изучение свойств известных и поиск новых частиц при существенно увеличенных значениях энергии взаимодействия и светимости эксперимента;
- прецизионные измерения известных процессов и параметров частиц, поиск возможных отклонений от предсказаний теории “Стандартной модели”, что также требует генерации пучков заряженных частиц высокой энергии и интенсивности.

Напомним, что ускорители служат источниками как первичных частиц, существующих в окру-



ШАРКОВ Борис Юрьевич — академик РАН, вице-директор ОИЯИ. МЕШКОВ Игорь Николаевич — академик РАН, главный научный сотрудник ОИЯИ.

жающей нас природе, — электронов, протонов, ионов, так и вторичных — мезонов, нейтронов, фотонов, позитронов, антипротонов и других, рождающихся при взаимодействии ускоренных частиц с веществом мишеней. Современные ускорители предельно высоких энергий — огромные дорогостоящие комплексы, как правило, создаваемые в рамках международных проектов, требующих масштабного финансирования и объединения усилий большого числа стран.

Участие в таких проектах обеспечивает отечественным учёным доступ к самым передовым технологиям в области физики и техники ускорителей. Опираясь на опыт участия Российской Федерации в реализации Большого адронного коллайдера (Large Hadron Collider — LHC), Центра по исследованию ионов и антипротонов (Facility for Antiproton and Ion Research — FAIR) и Европейского рентгеновского лазера на свободных электронах (European x-ray free electron laser — XFEL) [1–3], России необходимо поддержать и новые ведущие научные проекты, в частности, Будущий кольцевой коллайдер (Future Circular Collider — FCC), который разрабатывается в ЦЕРНе [4].

Не будем забывать, что советские и российские учёные внесли огромный вклад в развитие физики ускорителей и ускорительных технологий. Достаточно назвать принцип автофазировки и первый синхротрон (В.И. Векслер, 1944 г.), первый коллайдер (Г.И. Будкер, А.Н. Скринский, 1965 г.), линейный ускоритель с пространственно однородной квадрупольной фокусировкой (В.В. Владимирский, И.М. Капчинский, В.А. Тепляков, 1969 г.), метод электронного охлаждения пучков тяжёлых заряженных частиц (Г.И. Будкер, А.Н. Скринский, Н.С. Диканский, И.Н. Мешков, В.В. Пархомчук, 1974 г.). В СССР были созданы крупные ускорители мирового класса — синхротрон “Фазотрон” (Институт ядерных проблем АН СССР, 1949 г.), протонные синхротроны “Синхрофазотрон” (10 ГэВ, Объединённый институт ядерных исследований, 1958 г.), синхротрон с жёсткой фокусировкой У7 (7 ГэВ, Институт теоретической и экспериментальной физики, 1961 г.), синхротрон У70 (Институт физики высоких энергий, 1967 г.), комплекс электрон-позитронных коллайдеров (Институт ядерной физики СО РАН, 1967 г.), сверхточный линейный ускоритель протонов мезонной фабрики (Институт ядерных исследований РАН, 1991 г.). Эти ускорители послужили базовыми экспериментальными установками всемирно известных научных центров (Объединённый институт ядерных исследований, Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, Институт ядерных исследований РАН, а также входящие в состав НИЦ “Курчатовский институт” Институт физики высоких энергий им. А.А. Логунова, Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова,

Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова), где сформировались выдающиеся школы ускорительной физики и технологий, действуют крупные ускорительные комплексы, обеспечивающие высокий уровень фундаментальных и прикладных исследований в стране [5].

Однако за прошедшие 30 лет наметилась тенденция к сокращению доли работ, выполняемых в исследовательских центрах Российской Федерации. В первую очередь это связано с отсутствием в стране современной экспериментальной базы, старением и выводом из эксплуатации установок, построенных ещё во времена Советского Союза. На фоне общего депрессивного состояния фундаментальной науки создание крупных научных ускорительных установок затормозилось. Это привело к тому, что наметилось существенное отставание в развитии отечественных ускорительных технологий по целому ряду важнейших направлений, а также к ощутимым кадровым потерям — многие молодые талантливые физики уехали на работу в передовые зарубежные научные центры. Фактически сегодня в России осталось лишь несколько центров мирового уровня, ведущих фундаментальные исследования на ускорителях: ОИЯИ, ИЯФ СО РАН, ИЯИ РАН и НИЦ “Курчатовский институт” — ИФВЭ. Многие жизненно важные для страны прикладные направления, такие, как ядерная медицина, материаловедение, полупроводниковая промышленность, зависят от иностранных поставщиков.

Санкционная политика западных стран в отношении экспорта высоких технологий в Россию заставляет по-новому взглянуть на необходимость создания и производства нужного стране количества отечественных ускорителей для социально значимых прикладных применений и прежде всего для ядерной медицины. В программу должны быть включены:

- ускорители для лучевой терапии онкологических заболеваний — линейные ускорители электронов на 6 и 18 МэВ, ускорители протонов на энергию 70–230 МэВ, ускорители ионов углерода, а также установки для бор-нейтронозахватной терапии;
- ускорители, нарабатывающие радиоизотопы для диагностики и терапии сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний.

Продвижение радиационных технологий на внутреннем рынке должно сопровождаться не только ростом производства отечественных установок, но и развитием связанных промышленных отраслей — микроэлектроники, СВЧ и вакуумной техники, сверхпроводников, без которых невозможна постройка современного ускорителя. Развитие ускорительной техники даст весомый мульт-



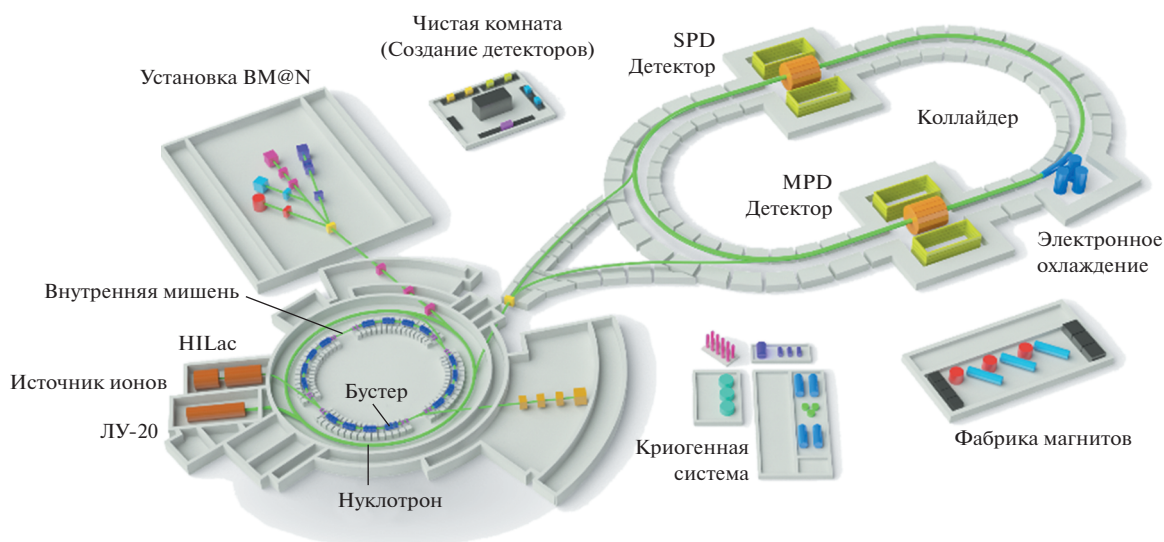


Рис. 1. Ускорительный комплекс NICA (Nuclotron-based Ion Collider fAcility)

типликативный эффект в индустрии высоких технологий в Российской Федерации.

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 16 марта 2020 г. № 287 действует Федеральная научно-техническая программа развития синхротронных и нейтронных исследований и исследовательской инфраструктуры на 2019–2027 гг. В связи с наметившимся поворотом страны к экономике высоких технологий, увеличением государственной поддержки фундаментальной и прикладной науки учёные РАН, Госкорпорации “Росатом”, ОИЯИ, НИЦ “Курчатовский институт” выступают с предложениями по ряду научных направлений, в которых ускорители заряженных частиц используются в качестве основного экспериментального инструмента. Эти предложения касаются и других сфер – гражданской, оборонной промышленности, медицины, сельского хозяйства. Внедрение ускорителей будет способствовать высокотехнологичному развитию целых отраслей.

Предлагаемая программа развития передовых ускорительных технологий в Российской Федерации охватывает весь их спектр, включая:

- ускорители и коллайдеры протонов и тяжёлых ионов,
- ускорители и коллайдеры электронов и позитронов,
- источники синхротронного излучения (СИ) и лазеры на свободных электронах,
- ускорители для промышленных применений,
- коллективные методы ускорения,

- технологии высокочастотной сверхпроводимости и производства сверхпроводящих ускорительных резонаторов,

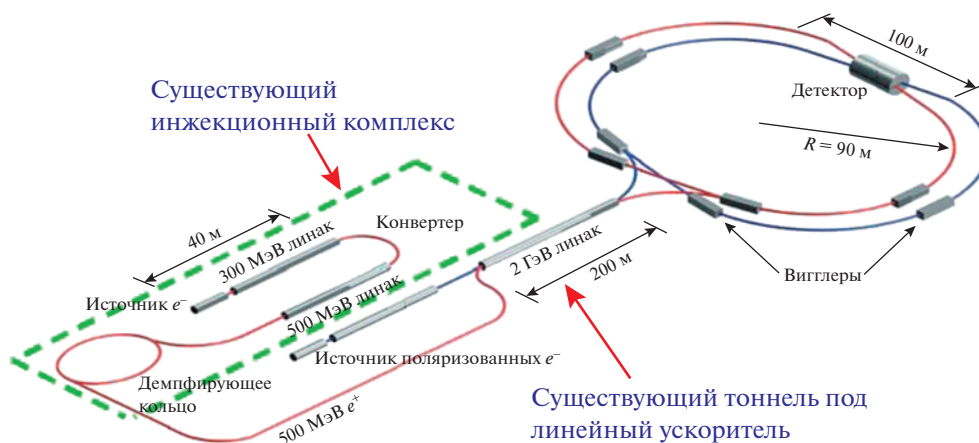
- источники высокочастотного и сверхвысокочастотного питания для ускорителей заряженных частиц,

- разработку программного обеспечения для проектирования ускорителей заряженных частиц,

- совершенствование системы подготовки кадров для проектирования и эксплуатации ускорителей.

**Флагманские проекты программы.** В настоящее время реализуется несколько таких проектов: ускорительный комплекс NICA [6] (рис. 1), источник синхротронного излучения поколения 4+ (СКИФ) [7], тяжелоионный синхротронный комплекс для радиационных испытаний электронной компонентной базы и радиоэлектронной аппаратуры, синхротрон с лазером на свободных электронах (СИЛА) [8].

На проекте NICA остановимся подробнее. Этот ускорительный комплекс на встречных ионных пучках создаётся в ОИЯИ для углублённых фундаментальных и прикладных исследований в области релятивистской ядерной физики тяжёлых ионов и фазовых переходов в сильновзаимодействующей ядерной материи [6]. Он станет не только многофункциональной лабораторией, но и базой подготовки высококвалифицированных специалистов для стран-участниц ОИЯИ. Параметры ускорительного комплекса в целом и коллайдера в частности позволят исследовать ранее не достигавшиеся состояния сверхплотной барионной материи.



**Рис. 2.** Схема Супер чарм-тау фабрики — ускорительного комплекса со встречными электрон-позитронными пучками  
Изображение: сайт ИЯФ им. Г.И. Будкера СО РАН

Коллайдерный комплекс NICA — во многом новый шаг в применении современных ускорительных технологий. Часть из них впервые реализуется в России, а некоторые не имеют аналогов в мире. В установке используется оригинальная трёхступенчатая схема накопления и формирования пучков, в проект заложены три системы их охлаждения. Наличие устройств управления спином поляризованных пучков и поляриметрии позволит вывести на новый уровень ряд прецизионных экспериментов в области спиновой физики.

Поскольку создание ускорительного комплекса NICA обеспечивает осуществление многосторонней программы фундаментальных и прикладных исследований в ближайшие несколько десятилетий, важно последовательное продолжение реализации проекта в полном объёме.

В области физики частиц в ИЯФ СО РАН разрабатывается проект “Супер чарм-тау фабрика” (СЧТФ) — электрон-позитронный коллайдер для работы с энергией в системе центра масс  $\sim 3\text{--}7$  ГэВ со светимостью на два порядка превышающую достигнутую в этом диапазоне энергий ранее [9] (рис. 2). Такое увеличение энергии обеспечит возможность исследования природы чарм-кварка на новом уровне точностей его параметров. Основной целью экспериментов на СЧТФ станет изучение процессов с с-кварками и тау-лептонами в конечном состоянии. В проекте предусмотрена возможность работы с продольно поляризованным электронным пучком, что значительно обогащает научную программу. Для реализации Супер чарм-тау фабрики потребуются передовые ускорительные технологии, пока отсутствующие в мире или в нашей стране, поэтому для уменьшения возможных рисков рекомендуется предусмотреть создание в ИЯФ СО РАН малогабаритной электрон-позитронной ускорительной установки, отрабатывающей такие тех-

нологии, а также определиться с графиком, сроками и ресурсным обеспечением проекта.

Важная область отечественной науки — ядерная физика низких и средних энергий последние три десятилетия пребывает в стагнации. Ситуацию необходимо кардинально переломить, но для этого потребуются перспективное видение, консолидация усилий и инвестиции большего уровня с целью создания ядерно-физического центра мирового класса. В передовых странах стандартом для ядерной физики низких энергий стало создание крупного национального лидера — “фабрики радиоактивных изотопов”. Такие лидеры обладают самой современной дорогостоящей инфраструктурой и концентрируют вокруг себя лучшие силы научного сообщества. При этом наличие в научных центрах установок разной направленности позволяет существенно расширить проблематику экспериментальных исследований, поддержать “видовое разнообразие” в научной “экосистеме”. Мировое лидерство сегодня возможно только на базе крупнейших общенациональных центров, где созданы лучшие условия. В России таким центром может стать электрон-ионный коллайдер для исследований в области ядерной физики низких энергий (проект DERICA — Dubna Electron-Radioactive Ion Collider Facility) [10].

Обратимся теперь к нейтронной физике. В стране высок запрос на импульсные источники нейтронов, базирующиеся на ускорителях протонов. Потенциально лидирующим проектом здесь может стать нейтронный комплекс Института ядерных исследований РАН [11], где имеется уникальная инженерная инфраструктура. Сооружение нового ускорителя в ИЯИ РАН в существующем тоннеле ускорителя длиной около 450 м при использовании современных сверхпроводящих ускоряющих структур позволяет создать ускоритель протонов на энергию до 5.5 ГэВ для источника нейтронов с мощностью в пучке 1.5—



Рис. 3. Источник синхротронного излучения “СКИФ” (схема)

2.0 МВт и плотностью потока нейтронов на уровне  $10^{16}$  н/(см<sup>2</sup> · с). Проект открывает новые возможности для фундаментальных исследований в физике атомного ядра и элементарных частиц, но его реализация потребует внедрения в России новых технологий создания сверхпроводящих ускоряющих структур, твердотельных ВЧ-генераторов высокой мощности, современной вакуумной техники, систем контроля, детекторов излучений и т.д. При проектировании и изготовлении оборудования нового мощного ускорителя важно одновременно модернизировать действующий ускоритель протонов и комплекс нейтронных источников ИЯИ РАН с тем, чтобы остановка для монтажа и запуска новой установки заняла минимально возможное время.

Следует также отметить важность программы разработки и создания в России компактных нейтронных источников, что будет способствовать не только широкому внедрению ряда передовых жизненно-важных технологий, но и распространению ядерно-физических методов в целом.

Ускорительный комплекс У-70 (НИЦ “Курчатовский институт” — Институт физики высоких энергий) — крупнейший в России действующий ускоритель заряженных частиц (в данном случае протонов и ядер углерода У-70), он входит в десятку крупнейших ускорителей мира [12]. Устойчивая эксплуатация и улучшение его характеристик обеспечат проведение исследований по физике частиц высоких энергий и релятивистской ядерной физике на выведенных пучках (вариант “fixed-target”) на отечественной экспериментальной базе. Развитие научно-технической базы ИФВЭ необходимо для проведения актуальных прикладных исследований в области протонной радиографии быстротекущих процессов в

плотных средах, углеродной радиобиологии и лучевой терапии, техники и технологии получения и использования импульсных потоков нейтронов. В этой связи планируется модернизация технологических систем комплекса У-70, перевод их на новые аппаратные и программные решения, улучшающие функциональные параметры установок (интенсивность пучка, доступность пучкового времени для физического эксперимента).

**Ускорители для прикладных целей.** Практические применения ускорителей очень широки: от стерилизации и обеззараживания медицинских изделий, обработки продуктов питания, семян для сельского хозяйства до модификации полимеров, обработки полупроводников и даже сферы гражданской безопасности. Центр коллективного пользования “Сибирский кольцевой источник фотонов” (СКИФ) — источник синхротронного излучения поколения 4+ с энергией пучка 3 ГэВ создаётся в новосибирском технопарке “Кольцово” [7] (рис. 3). СКИФ предназначен для проведения исследований с яркими, интенсивными и когерентными пучками излучения в широком диапазоне длин волн — от вакуумного ультрафиолета до жёсткого рентгена. В качестве источников излучения предполагается широко использовать вставные устройства — ондуляторы и вигглеры, в том числе сверхпроводящие, создаваемые на основе существующих в ИЯФ им. Г.И. Будкера СО РАН разработок. Использование таких устройств позволит уменьшить эмиттанс<sup>1</sup> источника синхротронного излучения до ~50–70 пм. В конце

<sup>1</sup> Эмиттанс — количественная характеристика качества ускоренного пучка заряженных частиц, мера его угловой расходимости. Эмиттанс определяется как объём, занимаемый точками, представляющими частицы пучка в 6-мерном фазовом пространстве.





Рис. 4. Терапевтический протонный комплекс “Прометеус”

2023 г. источник должен продемонстрировать первый пучок синхротронного излучения, а в течение 2024 г. планируется запустить шесть станций на каналах СИ первой очереди.

Синхротронный комплекс в РФЯЦ “Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики” (г. Саров) создаётся как федеральный центр для проведения испытаний радиационно-стойкой электронной компонентной базы и радиоэлектронной аппаратуры на стойкость к воздействию ионизирующих излучений космического пространства и сопутствующих факторов радиационной природы. Для успешной реализации этого проекта объединяется научный и технологический потенциал ведущих профильных институтов страны.

**Ускорители для ядерной медицины.** Лучевая терапия — один из основных методов лечения онкологических заболеваний, в том или ином варианте её получают более половины больных раком. Основу современной техники для проведения облучений составляют линейные ускорители электронов. К сожалению, большинство действующих в России линейных ускорителей электронов импортного производства, что создаёт проблемы как при их покупке, так и при обслуживании, приводит порой к длительному простоему оборудования.

Перспективным направлением развития лучевой терапии становится использование тяжёлых заряженных частиц — протонов и ионов углерода. Использование этих быстро развивающихся во всём мире технологий (им присуща повышенная прецизионность и положительные радиобиологические особенности) позволяет повысить эффективность лечения и качество жизни значи-

тельной части больных, нуждающихся в лучевой терапии.

Отечественная наука обладает значительным опытом использования адронов для лечения онкологических больных на исследовательских пучках крупных физических центров. Теперь пришло время для создания специализированных медицинских комплексов протонной и ионной терапии на базе крупных медицинских исследовательских центров, что характерно для современной лучевой терапии во всём мире. Успешен опыт эксплуатации первого отечественного серийного ускорительного терапевтического протонного комплекса “Прометеус” в Медицинском радиологическом научном центре им. А.Ф. Цыба — филиале Национального медицинского исследовательского центра радиологии Минздрава России [13] (рис. 4).

Необходимо отметить, что существует также большой потенциал развития отечественной ускорительной техники для создания комплексов дистанционной нейтронной и нейтрон-захватной терапии. Наряду с линейными и циклическими ускорителями, ускорителями для наработки радиоизотопов в целях диагностики и терапии сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний они также включаются в программу отечественного производства медицинских ускорителей. Кроме того поддерживаются и развиваются действующие в стране ускорительные комплексы для указанных выше целей (в ИЯИ РАН, НИЦ “Курчатовский институт”, ОИЯИ и др.).

**Кадровое обеспечение.** Строительство в России и последующая эксплуатация научных и прикладных установок требуют подготовки значительного количества высококвалифицированных научных, инженерных и технических кадров. В стране

сохранились две мощных научных школы в этой области — новосибирская и московская. Тем не менее кадровый вопрос требует пристального внимания. Необходимо увеличить количество выпускников, повысить уровень их подготовки, для чего усовершенствовать действующие образовательные программы, модернизировать учебную лабораторную базу ключевых университетов. В этой связи предлагается сформировать государственный заказ на выпускников по соответствующим специальностям, разработать профессиональный стандарт.

Кроме ресурсной и организационной поддержки научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по новым ускорительным установкам класса “mega-science”, создаваемым во исполнение национального проекта “Наука” и Федеральной научно-технической программы развития синхротронных и нейтронных исследований и исследовательской инфраструктуры на 2019–2027 годы, необходима существенная и постоянная ресурсная поддержка эксплуатации и модернизации уже имеющихся и действующих ускорительных установок класса “mega-science” в стране. В их число входят ускорительный комплекс У-70 в г. Протвине, высокопоточный линейный ускоритель протонов в г. Троицке (Новая Москва), электрон-позитронные установки со встречными сталкивающимися пучками в Новосибирске, фабрика сверхтяжёлых элементов в Дубне и ряд других.

\*\*\*

Предлагаемая программа призвана восстановить в Российской Федерации и поднять на современный уровень экспериментальную базу исследований по ядерной физике и физике частиц на основе ускорителей, создать условия для её непрерывного технологического развития, позволяющего оперативно и адекватно отвечать на вызовы современного мира, а также продолжить активное международное сотрудничество. Масштабные проекты требуют интеграции научного потенциала РАН, Минобрнауки России, Государственной корпорации “Росатом”, НИЦ “Курчатовский институт”, ОИЯИ, промышленных предприятий и бизнеса, а их успешная реализация обеспечит научное и технологическое лидерство в ряде областей ядерной физики и физики элементарных частиц. Ожидаемый потенциал научных открытий привлечёт к активному участию международное научное сообщество учёных и специалистов, станет драйвером развития фундаментальной науки, высоких технологий и человеческого капитала России.

Предлагаемая программа развития физики, техники и технологии ускорителей в РФ соответствует положениям Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 годы).

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Jowett J.* LHC Surpasses design luminosity with heavy ions // CERN Courier, January-February 2016. P. 23–24.
2. *Фортон В.Е., Шарков Б.Ю., Штокер Х.* Научная программа в новом международном центре фундаментальной физики — Европейском центре антипротонных и ионных исследований FAIR // УФН. 2012. № 6. С. 621–644.
3. Проект XFEL: чем будет заниматься самый большой рентгеновский лазер мира. <https://nauka.tass.ru/4519339>
4. *Benedikt M.* Future Circular Colliders — Conceptual Design Study. CERN, 6th TLEP Workshop, October 2013.
5. *Скринский А.Н.* Академик Г.И. Будкер и его Институт ядерной физики Сибирского отделения Академии наук СССР. Омск: Омскбланкиздат, 2019.
6. *Kekelidze V., Matveev V., Meshkov I., Trubnikov G.* NICA in Dubna // Il Nuovo Saggiatore. 2018. V. 34. P. 68–76.
7. *Bogomyagkov A.* Status of the Novosibirsk Fourth-Generation Light Source SKIF // Proc. XXVIIth Russian Particle Accelerators Conference, JACoW, 2021, MOY04.
8. *Kulevoy T.* USSR4 — project status. 28th ESLS Workshop. <https://esrf.fr/home/events/conferences/2020/28th-esls-workshop/presentations.html>
9. *Levichev E.* The Project of Tau-Charm Factory with Crab Waist in Novosibirsk // Письма в ЭЧАЯ. 2008. № 7. С. 20–29; *Eidelman S.* Project of the Super-tau-charm Factory in Novosibirsk // Nuclear and Particle Physics Proceedings. 2015. № 3. P. 238–241; Yu. A. Baryakov and Super Charm-Tau Factory collaboration 2020. The project of the Super Charm-Tau Factory in Novosibirsk // J. Phys.: Conf. Ser. 1561, 012004.
10. *Grigorenko L.V., Sharkov B.Yu., Fomichev A.S. et al.* Scientific program of DERICA — prospective accelerator and storage ring facility for radioactive ion beam research // Physics Uspekhi. 2019. № 7. P. 675–690.
11. *Feschchenko A., Kravchuk L.V., Serov V.L.* TUZMH02 Proceedings of RuPAC2016, St. Petersburg, Russia. INR High Intensity Proton Linac. Status and Prospects; *Kravchuk L.V.* INR proton Linac operation and applications // Nucl. Instr. and Meth. 2006. A 562. P. 932–934.
12. *Kalinin V. et al.* Status of U-70. MOB01 Proceedings of RuPAC2016. St. Petersburg, Russia.
13. *Pryanichnikov A. et al.* Updated Status of Proton Synchrotrons for Proton Therapy. FRB05 Proceedings of RuPAC2021. St. Petersburg, Russia.

## ТЕХНИКА НАИВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ ОБСУЖДЕНИЕ НАУЧНОГО СООБЩЕНИЯ

© 2022 г. С. С. Попов (составитель)

Журнал “Вестник Российской академии наук”, Москва, Россия

E-mail: ssp1950@mail.ru

Поступила в редакцию 20.12.2021 г.

После доработки 24.12.2021 г.

Принята к публикации 28.12.2021 г.

Для проникновения в тайны мироздания физики используют всё усложняющийся инструментарий. Растут не только масштабы ускорительных установок, но и стоимость их сооружения. Финансовых возможностей одной страны для постройки новейших физических комплексов уже недостаточно, поэтому для их создания передовые страны объединяют свои усилия в рамках международных проектов. В них участвует и Россия. Но в современных ускорителях нуждаются не только учёные. Эта техника с успехом применяется в самых разных отраслях, в том числе в промышленности и в медицине. Какие перспективные проекты для решения задач фундаментальной науки, в частности физики ядра и физики элементарных частиц, необходимо реализовать в нашей стране в ближайшие десять лет? Как обстоят дела с разработками для медицинского применения? Почему наши онкологические центры вынуждены закупать ускорители иностранного производства? Эти и другие вопросы обсуждались на одном из заседаний президиума РАН.

**Ключевые слова:** ускорители и ускорительная техника, источники синхротронного излучения, лазеры на свободных электронах, ионно-протонная терапия, линейные адронные ускорители, NICA, СИЛА, СКИФ, DARIA, DERICA, Супер чарм-тау фабрика.

DOI: 10.31857/S0869587322030124

Открывая обсуждение научного вопроса “Развитие ускорителей заряженных частиц в России и в мире для фундаментальной науки, медицины и высоких технологий” президент РАН **А.М. Сергеев** напомнил, что ускорительная техника как мощный инструмент познания микромира, открытия и изучения новых частиц и взаимодействий с момента своего рождения (а это менее века) прошла впечатляющий путь. Это касается, например, её размеров и мощности. Если первый циклотрон (циклический ускоритель электронов), созданный американскими физиками Э. Лоуренсом и М. Ливингстоном в 1930 г., имел диаметр всего 4 дюйма (около 10 см) и был рассчитан на энергию до 80 кэВ, то современные линейные ускорители достигают километровой длины, а, например, окружность Большого адронного коллайдера составляет чуть менее 27 км, энергия же установок возросла до десятков и сотен гигаэлектронвольт. Рост масштабов установок диктуется логикой развития науки, стремлением учёных расширить горизонты познания. Сегодня ускорители широко используются не только в физических экспериментах, но и в промышленности, сельском хозяйстве, медицине.

Одним из важнейших научных направлений, отметил **А.М. Сергеев**, становятся в последние годы синхротронные и нейтронные исследования, имеющие множество прикладных применений. В нашей стране принята масштабная федеральная программа их развития до 2027 г.

Оценить сегодняшний уровень ускорительной техники в России, перспективы её совершенствования и предстояло участникам заседания президиума РАН.

В научном сообщении, с которым выступил академик РАН **Б.Ю. Шарков**, были приведены показательные данные. В мире, судя по ориентировочным оценкам, функционируют около 42 тыс. ускорителей (28 тыс. ускорителей электронов, 14 тыс. ускорителей протонов и ионов). 1200 из них используются в научных целях, 27 тыс. в промышленности и сельском хозяйстве, более 12 тыс. в медицине. Доля России в мировом объёме невелика — в нашей стране действуют 460 ускорительных установок (170 в научных учреждениях, 100 в промышленности, 150 в медицине, 40 в таможенных терминалах). К сожалению, большая их часть, особенно в промышленности и медицине, импортного производства. Что касается ис-

пользования ускорительной техники в научных целях, то здесь ситуация иная. Россия, по мнению академика Шаркова, занимает в этой области весьма достойную нишу. Передовые позиции, завоеванные трудом и талантом нескольких поколений советских и российских учёных и инженеров, необходимо сохранить. В докладе, в содокладах и выступлениях прозвучали предложения относительно того, как не растерять накопленный капитал и нарастить его.

Об источниках синхротронного излучения<sup>1</sup> четвёртого поколения и лазерах на свободных электронах как основе современной кристаллографии и материаловедения рассказал вице-президент Национального исследовательского центра “Курчатовский институт”, доктор физико-математических наук **А.Е. Благов**. Содоклад он начал с упоминания двух неординарных событий 2021 года. Первое из них — энергетический пуск нейтронного реактора “ПИК” в Гатчине под Санкт-Петербургом, самого мощного полномощного исследовательского реактора в мире (его строительство было начато в 1976 г., но по разным причинам растянулось на четыре десятилетия). Второе событие — физический пуск в Курчатовском институте Токамака Т-15 МД — термоядерной установки с уникальными параметрами. В 2022 г. планируется выход её на проектные характеристики — нагрев плазмы до 100 млн градусов С.

“Почему мы сейчас проявляем большой интерес к лазерам на свободных электронах, то есть к источникам синхротронного излучения четвёртого поколения?” — задался вопросом докладчик и, отвечая на него, продемонстрировал на слайде возможности этого инструмента, позволяющего восстановить атомную структуру неупорядоченных образцов, что, по сути, открывает новую эру в материаловедении. Исследователи смогут увидеть расположение атомов в пространстве, влияние их связей на свойства материалов. Обладая знанием атомных и молекулярных механизмов, можно создавать новые материалы и изделия.

Докладчик напомнил, что теоретические основы создания рентгеновского лазера на свободных электронах были заложены в конце 1970-х — начале 1980-х годов в работах новосибирских физиков Е.Л. Салдина, А.М. Кондратенко, Я.С. Дербенёва. Реализованные на основе этих идей источники синхротронного излучения четвёртого поколения значительно превосходили предшественников по своим характеристикам, позволив исследовать биологические объекты на недостижимом ранее уровне. За счёт значительного увеличения светимости и сокращения длительности

светового импульса учёные получили возможность изучать трёхмерные структуры белков, взаимодействия молекул и атомов, что важно при создании новых лекарств. Ещё совсем недавно визуализация объектов такого размера казалась фантастикой. Как отметил Александр Евгеньевич, создатели установок нового поколения за последние 10 лет добились ощутимых результатов: от уровня разрешения примерно 100 нм пришли к разрешению 2 нм, а это уже атомарная область. Перед учёными открылась возможность изучения структуры мембранных белков, очень важных для создания лекарств. Докладчик упомянул, что практически 50% современных лекарственных средств оперируют именно с мембранными белками, воздействуя на их активность, хотя структура 99% известных мембранных белков до сих пор остаётся белым пятном. Короткие вспышки рентгеновского лазера позволяют не только изучать структуру белка, но и видеть её динамику в пикосекундных временных масштабах.

В ходе выполнения Федеральной научно-технической программы развития синхротронных и нейтронных исследований в стране будет создана сетевая синхротронная и нейтронная инфраструктура, включающая установки класса мегасайенс, организована подготовка кадров. Программа нацеливает её участников на получение прорывных научных результатов и последующий их трансфер в технологии, в том числе в такой области, как ядерная медицина, должна способствовать развитию регионов, включая образование, науку, промышленность.

А.Е. Благов упомянул несколько реализуемых проектов. Помимо упоминавшегося реактора ПИК, это синхротронно-лазерный комплекс СИЛА (6 ГэВ), источник нейтронов безреакторного типа, который будет создан в Протвине на базе ускорителя У-70, синхротрон СКИФ (3 ГэВ), синхротрон Дальневосточного федерального университета на острове Русский. Полностью модернизируется ныне действующий источник синхротронного излучения в Курчатовском институте, обновляются все его инженерные и ускорительные системы.

Программа предполагает организацию отечественного научно-образовательного центра ядерной медицины с распределённой инфраструктурой, включающей центр углеродной терапии на базе ускорителя У-70, радиоизотопные комплексы в Москве и в Протвине, которые позволят создавать широкий спектр радиофармпрепаратов. Планируется также формирование онкоофтальмологического центра на базе циклотрона Ц-80 в Гатчине, типового центра протонной лучевой терапии в Москве с последующим открытием подобных центров на территории Российской Федерации. Важная составляющая успешной реализации программы — организация высокотехнологического производства всех компонентов систем в

<sup>1</sup> Синхротронное излучение — излучение электромагнитных волн заряженными частицами, движущимися с релятивистскими, то есть близкими к скорости света, скоростями в магнитном поле, искривляющем их траектории.

Новосибирске, в Протвине, в Москве. Потенциальный кандидат на включение в программу — накопительный комплекс “Зеленоград”. Фактически это рабочий синхротрон, его задача — поддержка микроэлектронных технологий.

Главный научный сотрудник Объединённого института ядерных исследований академик РАН **И.Н. Мешков** в своём сообщении рассказал о ходе реализации в Дубне мегасайенс проекта — первого в России коллайдера тяжёлых ионов и поляризованных протонов (Nuclotron-based Ion Collider fAcility — NICA). Предполагается запустить его до конца 2022 г. Этот ускорительный комплекс, оборудованный двумя детекторами (Multi Purpose Detector — MPD и Spin Physics Detector — SPD), нацелен на проведение экспериментальных исследований умеренно горячей, но максимально плотной барионной материи с образованием в ней так называемой “смешанной фазы”, а также изучения природы спина, то есть собственного момента количества движения элементарных частиц и проверки кварк-глюонной гипотезы (по современным представлениям величина “момент спина нуклона” определяется его кварк-глюонной структурой и значениями их орбитальных моментов). Коллайдер NICA будет оснащён устройствами управления спином частиц, так называемыми сибирскими змейками, и измерителями направления спина (поляриметрами).

Развитие теории сильного взаимодействия показало, что максимальная плотность барионной, то есть ядерной, или сильновзаимодействующей материи достигается в столкновениях тяжёлых ядер урана, висмута, золота при умеренно релятивистской энергии — порядка 10 ГэВ на нуклон в системе центра масс сталкивающихся ядер. При этом температура образующейся кварк-глюонной плазмы соответствует этому значению энергии — порядка  $10^{12}$  К. При столкновении тяжёлых ядер умеренно релятивистской энергии, как гласит теория, происходит фазовый переход 1-го рода с образованием кварк-глюонной плазмы. Граница между двумя состояниями расплывчатая, это так называемая смешанная фаза — смесь кварков, глюонов и барионов (нуклонов и мезонов). При этом возможно рождение новых частиц, обладающих свойствами, которые не наблюдаются при меньшей барионной плотности. Считается, что смешанная фаза характерна для ранней стадии формирования Вселенной (порядка 1 микросекунды после Большого взрыва). Это и привлекает внимание исследователей. Таким образом, тяжёлые ядра, ускоренные до умеренно релятивистской энергии — всё, что нужно для эксперимента. Правда, как отметил И.Н. Мешков, нужна ещё светимость коллайдера порядка  $10^{27} \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ . Это, пожалуй, главная проблема всех экспериментов по поиску смешанной фазы.

Большая часть сложнейшего оборудования коллайдера спроектирована и произведена в России: сверхпроводящие магниты и кабели — в Дубне, ускоряющие системы и системы электронного охлаждения — в Новосибирске (ИЯФ СО РАН им. Г.И. Будкера). Наиболее сложный элемент многоцелевого детектора — сверхпроводящий соленоид — изготовлен в Словакии и Италии, а в Дубну доставлен из Генуи водным путём.

Проектом предусмотрена и широкая программа прикладных исследований на пучках заряженных частиц. Диапазон задач — от микроэлектроники до медицины и радиобиологии.

NICA открывает уникальные и качественно новые возможности проведения исследований фундаментального и прикладного характера с использованием широкого массового спектра ионных пучков в диапазоне энергий от единиц МэВ/нуклон до единиц ГэВ/нуклон. Конструкция комплекса допускает его дальнейшее развитие. Например, дополнение модой электрон-ионного коллайдера, ориентированного на проведение нового класса экспериментальных исследований в области ядерной физики и физики частиц.

Заместитель директора по научной работе Института ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН доктор физико-математических наук **Е.Б. Левичев** в своём содокладе представил работы, ведущиеся в Новосибирске на циклических ускорителях электронов, заметив, что в России только ИЯФ и Курчатовский институт проектируют и эксплуатируют такие установки. Институт ядерной физики — один из пионеров создания метода встречных пучков. В 1960-х годах этот метод успешно применялся всего в трёх лабораториях мира, и одна из них — в ИЯФе. В настоящее время в институте действуют два электрон-позитронных коллайдера. Это разработанный ещё в 1970-х годах ВЭПП-4М (диаметр около 400 м, рассчитан на энергию до 5.5 ГэВ). Несмотря на солидный возраст комплекса, его физико-технические параметры позволяют и сегодня проводить уникальные эксперименты. Например, здесь реализована система измерения энергии частиц методом резонансной деполяризации с относительной погрешностью до  $10^{-7}$ , не достигнутой ни в одной другой лаборатории мира. Такая методика даёт возможность измерять массы элементарных частиц с чрезвычайно высокой точностью. В экспериментах по физике высоких энергий, проводившихся на комплексе ВЭПП-4, с рекордной точностью измерены массы  $J/\psi$ -,  $\psi(2S)$ - (эти результаты входят в десятку наиболее точно известных масс элементарных частиц, измеренных за всю историю физики) и  $\psi(3770)$ -мезонов, а также масса тау-лептона. Масса тау-лептона была определена с лучшей в мире точностью, что стало значительным вкладом в определение пределов применимости “стандартной мо-



дели” — теории, которая сегодня наиболее полно описывает фундаментальные свойства материи и элементарных частиц.

Кроме физики высоких энергий, на пучках синхротронного излучения проводятся фундаментальные и прикладные исследования по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники: индустрия наносистем и материалов, экология и рациональное природопользование, энергетика и энергосбережение, информационно-телекоммуникационные системы и электроника. В экспериментах на установке ВЭПП-4 участвуют 30 российских и зарубежных организаций, в том числе институты РАН из Новосибирска, Екатеринбурга, Красноярска, Томска, Санкт-Петербурга, Москвы, институты из Германии, Франции, Италии, Швейцарии, Испании, США, Японии и Южной Кореи.

Более современный коллайдер — ВЭПП-2000 (периметр 24 м, энергия до 1 ГэВ), в нём реализован оригинальный метод круглых пучков, позволивший достигнуть очень высокой светимости. Программы экспериментов на ВЭПП-4М и ВЭПП-2000 на ближайшие годы утверждены, но новосибирских физиков волнует вопрос: какая судьба ожидает эти установки после завершения программ, не погибнет ли знаменитая научная школа академика Г.И. Будкера, формировавшаяся на протяжении десятилетий?

С учётом того, что для создания машины мегакласса требуется около 10 лет, в ИЯФ с 2006 г. прорабатывается проект Супер чарм-тау фабрики, или Супер С-тау фабрики. Это ускорительный комплекс, предназначенный для проведения экспериментов со встречными электрон-позитронными пучками в диапазоне энергии от 2 до 7 ГэВ с беспрецедентной светимостью —  $10^{35} \text{ см}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$ , на два порядка превышающей достигнутую сегодня в мире в этом диапазоне энергии. Концепция коллайдера базируется на новом методе повышения светимости — CrabWaist, предложенном и разработанном специалистами INFN (Италия) и ИЯФ СО РАН.

В 2011 г. проект Супер С-тау фабрики вошёл в число шести проектов класса мегасайенс, одобренных правительственной комиссией для реализации на территории Российской Федерации. В августе 2017 г. между Минобрнауки России и ИЯФ СО РАН подписано соглашение о работах по созданию научно-технического задела для реализации проекта, и в последние 5–7 лет в ИЯФ СО РАН ведётся активная работа в этом направлении. По словам Е.Б. Левичева, “поскольку в России нет опыта работы с многими сгустками или такими большими токами, для уменьшения риска мы предложили машину с очень необычной конфигурацией периметром всего 30 м, которую условно называем эмитрон. В нём электронные и позитронные пучки будут встречаться не в

лоб, а догоняя друг друга. На такой установке мы предполагаем получить атом димюония — экзотического лептонного атома, представляющего собой связанное состояние положительного и отрицательного мюонов  $\mu^+\mu^-$ . Для быстрого освоения новых ускорительных технологий и предназначен эмитрон, ИЯФ надеется на поддержку этого проекта со стороны РАН”.

И наконец, проект Центра коллективного пользования СКИФ, рассчитанный на энергию 3 ГэВ и рекордную численную характеристику пучка (физики называют её эмиттансом). Первый пучок частиц на установке предполагается получить в конце 2023 г., а уже в конце 2024 г. здесь должны заработать 6 станций. Стройка началась в августе 2021 г., ИЯФ создаёт оборудование — магниты, вакуумные камеры и т.д.

“Синхротронный комплекс четвёртого поколения с лазером на свободных электронах СИЛА” — тема выступления и.о. руководителя Курчатова комплекса синхротронно-нейтронных исследований НИЦ “Курчатowski институт” кандидата физико-математических наук **Н.В. Марченко**.

Уникальность установки СИЛА, по мнению её создателей, в комбинации синхротронного источника четвёртого поколения и рентгеновского лазера на свободных электронах, по сути, она вберёт в себя наивысшие достижения в области генерации электромагнитного синхротронного излучения. Параметры комплекса на новой площадке Курчатова института в подмосковном Протвине: периметр более 1100 м, энергия в накопительном кольце 6 ГэВ, эмиттанс  $\sim 75$  пикометров на радиан, спектр излучения — от 200 эВ до сотен кэВ, экспериментальных станций предполагается более пятидесяти. В состав комплекса войдут два источника — фотопушка для инъекции в рентгеновский лазер на свободных электронах (его длина порядка 800 м) и термопушка — источник электронов, предназначенный для инъекции в основное накопительное кольцо. За ним следуют линейный ускоритель на 6 ГэВ и развилка: электроны направляются либо в кольцо, обеспечивая его источником синхротронного излучения, либо в ондулятор<sup>2</sup> лазера на свободных электронах и поступают на его экспериментальные станции. Совместно с партнёрскими организациями разрабатываются головные образцы систем и узлов источника электронов, линейного ускорителя, а также магнитные системы. В экспериментальных станциях предполагается максимально использовать уникальные свойства пучка, то есть его когерентность и возможность исследовать полностью неупорядоченные объекты, уста-

<sup>2</sup> Ондулятор — устройство для генерации когерентного синхротронного излучения в электронном накопителе-синхротроне.

навливая их структуру. Открываются широчайшие возможности изучения белков, потому что не все белки можно кристаллизовать. Высокая яркость излучения обеспечит многомасштабную визуализацию. Станет возможным просвечивание даже крупных объектов для промышленных применений. Рентгеновский лазер на свободных электронах позволит проводить исследования с временным разрешением.

Срок реализации проекта — текущее десятилетие и начало следующего. До 2024 г. планируется завершить все проектные работы и разработать головные образцы узлов и систем ускорителя, чтобы затем в несколько этапов его построить. До 2027 г. — создать кольцевой ускоритель экспериментальной станции первой очереди, до 2030 г. — рентгеновский лазер на свободных электронах. До конца 2032 г. — создать экспериментальные станции второй очереди, включая станции лазера на свободных электронах. Завершая выступление, Н.В. Марченко подчеркнул, что создание комплекса СИЛА, будущие эксперименты с его использованием обеспечат лидирующие позиции нашей страны в области синхротронных исследований на годы и годы вперед, а также разработку прорывных технологий, формирующих принципиально новый базис российской экономики.

Доцент кафедры электрофизических установок Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» доктор физико-математических наук **С.М. Полозов** представил обзор «Линейные ускорители электронов прикладного назначения».

По его мнению, одна из наиболее благополучных областей производства ускорительной техники в России — линейные ускорители электронов технологического назначения. Их выпускают несколько государственных и частных компаний, развито частно-государственное партнёрство, ускорители успешно поставляются как на внутренний, так и на внешний рынок. Так, научно-производственное предприятие «Корад» (Санкт-Петербург) и МИФИ разработали новую линейку ускорителей на энергию от 2 до 10 МэВ, среднюю мощность в пучке до 15 кВт и КПД «от розетки» более 20%, что превосходит зарубежные аналоги. В качестве примера: в начале сентября во Вьетнаме завершились приёмо-сдаточные испытания ускорителя, предназначенного для стерилизации фруктов. Готовится к отправке в Магаданскую область ускоритель, предназначенный для гамма-активационного анализа содержания золота в породе, новая технология детектирования в сочетании с прецизионными параметрами пучка позволяет определять концентрации до 0.1 г драгоценного металла на тонну породы.

В России и за рубежом успешно работают ускорители, разработанные в ИЯФ им. Г.И. Будкера СО РАН. Резонансные и электростатические

установки используются для модификации полимеров, иммобилизации технологических отходов, радиационной стерилизации пищевых продуктов и медицинских изделий. Лаборатория электронных ускорителей МГУ совместно с научно-производственным предприятием «Торий» и компанией «Скантроникс Системс» освоили серийное производство компактных ускорителей на 5–6 МэВ для досмотра фур и грузовых контейнеров. Единично производятся ускорители для стерилизации пищевой продукции. Хуже обстоят дела у ещё двух традиционных разработчиков ускорителей электронов. В Московском радиотехническом институте РАН около 10 лет назад был разработан удачный проект ускорителя на 5 МэВ «Радуга», предназначенного для дезинсекции и дизбактеризации сельхозпродукции, но в серию он не пошёл. НИИ электрофизической аппаратуры им. Д.В. Ефремова (НИИЭФА) госкорпорации «Росатом» продолжает позиционировать себя в качестве разработчика ускорителей электронов для стерилизации и промышленной дефектоскопии, однако об успешно реализованных за последние 10 лет проектах неизвестно.

Сложная ситуация сложилась с ускорителями электронов, предназначенными для дистанционной лучевой терапии. Несмотря на то, что российские онкологические центры укомплектованы современными установками на 60–70% необходимой потребности, а также постоянную опасность отказа западных поставщиков от гарантийного обслуживания оборудования, работы по этому направлению идут очень тяжело. Ещё в 1990-х годах в НИИЭФА планировалось начать производство установок «Элтус» по лицензии компании Phillips, но оно так и не стало массовым. Кроме того, многолетственный коллиматор собственной разработки не обеспечивал достаточно эффективной конверсии электронов в гамма-кванты. В последние годы на этом рынке активизировались структуры «Росатома». НИИ технической физики и автоматизации совместно с МГУ и при поддержке НМИЦ радиологии разработали ускоритель «Оникс» на 6 МэВ, который в сентябре 2021 г., наконец, запущен и начал выходить на проектные параметры. Второй проект того же института — ускоритель на 6 МэВ «Торус» разрабатывается совместно с МИФИ. На государственном уровне, считает С.М. Полозов, этому важнейшему для здравоохранения направлению не уделяется достаточного внимания.

Вторая часть обзора была посвящена использованию сверхпроводящих магнитов и ускоряющих резонаторов. Технологии, необходимые для производства сверхпроводящих резонаторов, наиболее интенсивно развивались в мире в 1990–2000 гг., а в России ими, к сожалению, не занимались. Но в последние годы ситуация меняется. В современных ускорителях научного на-

значения (драйверах для генераторов экзотических изотопов, лазеров на свободных электронах, нейтронных генераторов на реакциях скалывания и т.д.) сверхпроводящие резонаторы, можно сказать, обязательны, появляются проекты технологических ускорителей со сверхпроводящими ускоряющими системами. В 2016 г. была создана коллаборация ОИЯИ, МИФИ, белорусского Физико-технического института и Научно-практического центра по материаловедению Национальной академии наук Белоруссии, Белорусского государственного университета, которая к настоящему времени освоила необходимые технологии разработки и штучного производства сверхпроводящих резонаторов из цельнолиствого ниобия. Более благополучна ситуация со сверхпроводящими магнитами. В ОИЯИ развёрнуто крупносерийное производство магнитов для NICA и FAIR, в Дубне начаты работы по использованию высокотемпературных сверхпроводников для производства импульсных магнитов. В ИЯФ им. Г.И. Будкера СО РАН освоено производство сверхпроводящих ондуляторов и вигглеров для источников синхротронного излучения. Но несмотря на то, что в последние 5–7 лет ощущим прогресс в выпуске ускорителей прикладного назначения, ещё предстоит выполнить большой объём работ для обеспечения потребностей страны в сверхпроводящих ускоряющих резонаторах, а затем и для вывода производимых магнитов и резонаторов на международный рынок.

С сообщением “Синхротронный комплекс Российского федерального ядерного центра ВНИИ экспериментальной физики” выступил директор Института ядерной и радиационной физики РФЯЦ ВНИИЭФ доктор технических наук **Н.В. Завьялов**. Для прогнозирования последствий ядерного взрыва учёными этого ведущего научного центра созданы моделирующие установки на базе сильноточных индукционных ускорителей, импульсных периодических реакторов, резонансных ускорителей и ускорителей прямого действия, гамма-установок. Облучательные комплексы, реализованные на основе линейных индукционных ускорителей, импульсно-периодических реакторов, не имеют аналогов в мире.

С самого начала осуществления атомного проекта во ВНИИЭФ уделялось большое внимание формированию экспериментальной базы, разработке научно-методических основ рентгенографии. На базе трёхлучевого импульсного бетатрона здесь создан рентгеновский комплекс для изучения экстремальных состояний вещества. Недавно он дооснащён сильноточным индукционным ускорителем. Ведутся работы по увеличению энергии, улучшению фокального пятна и многоимпульсности на линейном индукционном ускорителе. Для моделирования воздействия мягкого рентгеновского излучения несколько лет на-

зад принято решение о создании мультитераваттной установки “Гамма”. В настоящее время она уже выведена на проектные параметры.

Планируется создание электронного ускорителя мощностью до 300 кВт, построен его полномасштабный прототип. На основании постановления Правительства РФ начата реализация комплекса для обеспечения в лабораторных условиях всестороннего моделирования последствий воздействия излучения на электронную компонентную базу и приборы. Задача — повысить их радиационную стойкость, увеличив тем самым сроки эксплуатации космической техники.

Базовой установкой во ВНИИЭФ служит синхротрон, который позволяет экспериментировать с любым из элементов Периодической таблицы Менделеева. Сегодня он дооснащается многочисленными установками, базирующимися на линейных резонансных ускорителях, ускорителях прямого действия, гамма-источниках для изучения факторов воздействия на материалы, в том числе и космического излучения. Обновляются контрольно-измерительное оборудование, системы входного контроля, сбора, обработки и передачи большого массива данных в рамках создаваемого в нашей стране межведомственного распределённого центра радиационных испытаний. На 2025 г. запланирован вывод обновлённого комплекса на предполагаемые параметры, на 2027 г. — завершение работ. С запуском бустера в 2025 г. появляется возможность создания лечебного комплекса для протонно-лучевой и адронной терапии. Устойчивая кооперация ведущих ускорительных центров страны позволяет реализовывать планы, предложенные учёными ВНИИЭФа, подчеркнул в заключение Н.В. Завьялов.

Взявший затем слово почётный научный руководитель ВНИИЭФа академик РАН **Р.И. Ильяев** отметил, что учёные, занятые в ядерном оружейном комплексе страны, решают очень сложную задачу: необходимо обеспечивать надёжность, безопасность и эффективность ядерного оружия в течение десятилетий без натурных испытаний. “Таких экспериментов над физиками в мире ещё не ставилось”, — пошутил Радий Иванович, а если говорить серьёзно, то проблема действительно сложнейшая. 30 лет действует договор о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний и, надо надеяться, ещё многие-многие десятилетия будет действовать, поскольку возобновлять их не следует. В этих условиях надежды возлагаются на квалифицированный научный и инженерный персонал, отличные физические установки, мощные вычислительные центры и качественные математические программы.

“Мы помним и ценим, что наш ядерный центр создавался при активнейшем участии Академии наук. И в нынешних условиях мы, учёные Росатома, заинтересованы в кооперации с РАН, нужно

укреплять и расширять наше сотрудничество”, – таково мнение академика Илькаева. Он высказал мысль, что наряду с оборонными разработками в ядерных центрах нужно активнее развивать и гражданские, привлекая к решению новых задач молодёжь. Такая практика существует в американском Лос-Аламосе, где ежегодно набирают 300 молодых учёных со степенью PhD, заключают с ними трёхгодичный контракт, а после его окончания лучшим 100 предлагают продолжить работу в Лос-Аламосе. Подобные меры предпринимаются и в России, о чём говорит решение о создании Национального центра физики и математики в Сарове. Учёные ВНИИЭФа надеются на помощь РАН в его формировании.

На проблемы использования ускорителей в медицине обратил внимание участников заседания генеральный директор Национального медицинского исследовательского центра радиологии Минздрава России академик РАН **А.Д. Каприн**. Лучевая терапия – мощное оружие онкологов, но в нашей стране оно, к сожалению, иностранного производства, констатировал учёный. А лечебное оборудование, выпускаемое отечественными предприятиями, страдает недоработками. Производимые ими магниты, ускорители, инжекторы выглядят привлекательно, но системы наведения, а также фильтрации пучка несовершенны, при облучении затрагиваются не только ткани опухоли. Эту проблему пока не удалось решить ни немцам, ни американским специалистам. Например, ионный ускоритель фирмы “Сименс” до сих пор работает лишь в экспериментальном режиме, поэтому подобное оборудование Германия закупает у японской фирмы “Тошиба”, где есть удачный опыт создания такого ускорителя.

По мнению Андрея Дмитриевича, в России обязательно нужно продолжать эти разработки, привлекая к ним наряду с ведущими учёными медицинских специалистов, двигаться к прорыву в ионно-протонной терапии, потому что большая доля пациентов нуждается в такой помощи. Велика потребность в суперпрецизионных пучках излучения в связи с тем, что немалому числу пациентов требуются несколько циклов облучения для подавления радиорезистентных опухолей. По признанию Каприна, “мы не научились воевать с саркомой. Вот если бы в нашем арсенале были установки для ионно-углеродного облучения, мы могли бы взять больных с саркомой на лечение”.

И ещё на одну проблему обратил внимание главный онколог Минздрава России. Центры лучевой терапии, построенные на больших расстояниях от онкологических клиник, не заполняются пациентами. Необходимо учесть и взять на вооружение опыт Японии: там такие небольшие центры создаются в составе специализированных онкоклиник, где есть квалифицированный медицинский персонал разного профиля, а не только специалисты в области лучевой терапии.

Директор Института ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН академик РАН **П.В. Логачёв**, продолжая обсуждение медицинских аспектов проблемы, проинформировал участников заседания о том, что в ИЯФе подошла к завершению многолетняя работа по созданию ускорительного источника нейтронов для бор-нейтронозахватной терапии рака. Стартовал финансируемый Минобрнауки России проект по изготовлению установки для московского НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина, сдача её заказчику запланирована на первый квартал 2023 г.

Возвращаясь к ускорителям для нужд фундаментальной науки, Павел Владимирович отметил, что при реализации Федеральной программы синхротронных и нейтронных исследований важно обеспечить своевременный запуск установки СКИФ. Сегодня активно продолжается сооружение тяжёлоионного коллайдера NICA в Дубне. Значение этой машины для долгосрочного развития ядерной физики самого высокого мирового уровня в нашей стране трудно переоценить. Однако есть ещё одно, не менее важное, направление современного научного поиска, которое может быть реализовано в России, обеспечив стране технологический, кадровый и репутационный научный задел на десятилетия вперёд. Это электрон-позитронный коллайдер сверхвысокой производительности, нацеленный на суперпрецизионные эксперименты по поиску явлений за рамками Стандартной модели в физике элементарных частиц. “Благодаря многолетней успешной работе большой научной команды Института ядерной физики им. И.Г. Будкера, мы находимся на пике мировой компетенции в этом направлении. Было бы неправильно на очень конкурентном международном поле упустить такую возможность для научного развития России”, – полагает академик Логачёв.

Выступивший за ним заместитель директора по научной работе Института теоретической и экспериментальной физики им. А.И. Алиханова НИЦ “Курчатовский институт” доктор технических наук **Т.В. Кулевой** сделал акцент на линейных адронных ускорителях. Он образно сравнил их с “животворным началом, которое превращает в шедевр научной мысли не только оборудование, предназначенное для нужд физики высоких энергий или низкоэнергетической физики, но и нейтронные генераторы, установки для протонно-лучевой, ионно-лучевой терапии”. В этих проектах реализуются идеи начала XXI в., таким образом отечественная физика возвращает позиции, утраченные в последние десятилетия. Но это только начальный фундамент для движения вперёд. Сегодняшняя мировая тенденция – создание высокоинтенсивных установок, работающих в непрерывном режиме. В этой связи показателем проект DARIA, который разрабатывается коллек-

тивом, включающим в себя учёных и инженеров от Калининграда до Урала. Это проект компактного нейтронного генератора, пригодного для серийного производства и оснащения им научных и образовательных центров. На нём можно обучать будущих специалистов работе на нейтронных пучках. Такой генератор можно доставить в любую точку страны непосредственно к объекту исследования. Проект DARIA позволяет, используя инфраструктуру существующих институтов, создать задел для постройки затем более мощных комплексов нейтронных источников на реакции скалывания, таких как импульсный Европейский источник (European Spallation Source – ESS), возводимый в шведском городе Лунд.

Академик РАН **Е.Л. Чойнзонов**, поддержав академика А.Д. Каприна, высказал сожаление, что на протяжении последних 10–15 лет почти нет продвижения вперёд в создании и производстве современной отечественной аппаратуры для лечения онкопатологий. Авторы тех разработок, которые всё же появляются (например, малогабаритный бетатрон, созданный в Томском политехническом университете; этот аппарат пригоден для использования в онкодиспансерах), испытывают огромные трудности с их сертификацией. Без коллаборации научных институтов, промышленных предприятий, тесного взаимодействия с Минздравом России и Минобрнауки России эти вопросы не решить.

Научный руководитель Объединённого института ядерных исследований академик РАН **В.А. Матвеев** в своём кратком выступлении также подчеркнул, что действуя поодиночке, без консолидации усилий всех организаций, участвующих в реализации представленных на заседании президиума РАН проектов, обсуждаемые задачи решить будет очень трудно. ОИЯИ несёт важную миссию: созданный 65 лет назад и объединяющий учёных и специалистов 24 стран, он стремится обеспечить международное лидерство государств-членов ОИЯИ в исследовании фундаментальных свойств материи, прикладных исследованиях. Роль России как страны, где действует эта организация, очень ответственна: мы должны обеспечить широкий доступ научных групп из государств-членов, в первую очередь России, ко всем исследованиям, проводящимся в институте. ОИЯИ – комфортная площадка для сотрудничества в решении задач развития ускорительной техники, исследовательской инфраструктуры. Виктор Анатольевич призвал все заинтересованные организации обратить внимание на ведущиеся в институте работы по созданию новых технологий, использовать их при создании ускорителей и других установок.

Суммируя высказанные предложения, заместитель академика-секретаря Отделения физических наук РАН, руководитель секции ядерной

физики академик РАН **В.А. Рубаков** поблагодарил Б.Ю. Шаркова и его коллег за подготовку “дорожной карты”, в которой сформулированы первоочередные задачи в области ускорительной физики и ускорительной техники, намечены пути их решения. Он также отметил, что в нашей стране ускорительная физика и ускорительная техника традиционно были и остаются сильны. В этой области много как давно сложившихся, так и новых квалифицированных коллективов, они плотно взаимодействуют с ведущими международными научными организациями, много усилий вкладывают в реализацию международных проектов. Имеющийся потенциал важно наращивать, привлекать в область физики ускорителей талантливых молодых людей, уделяя внимание уровню их образования. С кадрами здесь в настоящее время немало трудностей: молодые специалисты по ускорителям в мире нарасхват, поэтому столь важно и в России обеспечить привлекательные для них условия работы.

Не перечисляя все проекты, предлагавшиеся выступавшими, в числе достойных реализации Валерий Анатольевич назвал проекты линейных адронных ускорителей, модернизации сильно-точного ускорителя в Троицке, DARIA, DERICA.

Особого внимания со стороны РАН, её Отделения медицинских наук требует ускорительная техника для медицины. К сожалению, внимание к этой области на государственном уровне недостаточно, финансирование разработок остаётся мизерным. По мнению Рубакова, Академия наук как координирующий орган должна обратиться к Правительству РФ с предложением дополнить уже принятые программы ещё одной позицией. Возможности для создания ускорительной медицинской техники достойного уровня в стране есть, хотя многие перспективные разработки находятся пока в зачаточном состоянии. Учёный выразил уверенность, что скоординированные усилия Академии наук, Минобрнауки, Объединённого института ядерных исследований, НИЦ “Курчатовский институт”, Росатома приведут к дальнейшему укреплению позиций Российской Федерации на ключевом направлении развития науки и технологий.

Завершая обсуждение, президент РАН А.М. Сергеев отметил, что в области создания современных ускорителей для решения научных задач Россия стремится не отстать от мировых лидеров, а по некоторым направлениям продолжает удерживать лидирующие позиции. Неблагополучная ситуация с выпуском ускорительной техники для медицины отражает общую ситуацию в российской экономике: за последние 20–30 лет упущено многое из того, что мы умели делать и что было востребовано и в нашей стране, и за рубежом. Но эту ситуацию необходимо менять.

## “AD FONTES. МАТЕРИАЛЫ И ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИСТОРИИ НАУКИ”: ИТОГИ ПЕРВОГО ДЕСЯТИЛЕТИЯ (2011–2021)

© 2022 г. И. В. Тункина<sup>а,\*</sup>, Е. Ю. Басаргина<sup>а,\*\*</sup>

<sup>а</sup> Санкт-Петербургский филиал Архива РАН, Санкт-Петербург, Россия

\*E-mail: tunkina@yandex.ru

\*\*E-mail: akhos@mail.ru

Поступила в редакцию 22.10.2021 г.

После доработки 28.10.2021 г.

Принята к публикации 09.11.2021 г.

В статье представлена издательская серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки” Санкт-Петербургского филиала Архива РАН, основанная в 2011 г. и посвящённая истории отечественной науки. Публикации основаны на первоисточниках — архивных документах. За 10 лет вышли в свет 20 книг основной серии и 6 книг в качестве дополнений к ней. Выпуски серии объединены в две тематические группы: одна посвящена проблемам архивоведения, другая разрабатывает тему истории Академии наук и её экспедиционной деятельности. Анализ вышедших книг и отклики на них в научных журналах свидетельствуют о большой значимости монографических исследований в области истории науки и важности создания тематических сборников документов как обращение к первоисточникам — “Ad fontes”.

**Ключевые слова:** академический архив, издательская деятельность, научное наследие, архивные источники, справочники, монографии, сборники документов, архивоведение, источниковедение, история Академии наук, экспедиции.

DOI: 10.31857/S0869587322030100

Санкт-Петербургский филиал Архива РАН (СПбФ АРАН) — первый научный архив России и крупнейшее в мире хранилище научной документации XVIII–XXI вв. Его история восходит к 1707 г., когда в Санкт-Петербурге была основана Аптекарская (с 1721 г. — Медицинская) канцелярия,

занимавшаяся созданием задуманной Петром Великим Академии наук и приглашением западноевропейских учёных на русскую службу. Материалы академического архива отражают многовековую историю Российской академии наук, отечественной и зарубежной науки и культуры. Сегодня СПбФ АРАН выполняет функции исторического архива мировой науки и Санкт-Петербургского регионального архива РАН. Наш архив — учреждение комплексного характера, сочетающее исследовательские и хранительские функции, известный в мире научный центр, работающий по широкому спектру направлений и представляющий архивные фонды учёным из десятков стран мира. Филиал проводит комплектование, научное описание и хранение архивных фондов, их изучение и публикацию. Здесь изучаются фундаментальные проблемы истории Академии наук, отечественной и мировой науки, проводятся фундаментальные и прикладные исследования по архивоведению, источниковедению, истории науки, реставрации и консервации документов. Санкт-Петербургский академический архив хранит фонды руководящих органов академии с мо-



ТУНКИНА Ирина Владимировна — член-корреспондент РАН, директор СПбФ АРАН. БАСАРГИНА Екатерина Юрьевна — доктор исторических наук, заведующая отделом публикаций и выставочной деятельности СПбФ АРАН.

мента её основания до перевода в 1934 г. АН СССР в Москву, фонды академических и неакадемических научных учреждений, обществ, редакций журналов, манускрипты и личные фонды зарубежных и отечественных учёных XV–XXI вв.: Региомонтана, Тихо де Браге, И. Кеплера, Л. Эйлера, М.В. Ломоносова, И.П. Кулибина, П.С. Палласа, К.М. Бэра, И.Ф. Крузенштерна, Ф.П. Литке, Н.Н. Миклухо-Маклая, В.В. Докучаева, А.М. Бутлерова, И.П. Павлова, А.А. Шахматова, М.М. Ковалевского, В.В. Бартольда, П.Н. Лебедева, А.Ф. Иоффе, В.А. Стеклова, А.Н. Крылова, А.А. Ухтомского и многих других [1, с. 165–167, 171].

Использование материалов академического архива для научных и практических целей началось с первых лет существования Архива Конференции (Общего собрания) и Архива Канцелярии Петербургской академии наук и художеств. Но только в советское время, с признанием в год празднования 200-летия основания академии (1925) Архива АН СССР научным учреждением, публикация ретроспективной документальной информации стала одним из основных направлений его деятельности. В 1933 г. была основана серия “Труды Архива Академии наук СССР”, объединившая издания информационно-справочного характера, которая насчитывает 31 выпуск за 1933–1987 гг.; серия возобновилась в 2008 г. публикацией первого и пока единственного тома путеводителя по фондам личного происхождения Архива РАН в Москве. Она охватывает такие важные направления историко-научных и архивоведческих исследований, как обзоры и научные описания фондов, тематические каталоги и указатели, раскрывающие перед исследователями богатейшее содержание документов академического архива, а также сборники документов, издания научного и эпистолярного наследия выдающихся учёных. Неслучайно в 1987 г. в ведение Архива АН СССР была передана фундаментальная общеакадемическая книжная серия “Научное наследство”.

С годами расширялись научно-исследовательские работы на основе документов и материалов из фондов и коллекций архива, развивался репертуар изданий, который стал включать фундаментальные монографические исследования по отдельным отраслям научного знания. В перестроечные и постперестроечные годы благодаря снятию запретов на публикацию наследия репрессированных и, по условиям времени, забытых учёных частично изменилась тематика изданий, появились новые их типы, включая публикации в сети Интернет.

В 2011 г. во время празднования 300-летнего юбилея М.В. Ломоносова эти изменения нашли отражение в создании особой серии, название которой, “Ad fontes”, содержит призыв обращаться

к первоисточнику — это кредо каждого архивиста, альфа и омега любого серьёзного историка-источниковеда.

В июле 2012 г. Учёный совет СПбФ АРАН утвердил Положение об издательской серии СПбФ АРАН “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Как гласит документ, “серия издаётся с целью ознакомления российских и зарубежных учёных, преподавателей, специалистов, аспирантов и студентов с новыми историко-научными исследованиями и введения в научный оборот архивных документов и материалов по истории отечественной и мировой науки и культуры”. Серия, издателем которой является СПбФ АРАН, предназначена для публикации сотрудниками архива и представителями сторонних организаций результатов исследований в форме монографий, отражающих результаты завершённых оригинальных работ по истории науки, истории Академии наук, источниковедению; сборников документов и материалов, преимущественно из фондов СПбФ АРАН, по истории отечественной и мировой науки и культуры, истории РАН; сборников статей и материалов по истории науки и источниковедению; материалов научных конференций, семинаров, совещаний. Общее руководство по формированию и изданию материалов возлагается на Научный совет серии, председателем которого по должности является директор СПбФ АРАН. В Научный совет вошли такие авторитетные учёные РАН, как доктор исторических наук Е.Ю. Басаргина, член-корреспондент РАН П.Г. Гайдуков, доктор исторических наук С.Н. Искюль, академик РАН Н.Н. Казанский, доктор философских наук Э.И. Колчинский (1944–2020), академик РАН А.В. Лавров, академик Гёттингенской АН В. Лефельдт, академик РАН И.П. Медведев, академик РАН С.И. Николаев, член-корреспондент РАН И.Ф. Попова, академик РАН И.М. Стеблин-Каменский (1945–2018), член-корреспондент РАН И.В. Тункина (председатель), академик Академии надписей и изящной словесности в Париже В. Шильтц (1942–2019).

Научный совет отвечает за содержание серии и её научный уровень, поэтому все поступающие материалы проходят внутреннее и внешнее рецензирование, по результатам экспертизы рукописи трудов получают гриф СПбФ АРАН и утверждаются к печати Учёным советом архива.

Обложка серии нарядная и запоминающаяся, в её оформлении использована раскрашенная гравюра конца XVIII в. Ж. Кармина “Императорская Академия наук в Петербурге” из собрания СПбФ АРАН. Дизайн обложки выполнен Е.В. Кудиной.

При подготовке изданий и выпуске их в свет СПбФ АРАН пользуется услугами ведущих изда-





Гравюра Ж. Кармина “Императорская Академия наук в Петербурге”. Конец XVIII в. Из собрания СПбФ АРАН (Р. IX. Оп. 3. Д. 22. Л. 1)

тельств С.-Петербурга: постоянный партнёр архива — издательство “Нестор-История”; весьма успешным стал опыт сотрудничества с издательством “Реноме”; два выпуска подготовлены Издательским домом “Коло”, один — издательством “Индрик”.

Публикация книг серии стала возможной благодаря финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда, Российского фонда фундаментальных исследований и Российского научного фонда. Часть книг опубликована в рамках государственного задания, на средства Программы фундаментальных исследований президиума РАН, издательской программы Санкт-Петербургского научного центра РАН и Федерального агентства по печати и массовым коммуникациям в рамках Федеральной целевой программы “Культура России (2012–2018 годы)”. При отсутствии финансирования, в ожидании средств для публикации изданий в привычном бумажном виде, книги выходят в электронном формате.

Созданную *optimis auspiciis*, при благоприятных предзнаменованиях, серию открывает книга, объединившая имена основоположника русской науки М.В. Ломоносова и тонкого исследователя его творчества Л.Б. Модзалевского. Фундаментальный труд Л.Б. Модзалевского (1902–1948) “М.В. Ломоносов и его литературные отношения

в Академии наук” впервые опубликован в полном виде по рукописи, хранящейся в личном фонде М.В. Ломоносова в СПбФ АРАН [2]. Книга представляет собой докторскую диссертацию литературоведа и историка-архивиста и является результатом углублённого изучения автором рукописей Ломоносова. Монография, выполненная как классическое историко-литературное исследование в русле традиций гуманитарной науки XIX в., и сегодня воспринимается специалистами как образец, на который следует ориентироваться. В издание включены статьи И.В. Тункиной и Н.Ю. Алексеевой (ИРЛИ РАН) с характеристикой научной деятельности Модзалевского и его места в контексте истории советского литературоведения середины XX в.

С 2011 по 2021 г. подготовлено 20 выпусков основной серии и 6 дополнительных (*Supplementa*) [2–27]. Супплекменты издаются в тех случаях, когда формат книги не соответствует серийному или её издание финансируют партнёры архива, или таково предпочтение автора.

Вышедшие в свет издания основной серии можно объединить в две большие тематические группы: одна посвящена проблемам архивоведения и освещает историю Архива РАН, другая разрабатывает тему истории Академии наук во всём многообразии её деятельности.





Обложка книги серии “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки. Вып. 14”: “Миллеровские чтения – 2018: Преемственность и традиции в сохранении и изучении документального академического наследия”. Материалы II Международной научной конференции 24–26 мая 2018 г., Санкт-Петербург

Обратимся к первой группе публикаций. В монографии И.В. Тункиной “Хранители академической памяти (XVIII – первая треть XX вв.). Очерки истории Санкт-Петербургского академического архива” впервые в мировой историографии представлена масштабная реконструкция двухвековой истории архивов Императорской Санкт-Петербургской – Российской – Всесоюзной Академии наук, преобразованных в 1922 г. в единый Архив РАН [9]. Академические архивы стали зеркалом истории государственного управления академической наукой и в дореволюционное, и в советское время. Организация делопроизводства в Академии наук была не просто инструментом осуществления функций государственного управления, но и средством контроля властей за деятельностью ведомства в целом и его отдельных служащих.

Издание “Фонды и коллекции Санкт-Петербургского филиала Архива Российской академии наук. Краткий справочник” представляет собой реестр всех фондов и коллекций по состоянию на 1 января 2016 г. Для удобства работы иностранных исследователей с документами коллекций СПбФ АРАН справочник переведён на английский язык [7, 8].

Важную ретроспективную информацию пользователи архива могут почерпнуть в издании “Учёные – фондообразователи Санкт-Петербургского филиала архива Российской академии наук. Краткий биографический справочник”. СПбФ АРАН хранит научное наследие многих

выдающихся русских и иностранных учёных – членов Академии наук и лиц, связанных с ней. Справочник собрал воедино сведения о фондообразователях, чтобы воссоздать общую картину академического пространства России, показать роль в истории русской науки иностранных учёных, в XVIII–XIX вв. составлявших значительную часть среди академиков. Одновременно это путеводитель по архивным фондам, проясняющий для читателей место СПбФ АРАН в ряду академических учреждений и историю его комплектования. Материал расположен по именам фондообразователей-учёных в алфавитном порядке. Издание ещё не завершено, к настоящему времени вышли в свет три выпуска, охватывающие буквы от А до К [14, 16, 18]. Внимательный читатель обратит внимание на то, что «в справочнике, который можно читать как интересную книгу, отчётливо прослеживаются причудливые родственные и дружеские отношения героев, как бы иллюстрирующие пословицу: “Не мир тесен, а послойка тонка”» [32, с. 213].

К группе изданий, характеризующих архивную тематику, примыкают тома с материалами международных конференций. Начиная с 2013 г. Санкт-Петербургский филиал Архива РАН проводит Миллеровские чтения. Этот международный научный форум по истории науки связан с именем первого академического архивиста, историка Г.Ф. Миллера. Миллеровские чтения прошли в 2013, 2018 и 2020 гг. (в год катастрофической эпидемии – в формате online) и собрали отечественных историков науки, архивистов,

реставраторов и представителей зарубежных стран, для которых важной источниковой базой исследований служат документы первого научного архива России. По итогам конференций издаются сборники научных статей, где представлены исследования по различным аспектам архивоведения, проблемам консервации и реставрации документов и книг, а также по истории Академии наук и её учреждений, международным научным связям, персоналиям учёных и их личным фондам [5, 15, 21].

В 2019 г. СПбФ АРАН провёл масштабную работу по описанию и систематизации материалов фонда учёного-кавказоведа Е.Г. Пчелиной (1895–1972), благодаря чему международный коллектив учёных получил возможность ввести в научный оборот её неизданное научное наследие. Результаты изучения затронутых в трудах Е.Г. Пчелиной проблем археологии, этнографии и языков Кавказа, в частности, раскопок 1936 г. святилища Реком в Цейском ущелье Северной Осетии, материалы к биографиям исследовательницы и других учёных-кавказоведов в свете архивных источников обсуждены на двух Пчелинских чтениях, которые провёл СПбФ АРАН в преддверии празднования 1100-летия крещения Алании [17, 19].

К настоящему времени в серии “Ad fontes” сформировался внушительный корпус книг, посвящённых истории академической науки, реконструируемой на основе ретроспективной документальной информации Архива РАН. Сегодня история Академии наук вызывает небывалый общественный интерес. Это и неудивительно, ведь старейшее научное учреждение России в преддверии своего 300-летия претерпело невиданную по своим масштабам и непредсказуемости последствий реформу. Особенность монографических изданий серии — солидная фактичность, которая находит отражение в публикации новых больших комплексов архивных источников в качестве приложений.

Первое место в этом ряду занимает выдержавший два издания двухтомный труд “Актуальное прошлое: взаимодействие и баланс интересов Академии наук и российского государства в XVIII — начале XX в. Очерки истории” [10]. В монографии освещены отдельные проблемы коммуникации власти и науки в Российской империи XVIII — начала XX в. и показаны инструменты их решения в нескольких аспектах взаимодействия: наука — управление (взаимодействие экспертного научного сообщества с властями, принимающими решения); наука — наука (взаимодействие учёных, в том числе междисциплинарное); наука — экономика (взаимодействие учёных и ведомств, которые, говоря юридическим языком, обеспечивали перевод знаний в потребительский продукт или

услугу); наука — общество (трансляция результатов научных исследований обществу через образование и популяризацию достижений фундаментальной и прикладной науки). Впервые в истории науки представлен всеобъемлющий анализ финансового положения главного научного учреждения страны за полтора столетия, так как именно финансирование служит важнейшим индикатором отношения государства к науке. По мнению рецензентов, “привязка книги к современным задачам, когда особенно актуально урегулировать взаимоотношения академической науки с государством, выглядит как своего рода сверхвывод осуществлённого исследования” [30, с. 197].

Логическим продолжением этого издания, приложением выработанного авторами общего подхода к локальным сюжетам стала коллективная монография “Императорская Академия наук на пути обновления в 1801–1855 гг. Исторические очерки” [13]. В фокусе внимания авторов находится развитие Академии наук в период двух крайне разнородных и противоречивых царствований — Александра I и Николая I, когда она впервые с момента основания была подчинена не императору, а Министерству народного просвещения, что стало поворотным моментом в истории Академии наук. С новых позиций и с привлечением новых архивных источников рассмотрены дискурсивные практики науки и власти, углублены прежние выводы о роли Академии наук в формировании государственной политики в области просвещения, разработаны такие темы, как кадровая политика, становление корпуса академических учреждений, формирование издательского и книготоргового комплекса.

Анализу государственной политики по организации науки в России во второй половине XIX в. и в первые десятилетия XX в. посвящена книга Е.Ю. Басаргиной “Проекты академической реформы 1855–1917 гг.” [4]. Под реформой понимались пересмотр устава, расширение деятельности Академии наук и усиление её роли в культурной жизни страны. Публикация ряда проектов в качестве приложений к книге расширяет источниковедческую базу исследований по истории Академии наук новыми архивными материалами. Рецензент книги обратил особое внимание на важную особенность издания: “Изучение и публикация академических уставов с давних пор является прерогативой Архива РАН (последнее издание вышло в свет в 2009 г.: Уставы Российской академии наук. 1724–2009. М.: Наука, 2009). Книга Е.Ю. Басаргиной... поддерживает и развивает сложившуюся традицию” [28, с. 1049].

Проблемам становления гуманитарной науки в нашей стране посвящён сборник документов “Отделение русского языка и словесности Императорской Академии наук за первые 50 лет его

деятельности: 1841–1891 гг.” [6]. Представленный свод архивных первоисточников и материалов расширяет наши представления о наиболее плодотворном периоде деятельности Отделения русского языка и словесности (ОРЯС), существовавшего с 1841 по 1927 г., содействует созданию документальной базы для исследования многообразных проблем в области отечественной гуманитарной науки. “Можно сказать, — отмечает рецензент книги, — что в научный оборот введён ценный источник по историографии ОРЯС, своего рода энциклопедия русской словесности XIX в. в лицах” [29, с. 318].

Важным способом коммуникации Академии наук с российским научным сообществом были премии и награды. Дореволюционная академическая премиальная система была направлена на поддержание научных исследований в различных областях и содействовала объединению российских учёных. Конкурсы на соискание академических премий отражали общее состояние отечественной науки и процессы, происходившие в научном сообществе России, неотъемлемой частью которого была Императорская Академия наук.

История академической премиальной системы как формы поощрения труда учёных представлена в двух книгах серии [3, 12]. Это справочник-путеводитель “Ломоносовская премия — первая государственная премия в России”, который посвящён истории создания и присуждения одной из самых престижных академических премий, и сборник документов “Академическая премия митрополита Макария (1867–1919)”, приуроченный к 150-летию юбилею премии, который “представляет особую ценность для изучения истории премии, истории науки вообще и истории русской богословской науки в частности” [31, с. 251].

Важная составляющая издательской серии — публикация творческого и эпистолярного наследия академических учёных.

Очень немногие академики старой, Императорской, Академии наук оставили воспоминания о своём времени. Тем большую ценность имеют мемуары академика К.С. Веселовского, который занимал ответственную должность неперменного секретаря Академии наук более 30 лет [11]. Сегодня его имя почти забыто, между тем в своё время он был фигурой весьма значительной, имел влиятельный голос в противостоянии Академии наук и власти, вёл напряжённый диалог с обществом о предназначении науки в то время, когда оно стало ощущать свою связь с высшим научным учреждением страны.

Ярким документом эпохи служат воспоминания советского врача, анатома и палеонтолога А.П. Быстрова “Ното sum... Воспоминания о детстве, учёбе, работе в Академии” [22]. В воспоминаниях, написанных в 1941 г., автор рассказы-

вает о своей жизни, подвергая жёсткой критике реалии как царского, так и советского времени. В книге много интересных сведений о жизни русского духовенства в начале XX в., о научной деятельности советских учёных в 1920–1930-е годы, о знаменитых профессорах, работавших в Военно-медицинской академии. Воспоминания, сочетающие документальность с художественностью повествования, нашли широкий отклик, не в последнюю очередь благодаря тому, что “издание основательно подготовлено”, а книга “добротой издана” [33, с. 91].

Издание писем из научного наследия ленинградского этнографа Е.Э. Бломквист — ещё одна страница в горькой летописи блокады Ленинграда, памятник научным работникам осаждённого города [23]. Хотя по теме блокады опубликовано множество исследований, воспоминаний, дневников, каждая новая публикация, тем более писем, написанных интеллигентным, никогда не унывающим человеком, каким была Бломквист, становится значимым событием научной жизни. Опубликованные документы имеют не только биографическую ценность, они важны для истории отечественной гуманитарной науки, поскольку рассказывают о работе ленинградских академических учреждений (прежде всего Института этнографии АН СССР), о жизни научной интеллигенции в период блокады и в условиях эвакуации.

Почти 100 лет пролежала в архиве рукопись академика С.А. Жебелёва “Русское археологическое общество за третью четверть века своего существования. 1897–1921” [25]. Жебелёв стал свидетелем заката и гибели РАО, посчитал своим долгом стать последним летописцем общества и составить краткий исторический обзор его деятельности. В одном из откликов на книгу сказано: “Трагическая судьба общества, так никогда и не возродившегося, подтверждает ту горькую истину, не усвоенную, увы, до сих пор властью, что любая сложная, взлелеянная трудами не одного поколения учёных и хрупкая по своей природе институция, от невежественного вмешательства погибает в одночасье и не поддаётся восстановлению в прежнем виде” [35, с. 191]. Многолетняя кропотливая работа по подготовке рукописи исторического очерка С.А. Жебелёва была реализована в фундаментальной публикации. Очерк вышел в обрамлении подготовленных И.В. Тункиной и другими авторами сопутствующих материалов, по объёму значительно превышающих основной текст очерка, включающих полный библиографический словарь всех членов РАО с момента основания вплоть до его закрытия (1846–1924). “Можно поздравить Ирину Владимировну Тункину и её сподвижников по публикации реанимированной на современных условиях рукописи академика С.А. Жебелёва”, — так в од-

ной из рецензий оценивается проделанная составителями работа [36, с. 187].

Ряд выпусков серии дают ретроспективу экспедиционной деятельности членов Академии наук и их предшественников.

Российские читатели впервые получили возможность познакомиться с научным и художественным наследием экспедиций Генриха Ивановича Лангсдорфа (1774–1852), хранящимся в СПбФ АРАН. Книга “Российский академик Г.И. Лангсдорф и его путешествия в Бразилию (1803–1829)” знакомит с историей изучения естественно-научных богатств и этнографии Южной Америки в 1820-х годах [24]. Отважного учёного-исследователя и энергичного дипломата, действительного члена Академии наук по праву считают одним из основоположников российской американистики. “Исследовательская деятельность Лангсдорфа выглядит не просто научным мероприятием, оторванным от действительности, но филигранно вписана в социокультурный контекст истории” [34, с. 131]. Книга богато иллюстрирована рисунками художников экспедиции, запечатлевшими последние моменты существования девственных лесов и коренных народов Бразилии перед наступлением промышленной эры.

Международный коллектив исследователей обратился к рукописному наследию учёного-энциклопедиста, данцигского доктора медицины Д.Г. Мессершмидта (1685–1735), осуществившего в 1719–1727 гг. по указу Петра I первую научную комплексную экспедицию в Сибирь “для изыскания всяких раритетов и аптекарских вещей” под эгидой Аптекарской (Медицинской) канцелярии. Эти в большинстве своём неизданные материалы хранятся в Санкт-Петербургском филиале Архива РАН в составе личного фонда путешественника. Изучение научного наследия (“мешка с золотом”) Мессершмидта началось ещё при его жизни. Запрет на издание описаний привезённых коллекций, наложенный Медицинской канцелярией, не оставил учёному возможностей для работы с ними, однако не создавал никаких препятствий для членов только что основанной Академии наук пользоваться результатами первой научной сибирской экспедиции. Фигура Д.Г. Мессершмидта как учёного пребывала при этом в тени, и только с прошлого столетия начался процесс “реабилитации” его научного имени. Санкт-Петербургский филиал Архива РАН в течение последнего десятилетия инициировал работу по изучению его архивного наследия, встав во главе международного коллектива учёных-мессершмидтологов. Первые результаты этой работы, которая ещё не завершена, отражены в трёх книгах серии.

Монография И.В. Тункиной и Д.Г. Савинова “Даниэль Готлиб Мессершмидт. У истоков си-

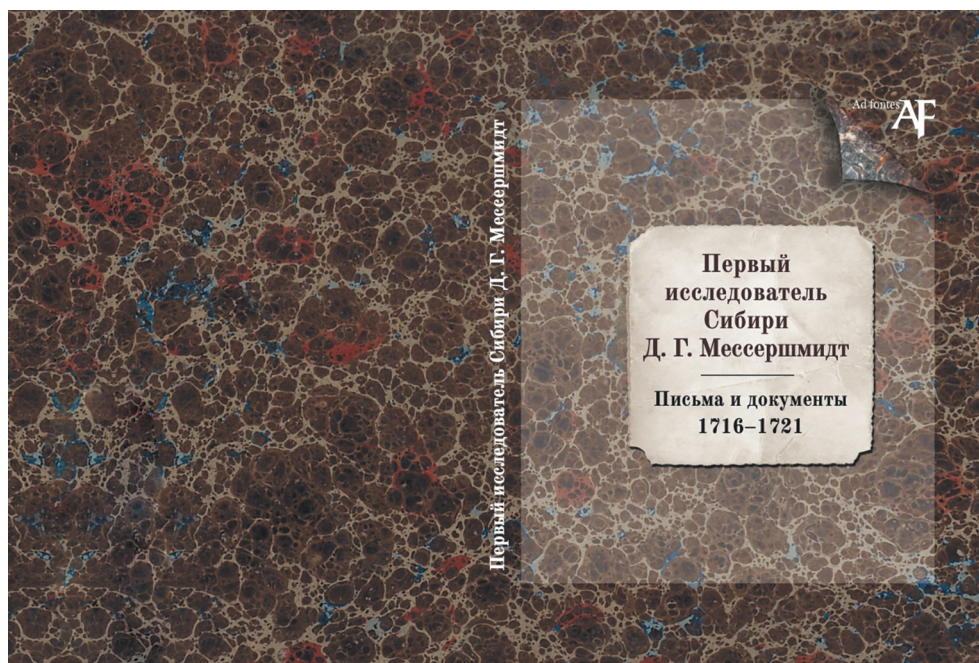
бирской археологии” посвящена изучению источников по археологии Сибири в документах путешественника [26]. В первой части книги основное внимание уделено этапам биографии, обзору научных и научно-организационных документов Сибирской экспедиции Д.Г. Мессершмидта, отложившихся в его личном фонде, а также анализу научного наследия учёного в отечественной историографии. Вторая часть посвящена изучению им памятников археологии Сибири. К слову, многие из памятников, в том числе орхонско-енисейская руническая письменность, были впервые открыты путешественником.

Книга “Первый исследователь Сибири Д.Г. Мессершмидт. Письма и документы: 1716–1721” содержит научно-организационные материалы подготовительного этапа и первого периода экспедиции [27]. Больше года учёный провёл в столице Сибири – Тобольске – и собрал богатый материал о природе и культуре этого края. Опубликованные документы характеризуют первый этап выполнения им всеобъемлющей научной задачи по изучению Сибири. В подготовке издания приняли участие российские и немецкие учёные. Президент Гёттингенской академии наук Андреас Гардт приветствовал книгу словами: “Так в научном труде, порождённом общим интересом к предмету исследования и высокой компетенцией всех его участников, воплотилась впечатляющая совместная работа Российской и Гёттингенской академии наук” [27, с. 11].

К монографическим исследованиям примыкает сборник статей “К 300-летию начала экспедиции Даниэля Готлиба Мессершмидта в Сибирь (1719–1727)”, изданный по результатам двух международных научных форумов (2019, 2020). Он посвящён биографии и деятельности учёного и отражает различные аспекты его штудий в области медицины, естественной истории, картографии и географии, археологии, лингвистики и востоковедения. Здесь впервые опубликованы сведения, касающиеся приглашения Мессершмидта на русскую службу, материалы к биографиям его спутников по экспедиции [20].

Даже краткий обзор двух дюжин книг, вышедших в течение 10 лет, позволяет говорить о том, что замысел серийного издания “Ad fontes” оказался жизнеспособным и в значительной мере успешным предприятием. Наблюдения над становлением серии приводят к более широким выводам, которые в прежние времена были очевидны для всех специалистов в области гуманитарных наук: при всей важности статей, опубликованных на страницах даже самых авторитетных и рейтинговых журналов, книги стоят на первом месте. Для гуманитария именно монографические исследования и сборники документов служат основным итогом и мерилom его научного труда,





Обложка супплемент к серии “Ad Fontes” — книги “Первый исследователь Сибири Д.Г. Мессершмидт. Письма и документы: 1716–1721”

главным показателем его публикационной активности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тункина И.В. Академическое архивоведение: актуальное прошлое (Санкт-Петербургский филиал Архива РАН: итоги 300-летней истории и перспективы развития в XXI веке) // Труды Отделения историко-филологических наук РАН. 2018 / Отв. ред. В.А. Тишков, сост. Н.В. Тарасова. М.: Наука, 2019. С. 165–181.
2. Модзалевский Л.Б. М.В. Ломоносов и его литературные отношения в Академии наук. Из истории русской литературы и просвещения середины XVIII в. // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 1 / Сост. и отв. ред. И.В. Тункина. СПб.: Нестор-История, 2011.
3. Басаргина Е.Ю. Ломоносовская премия — первая государственная премия в России. 1865–1918 // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 2. СПб.: Нестор-История, 2012.
4. Басаргина Е.Ю. Проекты академической реформы 1855–1917 гг. // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 3. СПб.: Нестор-История, 2013.
5. Миллеровские чтения. К 285-летию Архива Российской академии наук. Сборник научных статей по материалам Международной научной конференции 23–25 апреля 2013 г., Санкт-Петербург // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 4. СПб.: Нестор-История, 2013.
6. Отделение русского языка и словесности Императорской Академии наук за первые 50 лет его деятельности: 1841–1891 гг. Сборник документов // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 5 / Сост. Е.Ю. Басаргина, О.А. Кирикова, отв. ред. И.В. Тункина. СПб.: Нестор-История, 2016.
7. Фонды и коллекции Санкт-Петербургского филиала Архива Российской академии наук. Краткий справочник // Серия “Ad Fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 6 / Отв. ред. доктор исторических наук И.В. Тункина, сост. И.В. Тункина, Н.В. Крапошина. Изд. 2-е, испр. и доп. СПб.: Коло, 2016.
8. Fonds and Collections of the St. Petersburg Branch of the Archive of the Russian Academy of Sciences: Brief Guide // Series “Ad Fontes. Materials and Studies on the History of Science”. Issue 7 / St. Petersburg Scientific Centre of RAS, St. Petersburg Branch of the Archive of the Russian Academy of Sciences / Chief editing, introductory article by I.V. Tunkina; Register of Inventories compilation by N.V. Kraposhina; translation and Name Index compilation by E.A. Annenkova; translation editing by M.V. Ponikarovskaia. SPb.: Publishing House Kolo, 2016.
9. Тункина И.В. Хранители академической памяти (XVIII — первая треть XX вв.). Очерки истории Санкт-Петербургского академического архива // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 8. СПб.: Нестор-История, 2016.
10. Актуальное прошлое: взаимодействие и баланс интересов Академии наук и российского государства в XVIII — начале XX в. Очерки истории. В 2 кн. //

- Серия “Ad Fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 9 / Сост. и отв. ред. доктор исторических наук И.В. Тункина. СПбФ АРАН. СПб.: Реноме, 2016. Изд. 2-е, испр. СПб.: Реноме, 2018.
11. *Веселовский К.С.* Отголоски старой памяти: воспоминания и записки непрямого секретаря Императорской Академии наук // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 10 / Сост., вступ. ст., коммент. и указ. Е.Ю. Басаргиной. СПб.: Реноме, 2018.
  12. Академическая премия митрополита Макария (1867–1919). Сборник документов // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 11 / Сост. Е.Ю. Басаргина, И.В. Черказнянова. СПб.: Нестор-История, 2018.
  13. Императорская Академия наук на пути обновления в 1801–1855 гг. Исторические очерки // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 12 / Ред. и сост. Е.Ю. Басаргина. СПбФ АРАН. СПб.: Нестор-История, 2021.
  14. Учёные — фондообразователи Санкт-Петербургского филиала Архива Российской академии наук: Краткий биографический справочник: А–В // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 13 / Науч. ред. и сост. Е.Ю. Басаргина, И.В. Тункина. Минобрнауки России; СПбФ АРАН. СПб.: Реноме, 2018.
  15. Миллеровские чтения — 2018: Преемственность и традиции в сохранении и изучении документального академического наследия. Материалы II Международной научной конференции 24–26 мая 2018 г., Санкт-Петербург // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 14 / Сост. и отв. ред. И.В. Тункина. Минобрнауки России; СПбФ АРАН. СПб.: Реноме, 2018.
  16. Учёные — фондообразователи Санкт-Петербургского филиала Архива Российской академии наук. Краткий биографический справочник: Г–И // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 15 / Науч. ред. и сост. Е.Ю. Басаргина, И.В. Тункина. Минобрнауки России; СПбФ АРАН. СПб.: Реноме, 2019.
  17. Археология, этнография и языки Кавказа в документальном научном наследии Е.Г. Пчелиной. Сборник статей по материалам научных чтений 17–18 октября 2019 г., Санкт-Петербург // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 16 / Отв. ред. И.В. Тункина. СПб.: Реноме, 2019.
  18. Учёные — фондообразователи Санкт-Петербургского филиала Архива Российской академии наук. Краткий биографический справочник: К // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 17 / Науч. ред. и сост. Е.Ю. Басаргина, И.В. Тункина. Минобрнауки России; СПбФ АРАН. СПб.: Реноме, 2020.
  19. Археология, этнография и языки Кавказа. Вып. 2. К 125-летию со дня рождения Евгении Георгиевны Пчелиной // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 18 / Сост. Л.Д. Бондарь, Е.Г. Панкратова (Застрожнова), ред. член-корреспондент РАН И.В. Тункина, кандидат исторических наук Л.Д. Бондарь, кандидат исторических наук А.В. Дарчиев. Санкт-Петербургский филиал Архива РАН; Юго-Осетинский научно-исследовательский институт им. З.Н. Ванеева. СПб.: Реноме, 2020.
  20. К 300-летию начала экспедиции Даниэля Готтлиба Мессершмидта в Сибирь (1719–1727) // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 19 / Отв. ред. И.В. Тункина, сост. Е.Ю. Басаргина, Л.Д. Бондарь, И.В. Тункина. СПб.: Реноме, 2021.
  21. Миллеровские чтения — 2020: Преемственность и традиции в сохранении и изучении документального академического наследия. Материалы III Международной научной конференции 21–24 октября 2020 г., Санкт-Петербург // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 20 / Сост. Л.Д. Бондарь, Е.Н. Груздева. СПб.: Реноме, 2021.
  22. *Быстров А.П.* Номо sum... Воспоминания о детстве, учёбе, работе в Академии // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Suppl. 1 / Сост., биограф. очерк, список научных трудов А.П. Быстрова. СПб.: ВМедА; СПФ АРАН, 2013.
  23. «...Твои письма — документ незабываемого времени...». Из эпистолярного наследия Е.Э. Бломквист. 1942–1945 // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Suppl. 2 / Подготовка текста, предисл., коммент. Е.Н. Груздевой. СПФ АРАН. СПб.: Реноме, 2013.
  24. Российский академик Г.И. Лангсдорф и его путешествия в Бразилию (1803–1829) // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Suppl. 4 / Сост. и авторы статей Е.Ю. Басаргина, Е.Н. Груздева, И.М. Шедрова. Под общ. ред. Е.Ю. Басаргиной. СПб.: Нестор-История, 2016.
  25. *Жебелёв С.А.* Русское археологическое общество за третью четверть века своего существования. 1897–1921: Исторический очерк. Приложение: Биобиблиографический словарь членов РАО (1846–1924) // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Suppl. 5 / Отв. ред., сост., вступит. статья И.В. Тункиной. М.: Индрик, 2017.
  26. *Тункина И.В., Савинов Д.Г.* Даниэль Готтлиб Мессершмидт. У истоков сибирской археологии // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Suppl. 6. СПб.: ЭлекСис, 2017.
  27. Первый исследователь Сибири Д.Г. Мессершмидт. Письма и документы: 1716–1721 // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Suppl. 7 / Сост. Е.Ю. Басаргина, С.И. Зенкевич, В. Лефельдт, А.Л. Хосроев. Под общ. ред. Е.Ю. Басаргиной. СПб.: Нестор-История, 2019.
  28. *Ноздрачёв А.Д.* Рецензия на книгу: Е.Ю. Басаргина. Проекты академической реформы 1855–1917 гг. // Вестник РАН. 2014. № 11. С. 1048–1049.
  29. *Никитин О.В.* Летопись русской филологии XIX века. Рецензия на книгу “Отделение русского языка и словесности Императорской Академии наук за первые 50 лет его деятельности: 1841–1891 гг. Сборник документов” // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 5 / Сост. Е.Ю. Басаргина, О.А. Кирикова, отв. ред.

- И.В. Тункина. СПб.: Нестор-История, 2016; Сибирский филологический журнал. 2020. № 1. С. 316–320.
30. Колчинский Э.И., Зенкевич С.И. Рецензия на книгу “Актуальное прошлое: взаимодействие и баланс интересов Академии наук и российского государства в XVIII – начале XX в. Очерки истории” // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 9. СПб.: Реноме, 2018; Вестник РАН. 2019. № 2. С. 194–197.
31. Карпук Д.А. Нравственная поддержка для скромных тружеников. Отзыв на: Академическая премия митрополита Макария (1867–1919). Сборник документов // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 11 / Сост. Е.Ю. Басаргина, И.В. Черказынова. СПб.: Нестор-История, 2018; Вестник Исторического общества Санкт-Петербургской духовной академии. 2019. № 1(3). С. 248–252.
32. Зенкевич С.И. Рецензия на книгу “Учёные – фондообразователи Санкт-Петербургского филиала Архива Российской академии наук. Краткий биографический справочник”. В 2 томах // Серия “Ad fontes. Материалы и исследования по истории науки”. Вып. 13, 15, 17 / Науч. ред. и сост. Е.Ю. Басаргина, И.В. Тункина. СПб.: Реноме, 2018–2019; Социология науки и технологий. 2021. № 1. С. 211–215.
33. Поддубный М.В. Номо сум: мемуары Алексея Петровича Быстрова // Военно-медицинский журнал. 2013. № 12. С. 89–91.
34. Феклова Т.Ю. Г.И. Лангсдорф и его путешествия в Бразилию // Историко-биологические исследования. 2017. № 3. С. 130–133.
35. Басаргина Е.Ю., Хосроев А.Л. Рецензия на книгу: С.А. Жебелёв. Русское археологическое общество за третью четверть века своего существования. 1897–1921: Исторический очерк. Приложение: Биобиблиографический словарь членов РАО (1846–1924) // Серия “Ad fontes: Материалы и исследования по истории науки”. Suppl. 5 / Отв. ред., сост., вступит. статья И.В. Тункиной. М.: Индрик, 2017; Вестник РФФИ. Гуманитарные и общественные науки. 2018. № 3. С. 190–194.
36. Щавелев С.П. Рецензия на книгу: С.А. Жебелёв. Русское археологическое общество за третью четверть века своего существования. 1897–1921. Исторический очерк. Приложение: Биобиблиографический словарь членов РАО (1846–1924) // Серия “Ad fontes: Материалы и исследования по истории науки”. Suppl. 5 / Отв. ред., сост., вступит. статья И.В. Тункиной. М.: Индрик, 2017; Российская археология. 2019. № 2. С. 182–188.

## КИРИЛЛИЦА В ГЕОЛИНГВИСТИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

© 2022 г. А. Л. Арефьев<sup>a,b,\*</sup>

<sup>a</sup> Государственный институт русского языка им. А.С. Пушкина, Москва, Россия

<sup>b</sup> Федеральный научно-исследовательский социологический центр РАН, Москва, Россия

\*E-mail: alexander.arefiev@gmail.com

Поступила в редакцию 11.07.2021 г.

После доработки 13.08.2021 г.

Принята к публикации 17.09.2021 г.

В статье, носящей дискуссионный характер, анализируются позиции кириллического алфавита в современном мире и в исторической ретроспективе. Рассматриваются причины и последствия оттока от кириллицы ряда стран. Приводятся расчёты числа пользователей кириллического алфавита с начала XX в. и прогноз изменения их численности в ближайшие годы. Констатируется неуклонное снижение удельного веса жителей Земли, использующих кириллический алфавит, в сопоставлении с числом пользователей других алфавитов (латиницы, вариантов индийского письма, иероглифов, арабицы). Даются оценки функционирования мировых языков и алфавитов в 2020 г., в том числе в Интернете. Отмечается, что на позиции кириллицы в мире влияет снижение числа владеющих русским языком. Высказываются некоторые предложения по поддержке кириллицы и повышению её роли в цивилизационных процессах.

**Ключевые слова:** алфавит, кириллица, латиница, русский язык.

DOI: 10.31857/S0869587322030021

Появление первых алфавитов и создаваемой на их базе письменности, судьба различных мировых языков, переживших период широкого распространения и последующего упадка (например, арамейского и латинского), — достаточно сложная тема, чтобы дать на неё исчерпывающие ответы в небольшой статье. Поэтому автор поставил более скромную задачу: оценить в самых общих чертах современное состояние и перспективы использования кириллического алфавита в мире.



АРЕФЬЕВ Александр Леонардович — кандидат исторических наук, доцент, заместитель руководителя Центра исследований языковой политики и международного образования ГИРЯ им. А.С. Пушкина, старший научный сотрудник ФНИСЦ РАН.

### СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Кириллический алфавит (старославянская азбука) появился лишь в IX в., значительно позже многих других алфавитов. Он был создан христианами проповедниками Кириллом и Мефодием<sup>1</sup> и распространился в последующий период не только на территории России и Восточной Европы, но и в некоторых государствах Азии.

В 1900 г. кириллицей пользовались 111.2 млн человек (105 млн в Российской империи и 6.2 млн — в Болгарии и Сербии), или 6.7% населения Земли (в то время 1.65 млрд человек). Пик распространения кириллицы в мире (равно как и русского языка) был достигнут накануне Первой мировой войны, в 1914 г., когда ею пользовались 149 млн человек, или 8.3% всех жителей Земли (140 млн в Российской империи, включая жителей Прибалтийского края и Финляндии, а также почти

<sup>1</sup> По указанию византийского императора Михаила III братья Константин (Кирилл) по прозвищу Философ и Мефодий из Солуни (Салоники) около 863 г. упорядочили письменность для славянского языка и использовали новую азбуку для перевода на славянский язык греческих религиозных текстов.



**Таблица 1.** Показатели использования кириллицы в 1900–2100 гг. (оценка и прогноз)\*

Год	Население Земли, млн человек	Количество стран, государственный язык которых основан на кириллице	Население стран, пользующихся кириллицей, млн человек	Доля пользователей кириллицы среди населения Земли, %
1900	1650	3	105	6.7
1914	1782	3	149	8.3
1990	5263	4	320.8	6.0
2020	7851	10+5	255.8	3.3
2025	8034	8+5	234	2.9
2050	9300	8+5	215.1	2.3
2100	11 073	8+5	188.5	1.7

\*По подсчётам автора.

9 млн жителей Болгарии и Сербии). Однако с конца XX в. кириллица стала заметно терять свои позиции. Так, если в 1990 г. кириллическим алфавитом пользовались 320.8 млн человек (включая почти всех граждан СССР – 286.7 млн, а также Болгарии – 8.6 млн, Монголии – 2 млн и Югославии – 23.5 млн), что составляло в целом более 6% населения Земли (5.3 млрд человек), то спустя 30 лет, в 2020 г., доля населения стран, использующих кириллицу (в основном это жители России, Украины, Белоруссии и Казахстана), сократилась до 3.3% в общей численности населения Земли (7.8 млрд человек) (табл. 1, 2).

Даже если добавить к знающим кириллицу тех, кто в той или иной мере владеет русским языком в странах Балтии, Западной Европы и Северной Америки, а также в Израиле и ряде других стран (22.5 млн человек), то суммарная доля фактических и потенциальных её пользователей сегодня составит не более 3.5% от общей численности всего человечества.

## КИРИЛЛИЦА В СССР И НА ПОСТСОВЕТСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Наибольшие потери кириллический алфавит несёт на бывшем постсоветском пространстве. В конце XX в. от него отказались Молдавия (1989), Азербайджан (1991), Узбекистан (1993) и Туркмениция (1993). В 2017 г. принято решение о переходе на латиницу в Казахстане. Аналогичные предложения высказывались в парламенте Киргизии. Ведётся дискуссия о возврате к арабскому письму и в социальных сетях Таджикистана, но пока в стране только введено обязательное изучение в школах арабского языка [1]. Объявила о возврате

к 2025 г. к традиционному (старомонгольскому) алфавиту Монголия<sup>2</sup>. В Сербии и Черногории, наряду с кириллицей, всё шире используется латиница. Звучат предложения последовать примеру этих стран (то есть использовать параллельно два алфавита) и на Украине [3], тем более что подобные прецеденты там уже были<sup>3</sup>. Можно также упомянуть Румынию, где отказ от кириллицы произошёл ещё во второй половине XIX в.<sup>4</sup>

Языки четырёх из пяти отказавшихся от кириллицы стран (Азербайджан, Казахстан, Туркменистан и Узбекистан) относятся к тюркоязычной группе и до начала XX в. основывались на арабской письменности. После крушения царской России и последующего образования СССР, в связи с ожидавшейся большевиками мировой революции, было принято решение о создании единого универсального пролетарского языка на базе латиницы, понятной большинству народов

<sup>2</sup> В Монголии, которую планировалось превратить в 16 республику СССР, кириллица была введена в 1940-х годах. Кириллицу используют и сегодня 3 млн живущих в стране граждан, в то время как 6 млн монголов, проживающих в Китае (Автономный район Внутренняя Монголия), продолжают пользоваться старомонгольским письмом. К 2024 г. СМИ Монголии предполагают выйти на использование двух шрифтов, а в школах увеличат время на обучение традиционному письму. При этом обязательное изучение русского языка в школах ещё в 2003 г. было заменено на обязательное изучение английского [2].

<sup>3</sup> В 1990-х годах, в период нахождения Крыма в составе Украины, для языка крымских татар был разработан и законодательно утверждён латинизированный алфавит, в настоящее время он используется наряду с кириллицей.

<sup>4</sup> Кириллический алфавит (старорумынская кириллица) использовался для валашского и молдавского языков в Валахии, Трансильвании и Молдавском княжестве до начала 1860-х годов, когда в объединённой Румынии перешли на латинизированный алфавит.

**Таблица 2.** Показатели использования кириллицы в качестве официального алфавита в 2020 г.\*

Страна	Государственные языки, использующие кириллицу	Численность населения, млн человек	Доля, %
Абхазия	Абхазский	0.2	0.08
Белоруссия	Белорусский	9.5	3.7
Республика Сербская в составе Федерации Боснии и Герцеговины	Сербский (официальный наряду с латинизированными боснийским и хорватским)	1.15	0.6
Болгария	Болгарский	6.9	2.7
Казахстан	Казахский	19.0	7.4
Киргизия	Киргизский	6.5	2.6
Монголия	Монгольский	3.35	1.3
Приднестровье	Русский, молдавский**, украинский (равноценные официальные языки)	0.46	0.2
Россия	Русский	145.9	57.0
Северная Македония	Македонский	2.1	0.8
Сербия	Сербский (русинский диалект в Воеводине)	6.9	2.7
Таджикистан	Таджикский	9.5	3.7
Украина	Украинский	43.7	17.1
Черногория	Черногорский (используется также на основе латиницы)	0.6	0.2
Южная Осетия	Осетинский	0.05	0.02
Всего		255.8	100.0

\*По подсчётам автора.

\*\* Кириллический вариант молдавского языка.

Европы и остальному миру. Кроме того, считалось, что латиница свободна от колониального прошлого народов царской России и, в отличие от кириллицы, не несёт на себе груз негативных ассоциаций. В этой же связи обсуждались планы перевода на латиницу русского языка (эту идею поддерживал и В.И. Ленин) [4, с. 69]. В результате к 1928 г. азербайджанский, казахский, туркменский и узбекский были переведены на латинскую письменность<sup>5</sup>. Использование нового алфавита началось и в учебных заведениях. Для этих целей были разработаны новые учебники и проведена масштабная подготовка соответствующих педагогических кадров. При этом грамотными на основе отменённой арабской письменности в данных республиках к тому времени были лишь несколько процентов населения. Следует отметить, что на латиницу переводились языки и других му-

сульманских народов Поволжья, Кавказа, Средней Азии, использовавших в ограниченной форме арабское письмо. В результате огромной и интенсивной работы удалось также создать литературные формы и письменность на основе латиницы для 50 бесписьменных языков, в том числе для нивхов, нанайцев, дунган, кабардинцев, карачаевцев, ингушей, манси, негидальцев, ногайцев, орочей, осетин, удэгейцев, хантов, чукчей, шорцев, эвенков, эвенов, эскимосов, якутов, и для народов с неразвитой письменностью. Был поставлен мировой рекорд в культурном строительстве: количество языков, прежде всего малочисленных народов, получивших в 1920–1930-е годы письменность в СССР, превысило количество письменностей, созданных, например, в Европе за предшествующую тысячу лет.

В середине 1930-х годов был взят курс на русификацию образовательных учреждений, в связи с чем Совнарком принял постановление о посте-

<sup>5</sup> Для всех тюркских языков Советского Союза был разработан универсальный латинский алфавит — яналиф.

**Таблица 3.** Показатели обучения на русском языке в общеобразовательных школах национальных республик СССР в 1989/1990 учебном году\*

Республика	Общее число школьников, тыс. человек	Число обучавшихся на русском языке, тыс. человек	Доля обучавшихся на русском языке, %
Азербайджанская ССР	1363.6	255.0	18.7
Казахская ССР**	3145.6	2079.4	66.1
Узбекская ССР	4297.0	636.0	14.8
Молдавская ССР***	713.2	289.5	40.6
Туркменская ССР	794.0	127.1	16.0

\*Составлено по [5, с. 123; 149; 158; 6, с. 167; 7, с. 100].

\*\*Данные за 1990/1991 учебный год.

\*\*\* Включая Приднестровье.

пенном переводе обучения на русский язык. Одновременно со второй половины 1930-х годов начался процесс перевода всех латинизированных алфавитов народов СССР, в том числе азербайджанского, казахского, туркменского и узбекского, на кириллицу, завершившийся к 1941 г. В 1940 г., после включения Бессарабии, Северной Буковины и области Герца в состав СССР и создания на их основе Молдавской ССР, на кириллицу перевели и базировавшийся на латинской графике молдавский язык, относящийся к романской группе.

Необходимо отметить, что кириллические алфавиты в данных республиках успешно применялись в последующие 50 лет, до распада СССР. Именно в тот период грамотой на основе кириллицы овладело всё население Азербайджана, Казахстана, Молдавии, Туркмении и Узбекистана, причём немало школьников и студентов, в том числе из семей титульных наций, получали образование на русском языке (табл. 3).

Кириллица, и прежде всего русский язык, стала для национальных республик не только эффективным средством коммуникации, но и окном в большой мир, проводником в мировую культуру и науку. Вся национальная литература и учебники, научные труды, начиная с 1940-х годов, написаны и изданы на кириллице. При этом справочники, словари, пособия, документация в области техники, медицины, естественных наук выходили в свет в основном на русском ввиду недостаточной разработанности соответствующей терминологии на национальных языках. На прекрасном русском языке создавали шедевры национальной литературы такие выдающиеся мастера слова, как азербайджанец Рустам Ибрагимбеков, казах Олжас Сулейменов, киргиз Чингиз Айтматов, таджик Тимур Зильфикаров, узбеки Тимур Пулат, Раим Фархади, Сабит Мадалиев, Сухбат Афлатуни, Бах Ахмедов и многие другие. В этом ряду можно упомянуть также выдающегося мол-

давского писателя и драматурга Иона Друце, молдавского кинорежиссёра, сценариста и педагога Эмиля Лотяну. На русский язык переводились и выходили массовыми тиражами произведения, создававшиеся писателями и поэтами на национальных языках [8, с. 8].

Причины отказа от кириллицы в странах СНГ — прежде всего социально-политические и в меньшей мере — экономические или культурно-лингвистического характера. Россия остаётся крупнейшим торговым партнёром почти всех стран СНГ и её рынок труда — один из самых притягательных для экономически активного населения бывших советских республик, при этом владение русским языком и кириллической письменностью с недавнего времени стало обязательным для приезжающих в Россию трудовых мигрантов. При приёме на работу сотрудников в национальных республиках знание русского языка приветствуется, а в некоторых сферах (например, туризма, нефтегазодобычи) и в ряде управленческих структур является даже обязательным.

Переход на латиницу, по сути, привёл к снижению общего уровня науки, культуры, да и просто грамотности населения. Молодое поколение этих стран, не знающее кириллицу, в определённой степени оказалось оторванным от богатого культурного наследия прошлого века. Неслучайно сохраняющиеся школы и классы с обучением на русском языке в Азербайджане, Казахстане, Молдавии, Узбекистане и Туркмении переполнены: число учеников, приходящихся в них на одного учителя, как правило, намного выше, чем в школах с обучением на государственных языках.

Большие трудности испытывает старшее поколение, воспитанное на кириллице и не вполне понимающее новые надписи и тексты на латинице, возникает определённое недопонимание и с молодым поколением. Вследствие проводимых

**Таблица 4.** Показатели функционирования основных алфавитов в 2020 г.\*

Алфавит	Число использующих алфавит, млн человек	Доля, %
Латиница	3159.5	40.2
Индийское письмо (все варианты)	1774.3	22.6
Иероглифы	1617.3	20.6
Арабица	745.8	9.5
Кириллица	255.8	3.3
Абугида (эфиопское письмо)	125.6	1.6
Хангыль /чосангыль (корейское письмо)	78.5	1.0
Другие (греческий, иврит, армянский, грузинский и т.д.)	94.2	1.2
Всего	7851.0	100.0

\*По подсчётам автора.

языковых реформ многие представители титульных наций (причём как младших, так и старших возрастных групп) всё хуже говорят и на латинизированных литературных государственных языках. По мнению представителей узбекской интеллигенции, “сколько бы ни пропагандировались, к примеру, английский или китайский языки, мы не знаем ни одного местного автора, который бы прославился прозой или поэзией на этих достойных, но пока ещё чуждых основному населению нашего региона языках” [цит. по: 9].

Следует отметить, что после распада Советского Союза некоторые национальные республики и автономии в составе РФ также попытались вернуться к латинской графике. Например, в Татарстане в 1999 г. даже приняли закон о восстановлении латинского алфавита, и уже в 2001 г. в школы поступили новые учебники на латинице. В Казани и в крупных городах республики появились латинские названия улиц. Однако в 2002 г. Государственная дума Российской Федерации приняла закон о статусе языков, предписывающий всем языкам на территории России иметь алфавит на основе кириллицы (исключение составили карелы и вепсы, традиционно применяющие, как и этнически близкие им финны, латинскую графику) [10].

### КИРИЛЛИЦА В МИРЕ

По числу жителей Земли, использующих различные алфавиты в качестве официальных (их в общей сложности 22 без учёта ряда самобытных и культовых) [11], кириллица всё больше отстаёт от латиницы, вариантов индийского письма, иероглифов и арабской графики (табл. 4).

Наиболее быстрыми темпами распространяется латинский алфавит: на него перешли жители таких многонаселённых восточных стран, как Индонезия, Вьетнам, Филиппины, Турция, а также большинство стран Африки к югу от Сахары. Знанию латиницы способствует массовое изучение английского (в основном как первого иностранного языка) в школах практически всех стран мира (а это многие сотни миллионов детей). Русский же язык (и кириллический алфавит) за пределами России учат как иностранный язык или учебный предмет немногим более 16 млн человек. В результате и само число владеющих русским в мире сократилось к 2020 г. оценочно до 238 млн человек (в 1990 г. его в той или иной мере знали 312 млн человек) [12, с. 91] (табл. 5).

При сохранении существующих демографических и лингвистических тенденций, в том числе планируемом отказе от кириллицы Казахстана и Монголии, в 2025 г. кириллическим алфавитом в указанных в таблице 1 странах будут пользоваться 234 млн человек, что составит суммарно 2.9% населения Земли (8.1 млрд человек в 2025 г.).

Разумеется, роль того или иного алфавита в цивилизации определяется не только числом его пользователей. Решающее значение имеют уровень экономического и научно-технического развития стран — ключевых или базовых для данной письменности, а также области человеческой деятельности, в которых применение соответствующего алфавита является приоритетным. Если взять публикации в научных журналах, то доля статей на кириллице (свыше 95% из них принадлежит российским учёным) невелика. По данным за 2019 г., доля статей российских авторов, индексируемых в базе данных Web of Science, хотя и несколько увеличилась за последние годы, но со-

**Таблица 5.** Число владевших мировыми языками в 2020 г. (оценка)\*

Язык	Число владевших языком как родным, вторым или иностранным, млн человек	Количество стран, в которых язык имеет хождение
Английский	Свыше 1800	118
Китайский	Свыше 1400	38
Хинди/Урду	766.8	11
Испанский	542.9	31
Арабский	390	58
Индонезийский/Малайский	305	20
Французский	297	53
Португальский	281.2	15
Бенгали	267.7	4
Русский	238	27

\*По подсчётам автора.

ставляла лишь 2.94%, а в Scopus — 3.17% [13; 14, с. 10]. При этом предписанная российским учёным и преподавателям обязательная норма ежегодных публикаций в данного типа журналах заставляет их всё чаще публиковать статьи на английском языке, то есть на латинице, причём часть отечественных научных журналов полностью перешла на английский язык. Английский нередко становится рабочим языком конференций, семинаров, проходящих в самой России.

На мировую распространённость алфавитов влияет Интернет и его почти безграничные возможности для коммуникации. Однако по показателю числа пользователей кириллица в 2020 г. (125 млн человек) была лишь на 5 месте после использующих латиницу (свыше 2 млрд человек), иероглифы (более 1 млрд человек), индийское письмо (370 млн человек) и арабскую графику (237 млн человек) [15, с. 16; 16, р. 8–16]. При этом немало пользователей из стран со славянскими кириллическими языками применяют в Интернете для коммуникаций клавиатуру с латинским шрифтом. Русский язык как главная опора кириллического алфавита пока сохраняет в Интернете своё место в первой десятке мировых языков (в 2013 г. по числу пользователей он занимал 7 место, в 2019 г. — 9-е) [12, с. 88–90]. Однако русский язык вытесняется за счёт значительного увеличения новых пользователей, говорящих на ряде восточных языков и проживающих в странах с более высоким, чем в России, демографическим приростом населения (табл. 6).

О малозаметном присутствии кириллицы в самой популярной социальной сети Facebook сви-

детельствуют данные таблицы 7: использующие кириллицу русскоязычные пользователи довольно сильно отстают по численности от участников сети из европейских и ряда азиатских стран, в которых господствует латинский алфавит, а также уступают представителям народов, использующих индийское и арабское письмо. При этом следует учесть, что почти все пользователи Интернета из КНР (более 900 млн человек в 2021 г.) общаются на иероглифическом путунхуа в закрытых для внешнего мира китайских социальных сетях.

## НЕКОТОРЫЕ ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

У кириллицы богатейшее культурное наследие (её вклад в мировую цивилизацию неоспорим) и огромный потенциал для дальнейшего развития. Вместе с тем за последние 30 лет среди всех крупнейших письменностей современности лишь кириллический алфавит сократил ареал своего распространения в силу различных объективных и субъективных причин, в том числе экономических и демографических. Позиции кириллицы в мире, в наибольшей мере применяемой на территории России, зависят от способности отечественной экономики в ближайшие годы преодолеть сырьевой уклон и перейти на производство экспорта знаний и экспорт образовательных и научно-технических услуг, которые относятся к самым перспективным и востребованным продуктам человеческой деятельности. Поэтому приоритетное развитие сферы образования и науки, внедрение на их базе новых технологий в производственный сектор российской экономики, без чего невозможно реальное усиление её

**Таблица 6.** Лидирующие языки в мировом Интернет-пространстве по состоянию на 31 марта 2020 г.\*

Язык	Число пользователей Интернета в 2020 г. по языку, человек	Прирост пользователей Интернета на языках за 2000–2020 гг., %	Доля от общего числа пользователей Интернета (4 585 578 718 человек в 2020 г.) на различных языках, %
Английский	1 186 451 052	742.9	25.9
Китайский	888 453 068	2650.4	19.4
Испанский	363 684 593	1511.0	7.9
Арабский	237 418 349	9348.0	5.9
Индонезийский/Малайский	198 029 815	3356.0	4.3
Хинди / Урду	186 000 000	11 200.0	4.1
Португальский	171 750 818	2176.0	3.7
Французский	151 733 611	1164.6	3.3
Японский	118 626 672	152.0	2.6
Русский	116 353 942	3653.4	2.5

\* Составлено по: [16, 17].

**Таблица 7.** Пользователи Facebook по языкам/алфавитам (январь 2021 г.)\*

Язык/Алфавит	Число пользователей, млн человек	Доля, %	Язык/Алфавит	Число пользователей, млн человек	Доля, %
Английский/латиница	1100	50.4	Яванский/латиница	58	2.7
Испанский/латиница	340	15.6	Тайский/латиница	55	2.5
Хинди/индийское письмо	180	8.2	Турецкий/латиница	41	1.9
Арабский/арабица	160	7.3	Урду/арабица	40	1.8
Индонезийский/латиница	150	6.9	Русский/кириллица	36	1.6
Португальский/латиница	150	6.9	Итальянский/латиница	34	1.6
Французский/латиница	120	5.5	Немецкий/латиница	33	1.5
Филиппинский/латиница	75	3.4	Традиционный китайский/иероглифы	29	1.3
Вьетнамский/латиница	72	3.3	Польский/латиница	20	0.9
Бенгали/индийское письмо	72	3.3	Японский/иероглифы	18	0.8

\*Составлено по: [18].

конкурентоспособности<sup>6</sup>, — единственный способ повысить интерес к кириллице, русскому

языку и славянской культуре. При этом существенную роль в геолингвистическом и геополитическом противоборстве мировых алфавитов и языков, их влиянии по-прежнему будут играть объёмы торговли с промышленно развитыми и многонаселёнными странами, а также масштабы международного туризма, которые неизбежно

<sup>6</sup> Согласно Индексу глобальной конкурентоспособности (Global Competitiveness Index) по версии Всемирного экономического форума, Россия по конкурентности своей экономики в 2019 г. занимала 43 место среди 141 страны мира [19].

расширятся после окончания эпидемии коронавируса. Вопрос в том, чем будет полезна и интересна Россия и основанный на кириллическом алфавите русский язык для представителей различных стран и народов.

В ряду позитивных тенденций можно отметить рост привлекательности российского (русскоязычного) образования среди молодёжи зарубежных стран, прежде всего из бывших национальных республик СССР. Так, если в 2009/2010 учебном году в вузах России насчитывалось 175,6 тыс. иностранных студентов, стажёров, аспирантов, слушателей подготовительных отделений, то в 2018/2019 г. — 355,4 тыс. человек, из которых почти 2/3 — представители бывших советских республик. Кроме того, в организациях среднего профессионального образования РФ обучались 31 тыс. иностранных студентов, а в общеобразовательных школах — почти 172 тыс. детей из семей иностранных граждан, в основном мигрантов из стран СНГ [20, с. 34, 153].

Поддержке и популяризации кириллического алфавита служит ежегодно отмечаемый 24 мая День славянской письменности и культуры. Учитывая, что воспроизводство лингвистических знаний осуществляется главным образом системой образования, силами работающих в ней педагогов, представляется целесообразным учредить также Международный день учителя русского (славянского) языка по примеру франкофонных стран, отмечающих Международный день преподавателя французского языка.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Министр рассказал, зачем в школах Таджикистана изучают арабский алфавит // Shutnik. 2019. 22 августа. <https://tj.sputniknews.ru/20190822/shkola-Tajikistan-izuchayut-arabskiy-alfavit-1029703588.html> (дата обращения 12.05.2021).
2. Российское влияние в Монголии пойдёт на спад с отказом от кириллицы // Zakon.kz. 2020. 22 марта. <https://www.zakon.kz/5013020-rossiyskoe-vliyanie-v-mongolii-poydet.html> (дата обращения 12.05.2021).
3. Климкин предложил обсудить переход на латиницу // Корреспондент.net. 2018. 27 марта. <https://korrespondent.net/ukraine/3955388-klymkyn-predlozhyl-obsudyt-perekhod-na-latynysu> (дата обращения 12.05.2021).
4. Алтамов В.М. 150 языков и политика 2017–2000. Социолингвистические проблемы СССР и постсоветского пространства. М.: Крафт+; Институт востоковедения РАН, 2000.
5. Арефьев А.Л. Русский язык на рубеже XX–XXI веков. М.: Центр социального прогнозирования и маркетинга, 2012.
6. Статистический ежегодник Казахстана. Алма-Ата: Государственный комитет Казахской ССР по статистике и анализу, 1991.
7. Anuarul Statistic al Republicii Moldova. 1995. Chisinau: Departamentul de Stat pentru Statistică, 1995.
8. Суляк С.Г. Русская культура — многовековое достояние народов Молдавии // Русин. 2007. № 3(10). С. 5–14.
9. Русский язык нам не чужой // Вести. UZ. 2019. 30 апреля. <https://vesti.uz/russkij-yazyk-nam-ne-chuzhoj/> (дата обращения 12.05.2021).
10. Постановление Правительства Республики Карелия от 16 марта 2007 г. № 37-П “Об утверждении алфавитов карельского и вепсского языков (с изменениями на 29 мая 2014 года)”. <https://docs.cntd.ru/document/919323769> (дата обращения 20.05.2021).
11. Карасёв И.В. Письменности современного мира // Rbardalzo.narod.ru. 2019. [http://rbardalzo.narod.ru/pism\\_narmira.html](http://rbardalzo.narod.ru/pism_narmira.html) (дата обращения 20.05.2021).
12. Образование и наука в России: состояние и потенциал развития / Отв. ред. А.Л. Арефьев. Вып. 5. М.: ФНИСЦ РАН, 2020.
13. Ерохина Е. Российская наука в Scopus и Web of Science: количество или качество // Indicator.ru. 2019. 8 февраля. <https://indicator.ru/engineering-science/rossijskaya-nauka-v-scopus-i-wos-kolichestvo-ili-kachestvo.htm> (дата обращения 01.06.2021).
14. Ильина И.Е., Лапочкина В.В., Долгова В.Н. и др. Тренды публикационной активности российских исследователей по данным Web of Science, Scopus. Вып. 1. М.: IMG Print, 2020.
15. Индекс положения русского языка в мире: Индекс глобальной конкурентоспособности (ГК-Индекс), Индекс устойчивости в странах, находящихся на территории бывшего СССР (УС-Индекс) / Под ред. М.А. Осадчего. М.: ГИРЯ им. А.С. Пушкина, 2020.
16. Indian Languages — Definding India’s Internet. A Study by KPMC. <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/in/pdf/2017/04/Indian> (дата обращения 11.11.2020).
17. Internet World Stats. Usage and Population Statistics. <https://www.internetworldstats.com/stats7.htm> (дата обращения 11.11.2020).
18. Facebook Users by Language. <https://twitter.com/chpag/status/13942304506221722625/photo/1> (дата обращения 20.05.2021).
19. Рейтинг стран мира по Индексу глобальной конкурентоспособности. World Economic Forum. <https://gtmarket.ru/ratings/global-competitiveness-index> (дата обращения 10.03.2021).
20. Экспорт российских образовательных услуг. Статистический сборник. Вып. 10. М.: ГИРЯ им. А.С. Пушкина, 2020.



## ПЕРСПЕКТИВЫ ОГРАНИЧЕНИЯ НЕСТРАТЕГИЧЕСКОГО ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

© 2022 г. А. С. Дьяков

*Национальный исследовательский институт мировой экономики и международных отношений  
имени Е.М. Примакова РАН, Москва, Россия*

*E-mail: diakov@armscontrol.ru*

Поступила в редакцию 14.05.2021 г.

После доработки 06.09.2021 г.

Принята к публикации 16.09.2021 г.

Продолжение договорного процесса взаимодействия России и США в сокращении и контроле ядерных вооружений во многом зависит от способности сторон найти пути включения в этот процесс нестратегического (оперативно-тактического) ядерного оружия (НСЯО). Позиции сторон по данному вопросу существенно расходятся. Соединённые Штаты, по заявлениям своих официальных представителей, хотели бы достижения договорённости, включающей полномасштабные меры транспарентности и контроля над всеми ядерными боезарядами, включая боезаряды НСЯО. Российская сторона воспринимает данный подход неприемлемым для себя. Существующее сейчас различие во мнениях сторон делает перспективу достижения следующего соглашения, после истечения в 2026 г. срока действия Договора о стратегических наступательных вооружениях, достаточно туманной. Настоящая работа посвящена обзору состояния нестратегических ядерных вооружений России и США и действующим директивным установкам; кроме того, рассмотрен российско-американский опыт контроля ядерных боезарядов. Предложены возможные решения, обеспечивающие продвижение по достижению нового соглашения по ограничению и контролю ядерных вооружений.

**Ключевые слова:** нестратегическое ядерное оружие, развёрнутые и неразвёрнутые ядерные боезаряды, процедуры контроля ядерных боезарядов.

DOI: 10.31857/S0869587322010042

Продление российско-американского Договора о сокращении наступательных вооружений (ДСНВ-3) открывает возможности для продолжения двустороннего процесса контроля ядерных вооружений. Принимая решение о продлении договора, обе стороны заявили о готовности использовать пятилетний срок для поиска новых эффективных решений в области контроля над вооружениями с целью укрепления стратегиче-

ской стабильности и уменьшения риска возобновления гонки вооружений [1]. Вместе с тем проявились существенные различия в подходах сторон к перечню вопросов, предлагаемых для обсуждения в ходе предстоящих консультаций по содержанию следующего договора СНВ.

По словам замминистра иностранных дел РФ С.А. Рябкова, российская сторона заинтересована в “охвате всего спектра наступательных и оборонительных вооружений в ядерном и неядерном оснащении, способных решать стратегические задачи” [1]. А по заявлению госсекретаря США Э. Блинкена, США заинтересованы в контроле над всем ядерным оружием — стратегическим и нестратегическим. Такое различие в подходах не ново: в ходе переговоров по ДСНВ-3 американский Сенат настаивал на включении нестратегического ядерного оружия (НСЯО) в рамки сокращений, а резолюцией Сената по ратификации ДСНВ-3 предписывалось включение НСЯО в повестку будущих переговоров с Россией. При этом



ДЬЯКОВ Анатолий Степанович — кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник ИМЭМО им. Е.М. Примакова РАН.

в резолюции специально подчёркивалось, что переговоры не должны касаться “оборонительных ракетных систем”, то есть систем противоракетной обороны [2, с. 4].

Администрация Д. Трампа увязывала своё согласие на продление ДСНВ-3 с ультимативным требованием включения в контрольно-ограничительные меры всех ядерных боезарядов, относящихся как к стратегическим вооружениям, так и к нестратегическим. Администрация Дж. Байдена ясно дала понять, что время, предоставленное пятилетним продлением договора ДСНВ-3, будет использовано для достижения с Россией нового двустороннего соглашения с охватом всех ядерных боезарядов сторон, в том числе нестратегического оружия.

Следует отметить, что ранее заключённые между СССР/Россией и США соглашения по ограничению, сокращению и ликвидации ядерных вооружений, за исключением Договора о ликвидации ракет средней и меньшей дальности (ДРСМД) 1987 г., предполагали меры транспарентности и контроля только в отношении стратегических средств доставки и их пусковых установок: межконтинентальных баллистических ракет (МБР), баллистических ракет подводных лодок (БРПЛ) и тяжёлых бомбардировщиков (ТБ). Габариты стратегических средств доставки позволяют надёжно надзирать за выполнением принятых сторонами обязательств с помощью национальных технических средств (НТС). Однако контролировать ядерные боезаряды с помощью НТС невозможно. Действующий ныне ДСНВ-3 предусматривает отслеживание количества ядерных боезарядов, но лишь установленных на МБР и БРПЛ. А крылатые ракеты воздушного базирования (КРВБ) в ядерном оснащении и ядерные бомбы тяжёлых бомбардировщиков, находящиеся в обычное время на складах, этим договором не учитываются и не контролируются.

Нестратегическое ядерное оружие, в отличие от боезарядов МБР и БРПЛ, в мирное время содержится отдельно от их носителей — в специальных хранилищах разного типа. Поэтому любое соглашение, устанавливающее лимиты на количество боезарядов НСЯО, потребует обмена исходными декларациями об их количестве и как минимум инспектирования мест их хранения. В настоящее время у сторон нет разработанных процедур такого рода. Доступ иностранных инспекторов в хранилища ядерных боезарядов и возможность потери конструкторской и технологической информации при использовании технических средств для подсчёта количества хранящихся боезарядов является исключительно чувствительным вопросом для каждой из сторон. Поэтому достижение соглашения по контролю над НСЯО — чрезвычайно трудная организационная и техническая задача. Настоящая статья посвящена анализу основных проблем, связанных с этой проблемой.

## НЕСТРАТЕГИЧЕСКОЕ ЯДЕРНОЕ ОРУЖИЕ США И РОССИИ

Как в отечественной, так и в зарубежной литературе сложился достаточно широкий спектр подходов к классификации ядерных вооружений. К примеру, классификацию можно проводить по назначению (для решения стратегических или оперативно-тактических задач), мощности ядерного боеприпаса, средствам доставки и т.д. Необходимо отметить разницу в терминах “ядерное вооружение” и “ядерное оружие”. Понятие “ядерное вооружение”, как правило, включает ядерные боеприпасы и средства их доставки, а понятие “ядерное оружие” охватывает лишь ядерные боеприпасы.

Настоящая работа касается нестратегического ядерного оружия (НСЯО), то есть ядерных боеприпасов России и США, предназначенных для оснащения нестратегических ядерных вооружений. К ним относятся ядерные вооружения двух стран, которые до сих пор никогда не попадали под юридически обязывающие двусторонние соглашения о контроле и сокращении.

Следует отметить, что зачастую используется термин “тактическое ядерное оружие” (ТЯО), и в это понятие включают как средства доставки, так и сами ядерные боеприпасы. В настоящее время используются средства доставки двойного назначения (истребители-бомбардировщики, бомбардировщики средней дальности, ракеты малой и средней дальности, ракеты противовоздушной обороны, боевые средства кораблей и подводных лодок, крупнокалиберная артиллерия), которые могут оснащаться как обычными боеприпасами, так и ядерными.

События конца 1980-х — начала 1990-х годов и принятые в 1991 г. президентами Дж. Бушем и М.С. Горбачёвым односторонние инициативы привели к значительному (во много раз) сокращению запасов нестратегического ядерного оружия США и СССР/России в сравнении с уровнями, которыми стороны располагали к 1991 г. Необходимо отметить, что президентские инициативы по НСЯО не имели юридически обязывающего характера, и сокращение проводилось каждой стороной на добровольных началах без применения двусторонних мер контроля.

**Нестратегическое ядерное оружие США.** Нестратегическое ядерное оружие было принято на вооружение в США в начале 1950-х годов, включая ядерные боеприпасы тактической авиации, ракет “земля—воздух” и “воздух—земля”, баллистических и крылатых ракет наземного базирования средней и меньшей дальности, артиллерии, мины, ядерные боеприпасы вооружения кораблей и подводных лодок (противовоздушные, противокорабельные и противолодочные ракеты, крылатые ракеты морского базирования (КРМБ) большой дальности, торпеды). К середине 1950-х годов НСЯО США было развёрнуто в странах За-

падной Европы, Канаде, Японии, Южной Кореи и Турции.

За весь период с начала 1950 г. в США было произведено около 22 тыс. ядерных боезарядов этого типа для сухопутных войск, ВМС и ВВС, однако к 1991 г. количество боезарядов, по оценкам, составляло около 5255 единиц [3, с. 27, 28]. В начале 1990-х годов в соответствии с обязательствами по советско-американскому Договору РСМД и односторонними президентскими инициативами большинство типов НСЯО США было снято с вооружения и большая их часть ликвидирована. К 2004 г. на вооружении в США оставалось 320 боезарядов W80-0 для КРМБ, около 400 боезарядов W84 для крылатых ракет наземного базирования (снятых с ликвидированных по ДРСМД ракет) и 1405 бомб B61 различных модификаций. По сообщениям, все боезаряды W84 были полностью демонтированы к сентябрю 2010 г. [4]. В 2011 г. во время второго срока президентства Б. Обамы ядерные КРМБ были сняты с вооружения, а предназначенные для них боезаряды W80-0 ликвидированы.

**Арсенал НСЯО США.** На начало 2021 г. в США находится на хранении 230 бомб B61 двух модификаций: B61-3 с максимальной мощностью 170 килотонн и B61-4 с максимальной мощностью 50 килотонн [5, с. 44]<sup>1</sup>. Из этого количества примерно 100 бомб развёрнуто на шести авиабазах НАТО в Европе: Инджирлик в Турции, Авиано и Геди-Торре (Италия), Бюхель (Германия), Кляйне Брогел (Бельгия) и Волкель (Нидерланды). Бомбы, установленные в Европе, в мирное время хранятся в специальных подземных хранилищах, расположенных вблизи ангаров для самолётов, предназначенных для их доставки. Остальные 130 бомб остаются на территории Соединённых Штатов на авиабазе Киртленд в штате Нью-Мексико.

США осуществляют модернизацию своих ядерных бомб, хранящихся в Европе, а НАТО ведёт модернизацию авиационных средств их доставки. На 2022–2024 гг. запланирована замена имеющихся ядерных бомб свободного падения корректируемыми в полёте авиабомбами B61-12. Мощность этих бомб может изменяться от 0.3 до 50 килотонн, а повышенная точность делает их сравнимыми по потенциалу воздействия со стратегическими авиабомбами и позволяет использовать для поражения защищённых подземных объектов [6]. Для доставки ядерных бомб в настоящее время предназначены самолёты F-15E, F16 и RA-200 Tornado. Ожидается, что в 2024–2026 гг. сертификацию для доставки ядерных авиабомб B61-12 получит малозаметный многофункциональ-

ный истребитель-бомбардировщик пятого поколения F-35A, который и будет использован в качестве основного носителя ядерных сил НАТО. Нидерланды и Италия уже получили самолёты этого типа.

По имеющейся информации, Соединённые Штаты не изготавливали новые плутониевые сердечники с 1989 г.<sup>2</sup> Однако старение плутония, ведущее к деградации стабильности характеристик ядерных боеприпасов, поставило на повестку дня возобновление производства новых плутониевых сердечников [7]. В 2002 г. производство было возобновлено, но их изготовлялось не более 20 единиц в год [8, 9]. По планам администрации Д. Трампа, к 2030 г. производство плутониевых сердечников в США должно было достичь 80 единиц в год — 50 единиц на предприятии в Лос-Аламосе и 30 — в Савана Ривер. Исходя из пятидесятилетнего срока службы американских ядерных боеприпасов, такого ежегодного производства плутониевых сердечников достаточно для поддержания общего арсенала ядерных боезарядов всех классов на уровне 4 000.

**Роль и место НСЯО в современной ядерной политике США.** В период противостояния с Советским Союзом основной задачей НСЯО США являлось сдерживание и отражение потенциальной крупномасштабной агрессии превосходящих обычных сил Варшавского Договора. С окончанием холодной войны взгляды военно-политического руководства США на роль НСЯО и его применение претерпели изменения. В официальных документах относительно перспектив развития Вооружённых Сил США, опубликованных в 2001–2002 гг., отмечалось снижение роли ядерного оружия в обеспечении безопасности страны [10]. С одной стороны, это объясняется уходом из мировой политики СССР — основного противника США в холодной войне. С другой стороны, укрепление режима сдерживания потенциальных региональных противников, таких как Северная Корея и Иран, оказалось возможным за счёт роста потенциала высокоточных обычных вооружений и повышения эффективности стратегической и региональных систем противоракетной обороны.

В “Обзоре ядерной политики за 2010 год” (NPR 2010) США объявили о планах ликвидации крылатых ракет морского базирования в ядерном оснащении. Данный вид вооружений являлся материальным средством реализации так называемого расширенного сдерживания и обеспечивал “ядерный зонтик” союзникам США в Азии [11, с. 13]. Вместе с тем в документе отмечалось, что по-

<sup>1</sup> Мощность ядерных боеприпасов измеряется в килотоннах или мегатоннах; одна килотонна соответствует энергии, выделяющейся при взрыве одной тысячи тонн тринитротолуола (ТНТ). 1 килотонна (кт) ТНТ =  $4.184 \times 10^{12}$  Дж.

<sup>2</sup> Плутониевый сердечник (plutonium pit) — компонент устройства ядерной боеголовки, состоящий из деталей, изготовленных из оружейного плутония, и предназначенный для инициирования термоядерной реакции посредством энергии, выделяемой при взрыве за счёт цепной реакции деления плутония.

скольку Россия располагает значительно бóльшим количеством НСЯО, США сохраняют свой потенциал передового развёртывания ядерного оружия в Европе и приступят к выполнению программы продления срока службы бомб типа В-61 и их модификаций. Однако в следующем “Обзоре ядерной политики за 2018 год” (NPR 2018), выполненном администрацией Трампа, роль ядерного оружия, включая нестратегическое, вновь повысилась [12, с. 17]. Обосновывалось это вызовами, создаваемыми Россией и Китаем.

В NPR 2018 указывается, что Россия сохраняет большое количество различных нестратегических ядерных систем, продолжает их разработку, модернизацию и развёртывание. В военном планировании она якобы полагается на ядерную эскалацию для достижения успеха и готова к ограниченному применению тактического ядерного оружия первой, поскольку полагает, что США не решатся в ответ нанести мощный (стратегический) ядерный удар, и это “может обеспечить ей преимущество над США и их союзниками, чтобы запугать Соединённые Штаты или заставить их отказаться от поддержки региональных союзников”. Эта будто бы взятая Россией на вооружение доктрина — “эскалация ради деэскалации” — и “аннексия” Крыма представляются в NPR 2018 в качестве свидетельства возвращения России к периоду открытого соперничества с США.

Вызовы со стороны Китая NPR 2018 связывает с усилением его ядерного потенциала за счёт развёртывания новых типов ядерного оружия и повышения значимости ядерных сил в его стратегии. В совокупности с проводимой Китаем модернизацией обычных вооружений это воспринимается как вызов традиционному военному превосходству США в Тихоокеанском регионе. С учётом этих вызовов документ указывает на недостаточность обычных вооружений для обеспечения национальной безопасности США и их союзников. Ядерное оружие вновь рассматривается в качестве неотъемлемого ключевого элемента системы безопасности, объявляется о развёртывании новых видов вооружений как дополнительных инструментов сдерживания России и КНР.

Первым шагом на ближайшую перспективу была определена модификация небольшого количества имеющихся боеголовок для БРПЛ Трайдент-II по уменьшению их мощности. Наличие в арсенале боеголовок малой мощности обеспечивает США возможность гибкого и быстрого реагирования и будет противодействовать предполагаемой российской стратегии “эскалации ради деэскалации”.

В феврале 2020 г. США заявили о начале развёртывания боеголовок малой мощности W-76-2 на БРПЛ [13]. По сообщениям, эта боеголовка имеет мощность менее 10 килотонн и является модификацией боеголовки W-76-1, мощность ко-

торой около 100 килотонн [14, с. 1]. По оценкам Федерации американских учёных, США уже произвели около 50 таких боеголовок.

В более долгосрочной перспективе, в дополнение к развёртыванию боеголовок малой мощности, Соединённые Штаты создадут новую нестратегическую КРМБ в ядерном оснащении. Наличие этого оружия в ядерном арсенале объясняется необходимостью обеспечения нестратегического регионального сдерживания за счёт потенциала реагирования [15, с. 8].

**Оперативно-тактическое ядерное оружие России (СССР).** В СССР вместо термина “нестратегическое ядерное оружие” употреблялся термин “оперативно-тактическое ядерное оружие” (ОТЯО), которое, правда, не включало ракеты средней дальности, относившиеся к ракетным войскам стратегического назначения (РВСН) и дальней авиации. ОТЯО начало поступать в вооружённые силы в конце 1950-х — начале 1960-х годов.

**Арсенал НСЯО России.** Официальные данные о типах и количестве нестратегических ядерных боеприпасов РФ никогда не публиковались, поэтому диапазон оценок западных официальных лиц, как и неправительственных экспертов разных стран, достаточно широк. В таблице 1 представлены оценки количества нестратегических ядерных боеприпасов, имевшихся у СССР незадолго до распада и у России на начало 2019 г.

В соответствии с принятыми в 1991–1992 гг. Советским Союзом (параллельно с США), а затем и Россией односторонними президентскими инициативами значительная часть боезапаса НСЯО была сокращена, а некоторые виды боезарядов НСЯО (мины, артиллерийские снаряды) были полностью ликвидированы. Срок эксплуатации ядерных боеприпасов, доставшихся России от СССР, не превышал 15 лет, и потому эти боезаряды должны были быть выведены из активного арсенала и демонтированы [18].

По заявлениям российских официальных лиц, все боезаряды, предназначенные для нестратегических систем доставки, сосредоточены на объектах централизованного хранения 12-го Главного управления ГУМО Министерства обороны (12-е ГУМО) [19]. Подразделения 12-го ГУМО, после получения ядерных боеприпасов с предприятий по их изготовлению, несут ответственность за хранение, обслуживание, ремонт и доставку боезарядов в боевые части. Срок эксплуатации российских ядерных боеприпасов ограничен, поэтому с целью поддержания арсенала даже на пониженном уровне Россия продолжает производство новых боезарядов взамен выводимых из эксплуатации [20].

Для доставки нестратегических ядерных боезарядов в сухопутных войсках предназначены оперативно-тактические ракетные комплексы двойного назначения “Искандер-М” [21]. В ВМФ

**Таблица 1.** Количество НСЯО СССР и России (оценки)

Категория боеприпасов	Количество	
	1991 г.	2020 г.
Сухопутные войска	4700	90
ВМФ	5300	905
ПВО	2200	382
Тактическая авиация	7300	495
Всего	19 500	1872

Источники: [16, с. 45–52; 17, с. 338, 339].

для этих целей могут использоваться КРМБ “Калибр”, торпеды и морская авиация с использованием самолётов Ту-22М3, Су-24, Бе-12 и Ил-38, а также береговой ракетный комплекс “Редут”. К носителям НСЯО ВКС относятся Ту-22М3, оснащённые КРВБ и бомбами, авиационный комплекс “Кинжал” на высотных перехватчиках МиГ-31К и фронтовые бомбардировщики Су-24 и Су-34. Для решения задач ПВО ядерными боезарядами могут оснащаться комплексы С-300/С-400.

*О назначении и роли НСЯО в России.* В Военной доктрине (ВД) РФ нет разделения ядерного оружия на стратегическое и нестратегическое [22]. В ней речь идёт лишь о роли, отводимой ядерным силам РФ, и условиях их применения. В соответствии с ВД “ядерное оружие будет оставаться важным фактором предотвращения возникновения ядерных военных конфликтов и военных конфликтов с применением обычных средств поражения (крупномасштабной войны, региональной войны)”. Документом также определяется ситуация, в которой Российская Федерация может применить ядерное оружие: “Российская Федерация оставляет за собой право применить ядерное оружие в ответ на применение против неё и (или) её союзников ядерного и других видов оружия массового поражения, а также в случае агрессии против РФ с применением обычного оружия, когда под угрозу поставлено само существование государства”.

Отсутствие разделения ядерного оружия в Военной доктрине РФ на стратегическое и нестратегическое свидетельствует об условности такого разграничения: любое применение ядерного оружия, безотносительно от его мощности и дальности, является стратегическим событием. Вместе с тем значительную часть российского ядерного арсенала составляют боеприпасы, предназначенные для оснащения средств доставки с относительно небольшой дальностью (ракетное вооружение Сухопутных войск, торпеды, противокорабельные крылатые ракеты, ракеты средств ПВО) с целью их возможного применения на театре военных действий.

В официальных российских документах роль нестратегического ядерного оружия единожды

упоминается только в “Основах государственной политики Российской Федерации в области военно-морской деятельности на период до 2030 года” [23]. В документе говорится: “В условиях эскалации военного конфликта демонстрация готовности и решимости применения силы с использованием нестратегического ядерного оружия является действенным сдерживающим фактором”. Вероятно, этот документ трактуется западными аналитиками как подтверждение наличия в военной стратегии России концепции “эскалация ради деэскалации”, предполагающей ограниченное применение НСЯО. Российское Министерство обороны и российские официальные лица неоднократно заявляли об отсутствии в ВД России подобной концепции [24]. В июне 2020 г. Президентом РФ В.В. Путиным был утверждён документ “Об основах государственной политики Российской Федерации в области ядерного сдерживания” [25]. Документом определяются следующие условия перехода Российской Федерации к применению ядерного оружия:

- а) поступление достоверной информации о старте баллистических ракет, атакующих территории Российской Федерации и (или) её союзников;
- б) применение противником ядерного оружия или других видов оружия массового поражения по территориям Российской Федерации и (или) её союзников;
- в) воздействие противника на критически важные государственные или военные объекты Российской Федерации, вывод из строя которых приведёт к срыву ответных действий ядерных сил;
- г) агрессия против Российской Федерации с применением обычного оружия, когда под угрозу поставлено само существование государства.

Появление “Основ...” очевидно нацелено на разъяснение положений Военной доктрины относительно применения Россией ядерного оружия и на устранение неясностей, дающих повод для спекуляций. Однако для Вашингтона и его союзников по НАТО наличие в российской ВД концепции “эскалация ради деэскалации” стало аксиомой и служит оправданием для развёртывания Соединёнными Штатами боеголовок малой мощности на БРПЛ и сохранения НСЯО США на европейском континенте.

## О КОНТРОЛЕ ЯДЕРНЫХ БОЕЗАРЯДОВ

**Контроль ядерных боеприпасов в российско-американских соглашениях об ограничении ядерных вооружений.** Впервые ограниченные меры контроля в отношении ядерных боезарядов были разработаны и применены в Договоре РСМД, заключённом в декабре 1987 г. Согласно договору головные части (ядерные боеголовки) ликвидируемых ракет наземного базирования с дальностью от 500 до 5500 км подлежали ликвидации в заявленных местах [26]. Однако процедуры лик-

видации боеголовок предусматривали смятие (сплющивание) или ликвидацию методом взрыва только корпусов боеголовок. К ядерному зарядному устройству, которое изымалось из боеголовок до прибытия ракеты на место ликвидации, меры контроля не применялись. Это сохраняло возможность их использования в других ядерных боезарядах. Например, инициирующие ядерный взрыв плутониевые сердечники от боезарядов W85, высвобождавшихся при уничтожении ракет средней дальности Pershing-II, использовались в США для снаряжения тактических авиабомб типа B61-10 [27]. Бомбы этого типа были выведены из активного арсенала в 2016 г.

Ограниченные меры контроля количества боеприпасов, развёрнутых на стратегических средствах доставки, предусматривались Договором СНВ-1. В соответствии с этим документом стороны обменивались информацией о количестве боезарядов, числящихся за развёрнутыми МБР, БРПЛ и бомбардировщиками. Предусматривалось проведение инспекций с целью подтверждения того, что головные части МБР и БРПЛ не содержат больше боеголовок по сравнению с тем количеством, которое числится за этими ракетами. В год могло проводиться не более 10 таких инспекций, а в каждой инспекции можно было контролировать не более одной ракеты (МБР или БРПЛ) [28, с. 228].

В ходе инспекции сами боеголовки закрывались мягкими или жёсткими чехлами, с тем чтобы не раскрывать параметры боеголовок, важнейшим из которых является баллистический коэффициент, определяющий характер движения боеголовок в плотных слоях атмосферы. Однако использование чехлов, особенно жёстких, не позволяло достоверно установить, какое количество боеголовок развёрнуто на этих ракетах. Кроме того, наличие в головных частях ракет средств преодоления ПРО, в частности тяжёлых ложных целей, при использовании чехлов также затрудняло подсчёт числа боеголовок.

В ныне действующем ДСНВ-3 предусмотрена процедура контроля количества оперативно развёрнутых стратегических боезарядов, размещённых на МБР и БРПЛ. С этой целью inspectирующая сторона может использовать сертифицированное inspectируемой стороной оборудование для проведения радиационных измерений зачехлённых боеголовок с целью проверки количества боезарядов, установленных на носителе, и соответствия этого количества заявленному. Это позволяет устранить трудности, возникавшие при проведении инспекций по процедуре, принятой в Договоре СНВ-1.

Контроль количества ядерных боезарядов, предназначенных для доставки тяжёлыми бомбардировщиками, не осуществляется. В соответствии с ДСНВ-3 каждый бомбардировщик засчи-

тывается как один носитель и один боезаряд, а лимиты договора по боезарядам относятся к числу боеголовок, установленных на МБР и БРПЛ и общему количеству тяжёлых бомбардировщиков, оснащённых для ядерных вооружений. В настоящее время ядерные боеприпасы, приписанные к ним, находятся на хранении на базах бомбардировочной авиации или в центральных хранилищах. Подход к установлению количественных ограничений и контрольным процедурам ДСНВ-3 свидетельствует о трудностях осуществления контроля хранящихся на складах ядерных боезарядов.

**Технические сложности контроля НСЯО.** Технические трудности реализации идеи договорного контроля российских и американских нестратегических ядерных боезарядов неоднократно отмечались экспертами обеих стран. Как указывалось выше, для доставки НСЯО используются носители двойного назначения — боевые средства кораблей и подводных лодок, истребители-бомбардировщики и средние бомбардировщики, ракеты малой дальности и зенитные ракеты. Эти средства могут доставлять как обычные боезаряды, так и ядерные. Поскольку все эти носители относятся к вооружениям сил общего назначения и предназначены для использования в обычных боевых операциях, контроль НСЯО через контроль носителей невозможен. Следовательно, требуется применение контрольных процедур относительно непосредственно ядерных боеприпасов. Основные технические проблемы в решении данной задачи, как отмечалось выше, связаны с оценкой подлинности боезарядов и достоверности их количества, а также защитой чувствительной конструкторской и другой информации [29–32].

Разработка контрольного механизма потребует от российских и американских специалистов ядерщиков подбора наиболее подходящих технических решений и процедур. Однако успех здесь во многом будет определяться возможностью согласования сторонами степени охвата НСЯО. Например, созданная в США сразу после ратификации Договора СНВ-3 межведомственная группа для изучения возможностей включения НСЯО в процесс контролируемого ограничения пришла к выводу, что начальным шагом в этом процессе должны стать меры транспарентности не только в отношении мест хранения боезарядов, но и их типов и количества [33, с. 415]. Американская сторона хотела бы установить инспекционный режим, предполагающий учёт всех боезарядов, включая стадии их производства и утилизации.

Выше отмечалось, что нестратегические ядерные боезаряды в мирное время сняты со средств доставки и помещены в хранилища. Кроме того, стороны ведут производство новых боезарядов взамен выводимых из эксплуатации. Контроль количества имеющихся у сторон боезарядов потребует доступа инспекторов в места хранения,



производства и демонтажа ядерных боеприпасов, которые являются одними из самых секретных объектов в любой стране. Реализация такого контроля предполагает установление между сторонами чрезвычайно высокой степени доверия и открытости, достижения соглашений по защите чувствительной информации. Нынешний характер взаимоотношений между Россией и США далёк от необходимого для разработки и согласования мер контроля НСЯО. Поэтому настойчивое желание США установить контрольно-ограничительные меры относительно всех стратегических и нестратегических ядерных боезарядов делает проблематичным достижение нового российско-американского соглашения по сокращению ядерных вооружений после завершения действия ДСНВ-3.

**Возможные решения.** Принимая во внимание бесперспективность установления контроля над всем арсеналом ядерных боезарядов и необходимость продолжения договорного процесса в этой области, стороны могли бы предпринять шаги, нацеленные на создание условий по вовлечению НСЯО в процесс контроля в будущем и одновременно не препятствующие прогрессу в сокращении стратегических ядерных арсеналов сторон.

В этом контексте важным шагом могло бы стать принятие странами НАТО российского предложения о моратории на развёртывание ракет средней и меньшей дальности наземного базирования на европейском континенте [34]. Данные средства доставки могут оснащаться как обычными, так и ядерными боезарядами. В отсутствие Договора РСМД не исключён риск новой ракетной гонки в Европе, результатом которой станет дальнейший рост напряжённости. Мораторий и согласование мер инспекций способствовали бы снижению остроты взаимной настороженности на европейском континенте и созданию условий для последующего вовлечения НСЯО в контрольный процесс.

В настоящее время НСЯО России и часть НСЯО США находится на централизованном хранении, в удалении от средств доставки. Как известно, Договор СНВ-3 устанавливает ограничения и меры контроля на количество оперативно развёрнутых боезарядов стратегических ядерных сил (СЯС). А находящиеся в хранилищах бомбы и крылатые ракеты с ядерными боезарядами, предназначенными для оснащения тяжёлых бомбардировщиков, также как и снятые в порядке разгрузки МБР и БРПЛ боезаряды, не засчитываются, поскольку они не являются оперативно развёрнутыми, и меры контроля относительно них не предусмотрены. Перемещение нестратегических ядерных боезарядов в централизованные хранилища с передовых баз хранения, расположенных в непосредственной близости от средств их доставки, по существу означал бы перевод их в режим вооружений, не являющихся

оперативно развёрнутыми, и к ним, по аналогии с принятой в ДСНВ-3 практикой, меры контроля могут не применяться. Такой подход к НСЯО не требует от сторон раскрытия количества, типов и технического состояния имеющихся у них боезарядов, что является камнем преткновения во всех попытках достичь соглашения по нестратегическим вооружениям [35, с. 13].

Поэтому в качестве первого шага контроля НСЯО могла бы стать договорённость о контроле только пустых хранилищ нестратегических ядерных боеприпасов на передовых базах [29, с. 210]. Доступ инспекторов в хранилище, в котором нет ядерных боезарядов и не ведётся их техническое обслуживание, организовать и провести проще, поскольку это не приведёт к раскрытию чувствительной информации. Достижение договорённости об инспекции пустых складов передовых баз хранения НСЯО не должно представлять значительных трудностей. Вместе с тем перевозка боезарядов с передовых баз в централизованные хранилища сопряжена с определёнными организационно-техническими и экономическими издержками, а также с решением серьёзных стратегических вопросов на высшем политическом уровне.

Переход к классификации всех ядерных боезарядов на развёрнутые и неразвёрнутые (вместо деления на стратегические и тактические) в значительной степени устраняет проблему количественной асимметрии ядерных арсеналов США и России по НСЯО, на которую постоянно обращают внимание западные политики и военные. С точки зрения стратегической стабильности, возвратный потенциал складированных стратегических боезарядов не меньше, а скорее всего больше, чем складированных оперативно-тактических средств.

Во время консультаций в 2020 г. по поводу продления ДСНВ-3 американская сторона утверждала, что договор накладывает ограничения на 92% американского арсенала ядерных боезарядов, в то время как российский арсенал ограничивается только на 45% [36]. О том, как были подсчитаны эти проценты, легко догадаться. По обмену данными в соответствии с ДСНВ-3 у США в 2020 г. были развёрнуты 1391 стратегический боезаряд, а у России — 1379 [37]. Вероятно, американцы считали развёрнутыми у себя 1391 стратегический боезаряд плюс 100 нестратегических, находящихся в Европе, а у России, соответственно, 1379 и 1800. При этом все российские НСЯО считались развёрнутыми, а неразвёрнутые боезаряды СЯС, которых у США более 2 тыс., в этих подсчётах во внимание не принимались.

Учёт полного количества стратегических и нестратегических ядерных боеприпасов, имеющих в арсенале сторон, даёт другую картину. По данным ежегодника СИПРИ за 2019 г. и публикации Ханса Кристенсена, ядерный арсенал США на начало 2021 г. насчитывает 3800 боезарядов,

включая 1291 развёрнутый и 2279 неразвёрнутых боезарядов СЯС и 230 боезарядов НСЯО [5, с. 44]. Соответственно у России в активном арсенале имеется 4315 боезарядов — 1570 развёрнутых и 870 неразвёрнутых боезарядов СЯС и 1875 неразвёрнутых боезарядов НСЯО [17, с. 328, 338, 339]. Таким образом, разница по общему количеству боезарядов между США и РФ не превышает 14%, и проблемы количественной асимметрии как таковой не существует.

Для Соединённых Штатов реализация идеи неразвёрнутых нестратегических боезарядов предполагает перемещение в центральные хранилища на своей территории всех американских боезарядов, находящихся на авиабазах в странах Европы. Это дало бы России и США возможность организации взаимных инспекций пустых аэродромных хранилищ, расположенных в странах НАТО, и российских хранилищ передового базирования. Реализация подобных шагов могла бы способствовать как заключению нового российско-американского соглашения по СНВ, так и в перспективе развитию мер полноценного режима открытости и контроля ядерных боеприпасов.

**Российско-американский опыт разработки мер транспарентности ядерных боеприпасов.** Основы сотрудничества в области разработки мер открытости и контроля ядерных боезарядов и ядерных материалов были заложены в 1994 г. двумя совместными заявлениями президентов России и США [38]. Президентами создавалась совместная рабочая группа для рассмотрения “шагов по обеспечению транспарентности и необратимости процесса сокращения ядерного оружия”, определялись направления сотрудничества, одним из которых стал “обмен детальной информацией — в отношении совокупных запасов ядерных боеголовок, запасов расщепляющихся материалов и в отношении их безопасности и сохранности”. Тема транспарентности ядерных боезарядов, мер технического контроля уничтожения ядерных боеприпасов и достижения прогресса в этой области была подтверждена и в последующих заявлениях президентов России и США [39].

Первые встречи совместной рабочей группы российских и американских правительственных экспертов для обсуждения вопросов обмена информацией о совокупных запасах ядерных боеприпасов и ядерных материалов и возможности её проверки с помощью инспекций были приняты в 1994 г. Рассматривались организация и проведение инспекций с использованием неинтрузивных методов контроля ядерных боеприпасов, был разработан и продемонстрирован ряд перспективных методик контроля их демонтажа [40]. Отдельно рассматривался вопрос гарантированной защиты подлежащей обмену информации, которая, согласно законодательствам РФ и США, является секретной.

В конце 1995 г. во Всероссийском научно-исследовательском институте технической физики в Снежинске между российскими и американскими специалистами-ядерщиками прошло обсуждение вопросов прозрачного демонтажа ядерных боезарядов [41]. Впоследствии, после того как к участию в этой тематике подключились сотрудники ВНИИЭФ в Арзамасе и Института автоматики и импульсной техники в Москве, эта совместная работа российских и американских ядерных центров в Соединённых Штатах стала называться “Lab-to-Lab Program” (лаборатории с лабораториями — Л-с-Л). Задачей программы Lab-to-Lab являлась совместная разработка процедуры транспарентного демонтажа ядерных боеприпасов, включая:

- идентификацию и демонстрацию технических средств, которые могли бы использоваться для установления подлинности объекта режима транспарентности, то есть ядерного боеприпаса;
- идентификацию мер, обеспечивающих возможность подтверждения осуществления демонтажа боеприпаса и контроля на всём пути от его демонтажа до хранилища ядерных материалов;
- идентификацию технических мер транспарентного хранения высвобождаемых оружейных ядерных материалов.

Программа состояла из четырёх этапов, на последнем из которых предполагалось выработать совместный подход к транспарентному демонтажу ядерных боеприпасов и демонстрации технических средств на российских предприятиях по производству (демонтажу) ядерных боеприпасов. Предложенные и испытанные варианты возможных технических решений реализации режима транспарентности могли бы быть впоследствии рекомендованы правительствам двух стран и встроены в будущие соглашения по сокращению ядерного оружия.

В апреле—мае 1998 г. исследования по программе подошли к завершению предпоследнего третьего этапа. Российские специалисты продемонстрировали разработанные ими методы радиационного контроля изотопного состава и массы делящихся материалов, методы диагностики и ликвидации взрывчатых веществ боезарядов, а также контролируемого уничтожения корпусов боеголовок. Была в основном согласована схема мониторинга процесса демонтажа, а также предложены возможные технические и организационные меры, повышающие гарантии того, что объект, прошедший все этапы демонтажа, действительно являлся ядерным боеприпасом.

Эти результаты давали надежду на завершение разработки и испытание прототипа системы транспарентности уже в 1999 г. Однако до выхода на четвёртый, завершающий, этап — испытание прототипа транспарентного демонтажа ядерного боезаряда — программа Lab-to-Lab не дошла. В ноябре 1998 г. работы по программе в России бы-

ли приостановлены, она была направлена на межведомственное согласование [41]. На фоне начавшегося ухудшения российско-американских отношений, обусловленного расширением НАТО и намерением США выйти из Договора по ПРО, различие в подходах сторон к определению сферы охвата соглашений, интрузивность контрольных процедур, опасения потери чувствительной конструкторской, технологической и другой информации в отношении ядерных боеприпасов повлекли за собой в 1999 г. отказ российской стороны от работы по этой тематике [28, с. 237].

\* \* \*

Полноценный режим транспарентности в отношении ядерных боеприпасов с точки зрения укрепления стратегической стабильности не отнесит ни к следующему договору СНВ, ни к ограничению НСЯО. Суть стратегической стабильности официально согласована Россией и США как состояние стратегических отношений государств, устраняющее стимулы для первого ядерного удара [42]. В таком ключе для стабильности гораздо важнее, чтобы НСЯО не могло быть быстро использовано в региональных боевых действиях и не вызвало неуправляемую эскалацию ядерных ударов. Общее ограничение их числа вряд ли может способствовать решению этой задачи, в то время как предложенные выше меры (в качестве первого шага) способны обеспечить именно стратегическую стабильность.

Дальнейшие шаги по контролю, учёту и необратимой ликвидации НСЯО, как и стратегических боезарядов, — это уже тема гораздо более масштабных решений, относящихся к всеобщему ядерному разоружению поэтапного и многостороннего характера. Этот путь должен включать много компонентов, главные из которых — исходные декларации государств, периодическое уточнение сведений, содержащихся в таких декларациях, и система согласованных мер технического контроля и инспекций объектов, подпадающих под соглашения о сокращении и ликвидации ядерных боеприпасов.

Очевидно, что продвижение к этой цели невозможно без возобновления деятельности, осуществлявшейся ранее в рамках программы “Lab-to-Lab”. Поэтому уже сейчас важным шагом могло бы стать возобновление сотрудничества российских и американских специалистов-ядерщиков по выработке процедур и мер технического контроля ядерных боезарядов, в том числе находящихся на хранении, и их открытой и необратимой разборки и утилизации. Понятно, что это невозможно без существенного смягчения нынешней международной напряжённости. Крупным шагом на этом пути может стать следующий договор СНВ между Россией и США, наряду со взаимоприемлемым компромиссом по ограниче-

нию НСЯО либо наряду с СНВ, либо на следующем этапе сокращения ядерных вооружений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. On the Extension of the New START Treaty with the Russian Federation. Press statement, Antony J. Blinken, Secretary of State. February 3, 2021. <https://www.state.gov/on-the-extension-of-the-new-start-treaty-with-the-russian-federation/>; Вступительное слово заместителя министра иностранных дел С.А. Рябкова в ходе брифинга на площадке МИА “Россия Сегодня”, посвящённого вопросам контроля над вооружениями и стратегической стабильности, 11 февраля 2021 года. [https://www.mid.ru/en/foreign\\_policy/news//asset\\_publisher/cKNonkJE02Bw/content/id/4570219?p\\_p\\_id=101\\_INSTANCE\\_cKNonkJE02Bw&\\_101\\_INSTANCE\\_cKNonkJE02Bw\\_languageId=ru\\_RU](https://www.mid.ru/en/foreign_policy/news//asset_publisher/cKNonkJE02Bw/content/id/4570219?p_p_id=101_INSTANCE_cKNonkJE02Bw&_101_INSTANCE_cKNonkJE02Bw_languageId=ru_RU)
2. Senate of the United States, in executive session. December 22, 2010. <https://2009-2017.state.gov/documents/organization/154123.pdf>
3. Дьяков А.С., Мясников Е.В., Кадышев Т.Т. Нестратегическое ядерное оружие. Проблемы контроля и сокращения. Долгопрудный: Центр по изучению проблем разоружения, энергетики и экологии при МФТИ, 2004.
4. Munger F. Taking a Close Look at W84 Warhead // Knoxville News Sentinel Blog September 28. <https://media.defense.gov/2019/Aug/02/2002165997/-1/-1/0/CPC%20OUTREACH%20848.PDF>
5. Kristensen H.M., Korda M. United States nuclear weapons, 2021 // Bulletin of the atomic scientists. 2021. V. 77. № 1. 43–63. <https://doi.org/10.1080/00963402.2020.1859865>
6. B61-12 nuclear bomb. <https://www.airforce-technology.com/projects/b61-12-nuclear-bomb/>
7. JASON Letter Report on Pit Aging. <https://fas.org/irp/agency/dod/jason/pit-aging.pdf>
8. U.S. Produces First Plutonium Pit Since 1989. <https://www.armscontrol.org/act/2003-05/news/us-produces-first-plutonium-pit-since-1989#>
9. Final Environmental Impact Statement for Plutonium Pit Production at the Savannah River Site in South Carolina. <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2020/09/f79/final-eis-0541-srs-pit-production-summary-2020-09.pdf>
10. Quadrennial Defense Review Report. Washington, D.C. September 30, 2001. <https://www.gao.gov/assets/a236296.html>
11. Nuclear Posture Review Report: Executive Summary. April 2010. [https://dod.defense.gov/Portals/1/features/defenseReviews/NPR/RUS-FINAL\\_NPR\\_Preface\\_\\_\\_Exec\\_Summary.pdf](https://dod.defense.gov/Portals/1/features/defenseReviews/NPR/RUS-FINAL_NPR_Preface___Exec_Summary.pdf)
12. Nuclear Posture Review February 2018: Executive Summary. <https://media.defense.gov/2018/Feb/02/2001872877/-1/-1/1/EXECUTIVE-SUMMARY.PDF>
13. Statement on the Fielding of the W76-2 Low-Yield Submarine Launched Ballistic Missile Warhead. Feb. 4 2020. <https://www.defense.gov/Newsroom/Releases/Release/Article/2073532/statement-on-the-fielding-of-the-w76-2-low-yield-submarine-launched-ballistic-m/>

14. A Low-Yield, Submarine-Launched Nuclear Warhead: Overview of the Expert Debate. CRS report. January 5, 2021. <https://fas.org/sgp/crs/nuke/IF11143.pdf>
15. Nuclear Posture Review: Executive Summary. February 2018. <https://media.defense.gov/2018/Feb/02/2001872877/-1/-1/1/EXECUTIVE-SUMMARY.PDF>
16. Cochran T.B., Arkin W.M., Norris R.S. and Sands J.I. Soviet Nuclear Weapons // A book by the Natural Defense Council. New York: Harper & Row Publishers, 1989.
17. SIPRI Year book 2020. Armaments, Disarmament and International Security. Oxford univ. press, 2020. <https://www.sipri.org/yearbook/2020/10>
18. Bukharin O. A Breakdown of Breakout: U.S. and Russian Warhead Production Capabilities // Arms Control Today. October 2002.
19. Statement by Mikhail I. Uliyanov, Acting Head of the Delegation of the Russian Federation at the 2015 Review Conference of the Parties to the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons. Cluster 1: nuclear disarmament. 1 May 2015. [https://reachingcriticalwill.org/images/documents/Disarmament-fora/npt/revcon2015/statements/1May\\_Russia.pdf](https://reachingcriticalwill.org/images/documents/Disarmament-fora/npt/revcon2015/statements/1May_Russia.pdf)
20. Росатом выполнил обязательства по гособоронзаказу в 2018 году. 23 ноября 2018 г. [https://rosatom.ru/journalist/archive\\_media\\_about\\_industry/rosatom-vypolnil-obyazatelstva-po-gosoboronzakazu-v-2018-godu-na-100/](https://rosatom.ru/journalist/archive_media_about_industry/rosatom-vypolnil-obyazatelstva-po-gosoboronzakazu-v-2018-godu-na-100/)
21. Дмитрий Литовкин. Малой мощностью. Почему Россию тревожат новые американские ядерные боеголовки. <https://tass.ru/opinions/7698503>
22. Военная доктрина Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 5 февраля 2010 г. № 146. <http://static.kremlin.ru/media/events/files/41d527556bec8deb3530.pdf>
23. Указ Президента РФ от 20 июля 2017 г. № 327 «Об утверждении “Основ государственной политики Российской Федерации в области военно-морской деятельности на период до 2030 года”». <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71625734/>
24. Посол Антонов назвал ошибочными слова о разработке РФ доктрины “эскалация для деэскалации”. ТАСС. 2019. 09.04. <https://tass.ru/politika/6309802>
25. Указ Президента РФ от 2 июня 2020 г. № 355 “Об основах государственной политики Российской Федерации в области ядерного сдерживания”. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45562>
26. Харахан Дж.П. Инспекции на местах по Договору о ликвидации ракет средней и меньшей дальности. Вашингтон, Округ Колумбия: Министерство обороны Соединённых Штатов Америки, 1993.
27. The B61 (Mk-61) Bomb. Intermediate yield strategic and tactical thermonuclear bomb. <http://www.nuclear-weaponarchive.org/Usa/Weapons/B61.html>
28. Дьяков А. Ядерные боезаряды и оружейные материалы // Ядерная перезагрузка: сокращение и нераспространение вооружений / Под ред. А. Арбатова и В. Дворкина. М.: РОССПЭН, 2011. С. 225–248.
29. Арбатов А. Нестратегическое ядерное оружие // Ядерная перезагрузка: сокращение и нераспространение вооружений / Под ред. А. Арбатова и В. Дворкина. М.: РОССПЭН, 2011. С. 198–211.
30. Дьяков А.С. Ядерные боезаряды и оружейные материалы // Ядерная перезагрузка: сокращение и нераспространение вооружений / Под ред. А. Арбатова и В. Дворкина. М.: РОССПЭН, 2011. С. 225–248.
31. Gottmoeller R. Rethinking Nuclear Arms Control // The Washington Quarterly. 2020. 43:3. P. 139–159. <https://doi.org/10.1080/0163660X.2020.1813382>
32. Acton J.M., MacDonald T.D., Vaddi P. Revamping Nuclear Arms Control: Five Near-Term Proposals. Carnegie Endowment for International Peace, 2020. <https://carnegieendowment.org/2020/12/14/revamping-nuclear-arms-control-five-near-term-proposals-pub-83429>
33. Pifer S. Arms control options for non-strategic nuclear weapons // Tactical Nuclear Weapons and NATO / Ed. by T. Nichols, D. Stuart and J.D. McCausland. 2012. Apr. 1. Strategic Studies Institute, US Army War College.
34. Заявление Владимира Путина о дополнительных шагах по деэскалации обстановки в Европе в условиях прекращения действия Договора о ракетах средней и меньшей дальности (РСМД). 26.10.2020. <http://kremlin.ru/events/president/news/64270>
35. Podvig P. and Serrat J. Lock them up: Zero-deployed Non-strategic Nuclear Weapons in Europe. UNIDIR RESOURCES, UNIDIR 2017. <https://unidir.org/files/publications/pdfs/lock-them-up-zero-deployed-non-strategic-nuclear-weapons-in-europe-en-675.pdf>
36. Special Presidential Envoy Marshall Billingslea on the Future of Nuclear Arms Control. [https://s3.amazonaws.com/media.hudson.org/Transcript\\_Marshall%20Billingslea%20on%20the%20Future%20of%20Nuclear%20Arms%20Control.pdf](https://s3.amazonaws.com/media.hudson.org/Transcript_Marshall%20Billingslea%20on%20the%20Future%20of%20Nuclear%20Arms%20Control.pdf)
37. New START Treaty Aggregate Numbers of Strategic Offensive Arms. Bureau of arms control, verification and compliance // Fact Sheet. 2020. December 1. <https://www.state.gov/new-start-treaty-aggregate-numbers-of-strategic-offensive-arms-15/>
38. Совместное заявление Президента Российской Федерации и Президента Соединённых Штатов Америки о нераспространении оружия массового уничтожения и средств его доставки. М., 14 января 1994 г. Совместное заявление Президентов Российской Федерации и Соединённых Штатов Америки по вопросам стратегической стабильности и ядерной безопасности. Вашингтон, 28 сентября 1994 г.
39. Совместное заявление о транспарентности и необратимости процесса сокращений ядерного оружия. М., 10 мая 1995 г. Совместное заявление о параметрах будущих сокращений ядерных вооружений. Хельсинки, 21 марта 1997 г.
40. Koenig Z. et al. Plutonium Gamma-Ray Measurements for Mutual Reciprocal Inspection of Dismantled Nuclear Weapons. Paper presented at the 36<sup>th</sup> Annual Institute of Nuclear Materials Conference, July 1995.
41. Bukharin O. and Luongo K. U.S.–Russian Warhead Dismantlement Transparency: The Status, Problems, and Proposals. Princeton University, CEES Report № 314. April 1999.
42. Совместное заявление относительно будущих переговоров по ядерным и космическим вооружениям и дальнейшему укреплению стратегической стабильности. Государственный визит Президента СССР М.С. Горбачёва в Соединённые Штаты Америки, 30 мая – 4 июня 1990 г. Документы и материалы. М.: Политиздат, 1990. С. 197–199.

## ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ В МИРЕ И НА КОНТИНЕНТАХ, ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ГОДОВОЙ РЕЧНОЙ СТОК

© 2022 г. Н. И. Коронкевич<sup>a,\*</sup>, Е. А. Барабанова<sup>a,\*\*</sup>, И. С. Зайцева<sup>a,\*\*\*</sup>

<sup>a</sup>Институт географии РАН, Москва, Россия

\*E-mail: koronkevich@igras.ru

\*\*E-mail: barabanova@igras.ru

\*\*\*E-mail: zaitseva@igras.ru

Поступила в редакцию 22.07.2021 г.

После доработки 25.08.2021 г.

Принята к публикации 07.11.2021 г.

На основе двух прогнозных сценариев водопотребления на 2010 и 2025 гг. “условного” и “устойчивого развития”, подготовленных сотрудниками Государственного гидрологического института в начале текущего столетия, данных Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН авторами статьи рассчитано современное полное (водозабор) и безвозвратное водопотребление по отдельным континентам (частям света) и миру в целом. Рассмотрено водопотребление в сельском хозяйстве, промышленности, коммунальном секторе. Учтено дополнительное испарение с акваторий водохранилищ. Определено среднее годовое изменение полного и безвозвратного водопотребления за 2000–2017 гг., с его учётом дана оценка предполагаемого водопотребления в 2021 г. и изменения годового речного стока в результате безвозвратного изъятия воды. Определён объём сточных и возвратных вод и их разбавление ресурсами речного стока. Выявлена преобладающая роль Азии в мировом водопотреблении, главным образом за счёт использования воды в сельском хозяйстве, в основном в орошаемом земледелии. Также показано, что в мире в целом, а особенно в Азии, Европе и Северной Америке, невелика кратность разбавления сточных и возвратных вод речным стоком, что служит косвенным показателем загрязнения рек и водоёмов.

**Ключевые слова:** полное и безвозвратное водопотребление, сельское хозяйство, коммунальный сектор, промышленность, водохранилища, изменение речного стока, объём сточных и возвратных вод и их разбавление, мир, континенты.

DOI: 10.31857/S0869587322030057

Оценке водопотребления в регионах мира посвящено большое число публикаций. Однако лишь в малой их части рассматривается ситуация в мире в целом и на континентах (частях света), а если и рассматривается [1–9 и др.], то, как прави-

ло, за давние годы, причём с большим расхождением в методике получения итоговых результатов и оценках за одни и те же периоды, часто без учёта безвозвратного водопотребления (безвозвратного расхода воды). Между тем его оценка очень



**КОРОНКЕВИЧ** Николай Иванович — доктор географических наук, главный научный сотрудник Института географии РАН. **БАРАБАНОВА** Елена Алексеевна — кандидат географических наук, старший научный сотрудник лаборатории гидрологии Института географии РАН. **ЗАЙЦЕВА** Ирина Сергеевна — кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории гидрологии Института географии РАН.

важна для суждения о влиянии водопотребления на речной сток. Поясним, что безвозвратное водопотребление — это часть полного водопотребления (водозабора), которая после использования воды не возвращается в водные источники, уменьшая величину водных ресурсов, основную часть которых составляет речной сток. В полном водопотреблении доля безвозвратного колеблется в широких пределах в зависимости от вида и эффективности использования воды и природных условий. Так, при орошении земель она составляет в среднем 60–80%, в коммунальном секторе — 10–15%, в промышленности — 5–15%. В южных районах с большим дефицитом влажности доля безвозвратного водопотребления выше, чем в северных районах. Часть водозабора, которая возвращается в реки после использования (сточные воды промышленных предприятий и коммунального сектора, возвратные воды с орошаемых земель), оказывается одной из главных причин загрязнения рек и водоёмов.

Величины водопотребления, приводимые в указанных выше литературных источниках, базируются в значительной мере на статистических данных по отдельным странам, публикуемых в ежегодных отчётах международных организаций [10, 11], а также на данных AQUASTAT — глобальной информационной системы [12]. Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) по водным ресурсам и использованию воды. Система предоставляет свободный доступ более чем к 180 показателям и индикаторам по каждой стране с 1960 по 2017 г. Однако в сведениях по водопотреблению, базирующихся на данных ФАО, как правило, не учитываются безвозвратный её расход, потери от дополнительного испарения с акватории водохранилищ. Тем не менее эти сведения могут служить ориентиром при оценке достоверности обобщений и прогнозов водопотребления. Мы использовали их для проверки расчётов при анализе двух детальных сценариев водопотребления на 2010 и 2025 гг., выполненных в Государственном гидрологическом институте (ГГИ) [13]. Цель нашего исследования состояла в том, чтобы на основе этих двух сценариев, а также данных ФАО определить величину полного и безвозвратного водопотребления в мире и на континентах по состоянию на 2021 г., оценить изменение речного стока, долю сточных вод в нём и кратность их разбавления.

Каковы же особенности прогнозов, подготовленных сотрудниками ГГИ? Первый, так называемый условный сценарий (УС), предполагает развитие водопотребления по модели предшествующих десятилетий. Второй, сценарий устойчивого развития (СУР), предусматривает существенное повышение эффективности водопотребления, более экономное использование водных ресурсов. В обоих сценариях оценивается водопотреб-

ление в основных секторах экономики — сельском и коммунальном хозяйстве, промышленности, учитываются дополнительные потери воды на испарение с акваторий водохранилищ.

Оценка современного, на уровне 2021 г., водопотребления на континентах и в мире в целом выполнена нами в два этапа. Вначале были определены средние сценарные значения на 2010 и 2025 гг. (варианты 1 и 2), предположительно соответствующие водопотреблению на уровне 2017 г., и из двух вариантов вычислено среднее значение (вариант 3). При сопоставлении полученных результатов с данными ФАО за 2017 г. выявлялся наиболее достоверный вариант расчётов. Затем, уже с учётом величины полного и безвозвратного водопотребления, по существу, фактического в 2000 г. [13] и рассчитанного на 2017 г. по наиболее достоверному варианту, мы определили его среднегодовое изменение за период 2000–2017 гг. Допустив, что эта величина останется приблизительно той же и после 2017 г., рассчитали объём полного и безвозвратного водопотребления в последующие годы, в данном случае на уровне 2021 г.

Сопоставляя объём рассчитанного безвозвратного расхода воды с объёмом ресурсов речного стока (среднего, а также в маловодные годы), приведённом в работе [13], мы оценивали изменение современного годового речного стока в результате безвозвратных изъятий воды. По разнице полного и безвозвратного изъятия воды определялся объём сточных и возвратных вод, а при сопоставлении этого объёма с величиной речного стока (за вычетом безвозвратных изъятий) — кратность разбавления сточных и возвратных вод речным стоком, как ориентировочный показатель качества воды в реках и водоёмах.

Данные за 2000 г. и результаты расчётов ориентировочного полного и безвозвратного водопотребления за 2017 г. на континентах и в мире в целом представлены в таблицах 1 и 2. В таблице 3 приведены показатели водопотребления в 2017 г. (база данных AQUASTAT [12]). Сразу же отметим, что мировое водопотребление без учёта дополнительных потерь воды за счёт испарения с акваторий водохранилищ, по которым нет сведений в указанной базе, по первому варианту представляется завышенным, по второму — заниженным, тогда как результаты расчётов по третьему варианту наиболее достоверны. Так, полное водопотребление в мире по варианту 3 (без водохранилищ) составляет 4157 км<sup>3</sup>/год, а по данным ФАО — 4003 км<sup>3</sup>/год. Близки соответствующие значения и для большинства континентов — Азии, включая азиатскую часть России (2620 и 2655 км<sup>3</sup>/год), Северной Америки (639 и 604 км<sup>3</sup>/год), Африки (263 и 236 км<sup>3</sup>/год), Южной Америки (196 и 212 км<sup>3</sup>/год), Австралии и Океании (29 и 22 км<sup>3</sup>/год). Лишь для



**Таблица 1.** Водопотребление в мире по секторам экономики, км<sup>3</sup>/год

Сектор	Водопотребление	2000 г.	Условный сценарий, 2017 г. (вариант 1)	Сценарий устойчивого развития, 2017 г. (вариант 2)	Среднее из условного сценария и сценария устойчивого развития, 2017 г. (вариант 3)
Сельское хозяйство	Полное	2605	3003	2591	2797
	Безвозвратное	1834	2119	1830	1974
Коммунальное хозяйство	Полное	384	539	439	489
	Безвозвратное	52.8	67.4	62	64.7
Промышленность	Полное	776	1039	702	871
	Безвозвратное	87.9	143	105	124
Водохранилища	Полное и безвозвратное	208	252	216	234
Всего	Полное	3973	4833	3948	4391
	Безвозвратное	2182	2581	2213	2397

Европы, включая европейскую часть России, различия весьма существенны (450 и 274 км<sup>3</sup>/год), в основном из-за сельского хозяйства. Данные по Европе различаются ещё больше, если ориентироваться на первый вариант расчётов. При расчётах по второму варианту расхождение несколько меньше, хотя также весьма значительно. Столь же существенное расхождение оценок отмечается и для 2000 г., за который, казалось бы, в источниках приводятся фактические данные [12–14].

Возвращаясь к мировому водопотреблению, отметим, что, помимо сходства величин полного водопотребления в основных секторах экономики по варианту 3 и данным ФАО, близка и рассчитанная по этим источникам структура полного водопотребления (рис. 1, 2). Это даёт основания считать третий вариант расчётов наиболее достоверным в оценке водопотребления на уровне 2017 г. Структура мирового водопотребления с учётом дополнительного испарения с акваторий водохранилищ меняется незначительно. Незначительно её изменение и для большинства континентов, кроме Африки, где это испарение относительно велико (см. рис. 1, табл. 1).

Судя по основному, третьему варианту расчётов, как полное, так и безвозвратное мировое водопотребление к 2017 г. по сравнению с 2000 г. возросло почти на 11%, достигнув соответственно почти 4400 и более 2300 км<sup>3</sup>/год (см. табл. 1). Отметим, что в России за это время полное водопотребление снизилось с 85.9 до 68.9 км<sup>3</sup>/год, а без-

возвратное с 30.6 до 26.3 км<sup>3</sup>/год [15]. Рост водопотребления в мире обусловлен, главным образом, увеличением водопотребления в сельском хозяйстве (см. табл. 1). Так, при среднем изменении полного мирового водопотребления за указанный период на 24.6 км<sup>3</sup>/год, а безвозвратного на 12.6 км<sup>3</sup>/год в сельском хозяйстве произошёл рост на 11.3 и 8.2 км<sup>3</sup>/год соответственно, в коммунальном секторе — на 6.2 и 0.7 км<sup>3</sup>/год, промышленности — на 5.6 и 2.1 км<sup>3</sup>/год. Дополнительные потери на испарение за счёт создания новых водохранилищ составили 1.5 км<sup>3</sup>/год.

Прирост мирового водопотребления произошёл в основном за счёт Азии (20.8 км<sup>3</sup>/год по полному водопотреблению и 9.1 км<sup>3</sup>/год по безвозвратному). В Африке соответствующее увеличение составило 3.3 и 1.3 км<sup>3</sup>/год, Южной Америке — 2.0 и 0.6, Европе — 0.16 и 1.5, Австралии и Океании — около 0.1 и 0.1 км<sup>3</sup>/год. В Северной Америке полное водопотребление снизилось на 1.9 км<sup>3</sup>/год при незначительном росте безвозвратного водопотребления на 0.13 км<sup>3</sup>/год.

Допуская, что среднее годовое водопотребление в мире и на континентах за 2000–2017 гг. сохранилось и в последующие после 2017-го годы, находим, что в 2021 г. оно составит величины, представленные в таблицах 4 и 5. То есть полное мировое водопотребление достигает почти 4500 км<sup>3</sup>/год, а безвозвратное 2450 км<sup>3</sup>/год. Структура мирового водопотребления 2017 г.

Таблица 2. Водопотребление по континентам, км<sup>3</sup>/год

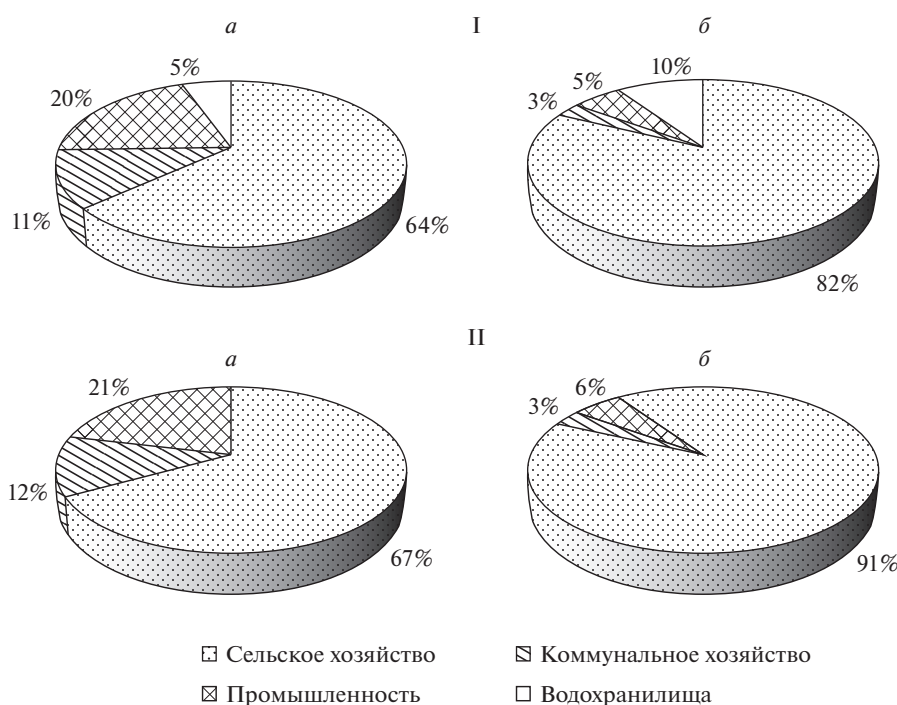
Сектор	Водопотребление	Условный сценарий, 2017 г. (вариант 1)	Сценарий устойчивого развития, 2017 г. (вариант 2)	Среднее из условного сценария и сценария устойчивого развития, 2017 г. (вариант 3)
Европа				
Сельское хозяйство	Полное	205	163	184
	Безвозвратное	168	134	151
Коммунальное хозяйство	Полное	77	62	69
	Безвозвратное	10	9	9
Промышленность	Полное	249	144	196
	Безвозвратное	51	41	46
Водохранилища	Полное и безвозвратное	17	16	16
Всего	Полное	547	385	466
	Безвозвратное	245	200	222
Азия				
Сельское хозяйство	Полное	2175	1897	2036
	Безвозвратное	1542	1341	1442
Коммунальное хозяйство	Полное	269	211	240
	Безвозвратное	32	30	31
Промышленность	Полное	396	293	344
	Безвозвратное	61	37	49
Водохранилища	Полное и безвозвратное	100	82	91
Всего	Полное	2941	2482	2711
	Безвозвратное	1735	1490	1612
Африка				
Сельское хозяйство	Полное	170	142	156
	Безвозвратное	126	105	116
Коммунальное хозяйство	Полное	48	46	47
	Безвозвратное	5	7	6
Промышленность	Полное	16	22	19
	Безвозвратное	2	3	3
Водохранилища	Полное и безвозвратное	72	64	68
Всего	Полное	306	276	291
	Безвозвратное	206	179	192
Северная Америка				
Сельское хозяйство	Полное	304	268	286
	Безвозвратное	193	167	180
Коммунальное хозяйство	Полное	108	79	94
	Безвозвратное	14	11	12

Таблица 2. Окончание

Сектор	Водопотребление	Условный сценарий, 2017 г. (вариант 1)	Сценарий устойчивого развития, 2017 г. (вариант 2)	Среднее из условного сценария и сценария устойчивого развития, 2017 г. (вариант 3)
Промышленность	Полное	316	199	257
	Безвозвратное	20	18	19
Водохранилища	Полное и безвозвратное	36	32	34
Всего	Полное	765	581	673
	Безвозвратное	262	229	245
Южная Америка				
Сельское хозяйство	Полное	111	102	107
	Безвозвратное	77	70	73
Коммунальное хозяйство	Полное	51	37	44
	Безвозвратное	х	5	6
Промышленность	Полное	52	40	46
	Безвозвратное	8	6	7
Водохранилища	Полное и безвозвратное	23	17	20
Всего	Полное	237	196	216
	Безвозвратное	113	98	106
Австралия и Океания				
Сельское хозяйство	Полное	18	16	17
	Безвозвратное	14	12	13
Коммунальное хозяйство	Полное	4	3	4
	Безвозвратное	1	1	1
Промышленность	Полное	10	5	7
	Безвозвратное	1	1	1
Водохранилища	Полное и безвозвратное	6	5	5
Всего	Полное	38	30	34
	Безвозвратное	21	19	20

Таблица 3. Водопотребление в 2017 г., по данным ФАО, км<sup>3</sup>/год

Сектор	Европа	Азия	Африка	Северная Америка	Южная Америка	Австралия и Океания	Мир в целом
Сельское хозяйство	83.5	2172	186	268	150	13.8	2873
Коммунальное хозяйство	56.9	247	34.4	84.9	37.6	4.5	465
Промышленность	134	236	15.8	251	24.0	4.0	665
Всего	274	2655	236	604	212	22.0	4003



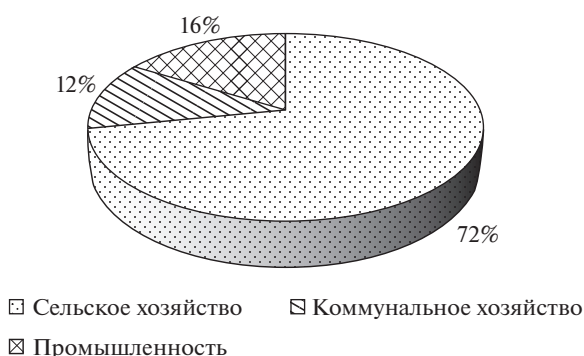
**Рис. 1.** Структура полного (а) и безвозвратного (б) водопотребления в мире на уровне 2017 г. по третьему варианту расчётов с учётом (I) и без учёта (II) водохранилищ

практически не меняется и в 2021 г. (см. рис 1а, 1б и табл. 4). Наибольший вклад в современное мировое водопотребление вносит азиатский континент — более 60% по полному водопотреблению и около 70% по безвозвратному. Остальные континенты значительно ему уступают (см. табл. 5).

С учётом данных ГГИ за 1900–2000 гг. нами составлен график изменения водопотребления вплоть до 2021 г., свидетельствующий о нарастании мирового водопотребления на протяжении XX–XXI вв. (рис. 3).

Сопоставление величины безвозвратного водопотребления с величиной среднего многолетнего речного стока и стока маловодного года (по

данным [13]) позволяет сделать вывод о сравнительно небольшом его влиянии на сток как в мире, так и на отдельных континентах (табл. 6), хотя в абсолютном измерении, в км<sup>3</sup>/год, мировое безвозвратное изъятие воды почти в 10 раз превосходит средний годовой сток Волги и почти в 100 раз — Дона. Наиболее велико безвозвратное изъятие воды в Азии (12–14% от величины речного стока), за счёт, главным образом, орошаемого земледелия. Меньше всего такое соотношение в Южной Америке, Австралии и Океании (порядка 1%). Можно полагать, что влияние безвозвратного водопотребления выражается в соответствующем уменьшении речного стока, а влияние других факторов соответствующего уменьшения или увеличения данных величин взаимно компенсируется. С одной стороны, следует иметь в виду, что часть воды забирается не из рек, а из подземных горизонтов и морей. Какая-то часть безвозвратного изъятия воды учитывается при расчёте норм стока. С другой стороны, часть сточных вод в коммунальном секторе и промышленности, а особенно в энергетике сбрасывается в водные объекты в подогретом состоянии и способствует увеличению безвозвратных потерь воды за счёт дополнительного испарения. В районах интенсивного водозабора из подземных горизонтов усиливается инфильтрация речных вод. Правомочность выполненной оценки изменения речного стока при водопотреблении нуждается в специальном исследовании. Гораздо более суще-



**Рис. 2.** Структура водопотребления в 2017 г. по данным ФАО

**Таблица 4.** Структура мирового водопотребления на уровне 2021 г.

Сектор	Водопотребление			
	полное		безвозвратное	
	км <sup>3</sup>	%	км <sup>3</sup>	%
Сельское хозяйство	2842	63.4	2007	82.0
Коммунальное хозяйство	514	11.4	68	2.8
Промышленность	893	19.9	132	5.4
Водохранилища	240	5.3	240	9.8
Всего	4489	100	2447	100

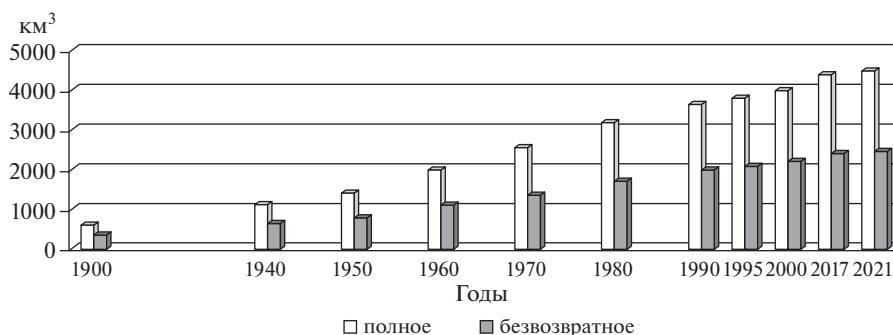
**Таблица 5.** Водопотребление и объём сточных и возвратных вод на уровне 2021 г.

Регионы	Водопотребление				Объём сточных и возвратных вод	
	полное		безвозвратное			
	км³	%	км³	%	км³	%
Европа	466	10.4	228	9.3	238	11.7
Азия	2796	62.2	1648	67.4	1148	56.2
Африка	304	6.8	197	8.1	107	5.2
Северная Америка	665	14.8	246	10.0	419	20.5
Южная Америка	224	5.0	108	4.4	116	5.7
Австралия и Океания	34	0.8	20	0.8	14	0.7
Мир в целом	4489	100	2448	100	2042	100

ственное влияние на состояние рек и водоёмов, качество их воды оказывает сброс сточных и возвратных вод, хотя их доля в речном стоке тоже невелика (см. табл. 5, 6). Их разбавление речными водами явно недостаточно, особенно в Азии, Европе и Северной Америке (рис. 4).

\*\*\*

Подведём итог. В ходе исследования нами выполнены расчёты полного и безвозвратного водопотребления и объёма сточных вод на уровне 2021 г. Как уже упоминалось, полное мировое водопотребление, судя по полученным данным, со-

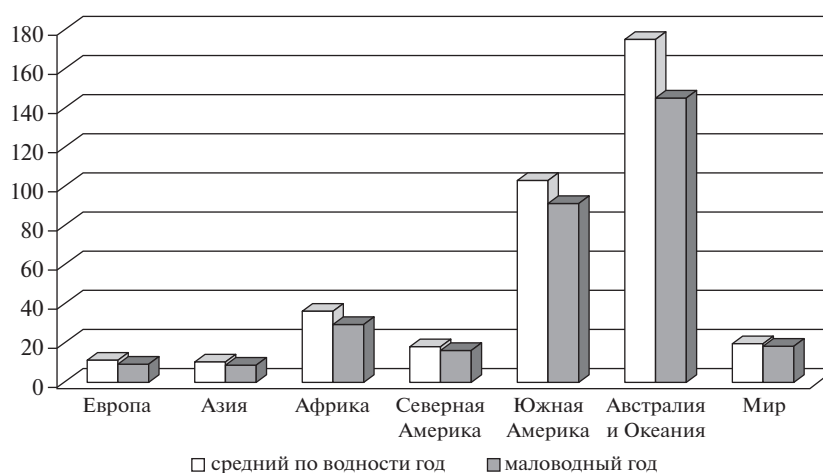
**Рис. 3.** Динамика мирового водопотребления

**Таблица 6.** Соотношение безвозвратного водопотребления и речного стока и доля сточных и возвратных вод в речном стоке, 2021 г.

Регион	Сток, км <sup>3</sup>		Отношение безвозвратного водопотребления к величине речного стока, %		Доля сточных и возвратных вод в речном стоке, %	
	средний многолетний	в маловодный год	среднее многолетнее	в маловодный год	средняя многолетняя	в маловодный год
Европа	2900	2441	7.9	9.4	9.1	11.0
Азия	13510	11879	12.2	13.9	9.2	10.7
Африка	4050	3340	4.9	5.9	2.6	3.1
Северная Америка	7890	7042	3.1	3.5	5.6	6.3
Южная Америка	12030	10690	0.9	1	0.9	1.0
Австралия и Океания	2404	1999	0.9	1	0.6	0.7
Мир в целом	42780	39900	5.7	6.1	4.9	5.3

ставляет около 4500 км<sup>3</sup>/год, безвозвратное — 2450 км<sup>3</sup>/год, то есть 55% от полного. По сравнению с 2000 г. полное водопотребление возрастало в среднем на 24 км<sup>3</sup>/год, а безвозвратное на 12.6 км<sup>3</sup>/год. Объём сточных и возвратных вод превысил 2000 км<sup>3</sup>/год. Ресурсами речного стока (без безвозвратных изъятий) они разбавляются примерно в 20 раз, что явно недостаточно для сохранения высокого качества природных вод. Соотношение безвозвратного расхода и ресурсов речного стока оценивается величиной порядка 6%. По-видимому, не больше и уменьшение речного стока. Более 60% полного и свыше 80% безвозвратного водопотребления приходится на сельское хозяйство, доля коммунального хозяйства составляет, соответственно, чуть более 11 и около 3%, промышленности — около 20 и чуть бо-

лее 5%, а дополнительного испарения с акваторий водохранилищ — 5 и около 10%. Основной объём полного водопотребления (62%), безвозвратного (67%) и объёма сточных и возвратных вод (56%) приходится на Азию, наименьший — на Австралию и Океанию (менее 1%). Азия также характеризуется наибольшим соотношением безвозвратного расхода и величины речного стока с соответствующим его уменьшением — на 12% для среднего по водности года и на 14% для маловодного, а Южная Америка и Австралия — наименьшим соотношением тех же показателей (менее 1%). Разбавление сточных и возвратных вод в средних многолетних условиях наибольшее в Австралии и Океании, главным образом за счёт Океании, и в Южной Америке — соответственно, 175 и более 100 раз. Гораздо меньше разбавляются сточные и возвратные воды в Азии (10 раз), Евро-

**Рис. 4.** Кратность разбавления сточных и возвратных вод в средний по водности и маловодный год (на уровне 2021 г.)

пе (11 раз) и Северной Америке (18 раз). Ещё меньше кратность разбавления в маловодные годы, что косвенно свидетельствует о значительном загрязнении воды в этих трёх регионах.

Необходимо подчеркнуть, что представленные в статье цифровые выкладки характеризуют гидроэкологическую ситуацию для мира и континентов в целом. В отдельных регионах и странах она может кардинально отличаться от приведённых средних показателей.

Выполненные расчёты носят ориентировочный характер и, видимо, будут уточняться по мере поступления новых данных, особенно в отношении оценок современного уменьшения речного стока. Эти расчёты не учитывают климатических трансформаций, изменение стока под влиянием косвенных воздействий на него неорошаемого земледелия, лесного хозяйства, урбанизации территории, что требует специальных исследований.

#### ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена в рамках государственного задания Института географии РАН АААА-А19-119021990093-8 (FMGE-2019-0007).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Калинин Г.П. Проблемы глобальной гидрологии. Л.: Гидрометеиздат, 1968.
2. Львович М.И. Мировые водные ресурсы и их будущее. М.: Мысль, 1974.
3. Falkenmark M., Lindth G. How can we cope with the water resources situation by the year 2015 & // Ambio. 1974. № 3 (3–4). P. 114–121.
4. Шикломанов И.А. Исследование водных ресурсов суши: итоги, проблемы, перспективы. Л.: Гидрометеиздат, 1988.
5. Andressian V.P. Forecasting water requirements for the beginning of the 21st century: A World-Scale Study. Paris: UNESCO, 1994.
6. Margat J. Water use in the world: present and future. Contribution au Project M-1–3 du Programme Hydrologique International. Paris: PHI-IV/UNESCO, 1994.
7. Rodda J.C. Guessing or assessment of the world's water resources? // J. Chart. Inst. Water Mgmt. 1995. № 9. P. 360–368.
8. World Water Resources at the Beginning of the 21st Century / Eds. A. Shikiomanov and J. Rodda. UNESCO, Cambridge University Press, 2003.
9. Голиков А.П., Казакова Н.А. География мирового водопотребления: состояние, динамика, перспективы // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія: Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм. 2018. Вип. 8. С. 17–25.
10. WWAP (UNESCO World Water Assessment Programme). 2019. The United Nations World Water Development Report 2019: Leaving No One Behind. Paris: UNESCO.
11. United Nations, The United Nations World Water Development Report 2021: Valuing Water. Paris: UNESCO.
12. FAO: AQUASTAT. database [www.fao.org/aquastat/en/](http://www.fao.org/aquastat/en/)
13. Водные ресурсы России и их использование / Под ред. И.А. Шикломанова. СПб.: Государственный гидрологический институт, 2008.
14. Shiklomanov I.A., Balonishnikova J.A. World water use and water availability: trends, scenarios, consequences // IAHS Publ. 2003. № 281. P. 358–364.
15. Водные ресурсы и водное хозяйство России в 2018 году. Статистический сборник / Под ред. Н.Г. Рыбальского, В.А. Омеляненко. М.: НИИ-Природа, 2019.



## РАЗМЫШЛЕНИЯ НАД НОВОЙ КНИГОЙ

### СОЦИОГУМАНИТАРНОЕ ЗНАНИЕ И БУДУЩЕЕ НАУКИ

© 2022 г. С. В. Пирожкова

*Институт философии РАН, Москва, Россия*

*E-mail: pirozhkovasv@gmail.com*

Поступила в редакцию 24.11.2021 г.

После доработки 29.11.2021 г.

Принята к публикации 10.12.2021 г.

В статье обосновывается авторское понимание роли социальных и гуманитарных дисциплин в сохранении и развитии науки как социокультурного феномена. Это обоснование строится в форме экспликации и критического анализа программы философских исследований науки и техники, основное содержание и результаты реализации которой представлены в монографии И.Т. Касавина «Наука — гуманистический проект» (2020). В статье описывается, как в рамках отечественной философии ведётся поиск новых стратегий исследования науки, анализируется историчность науки и показывается сложная топология её генезиса, не укладывающаяся в линейную схему исторической преемственности, отражающая синхронное сосуществование разных вариаций науки как культурного феномена. Историчность науки заставляет обратиться к вопросу о её культурно-исторической субъектности, обосновывается, что в текущей деятельности эта субъектность приобретает политический характер. Каким образом политическая субъектность науки может восприниматься и непротиворечиво сочетаться с этосом экспертного сообщества? По мнению автора, политическая субъектность и круг тех интересов, которые учёные отстаивают в публичном пространстве, определяются пониманием сути науки как явления культуры. Подчёркиваются экзистенциальная и культуротворческая функции науки, на этом основании предлагается авторская трактовка гуманистического проекта, представленного И.Т. Касавиным, как программы гуманизации технаук.

*Ключевые слова:* наука, культура, технаука, гуманизм, философия науки, политическая субъектность, человек, общество.

DOI: 10.31857/S0869587322030070

Наука сегодня — один из главных объектов различных дисциплинарных и междисциплинарных исследований в области социогуманитарного знания. В этом нет ничего удивительного: изучать человека или общество в начале XXI в., не учитывая фактор научно-технологического развития, по меньшей мере, непродуктивно. Наука и техно-

логии — не просто неотъемлемая часть современного социального ландшафта, это феномены, без анализа которых невозможно понять природу человека и дать адекватную характеристику общественным формам человеческого бытия и человеческой культуре. Кроме того, без всестороннего социогуманитарного изучения науки нельзя делать какие-либо выводы относительно перспектив развития социума и человеческой цивилизации, а значит, это уже вопрос научного обеспечения стратегического управления. Но всё перечисленное не исчерпывает значения социогуманитарных исследований науки. Настоящая статья посвящена обсуждению роли социогуманитарных дисциплин (на примере философии) в определении будущего научной системы производства знания. Отталкиваясь в своём экскурсе я буду от вышедшей в свет в конце 2020 г. монографии И.Т. Касавина «Наука — гуманистический проект» [1].



ПИРОЖКОВА Софья Владимировна — кандидат философских наук, старший научный сотрудник Института философии РАН.

## ФИЛОСОФИЯ НАУКИ: НОВШЕСТВА И ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ

Среди всех общественных и гуманитарных наук философия претендует на *наиболее полное и системное* представление любого изучаемого объекта. Как и во многих других случаях, наука стала предметом философского анализа задолго до возникновения различных дисциплинарных направлений. Сначала она была частью философии, входя в целостную научно-философскую традицию, затем философия участвовала в эмансипации науки и продолжала выполнять дескриптивные, нормативные и критические функции после того, как эмансипация состоялась. Но во второй половине прошлого века ситуация стала меняться. Развитие концепций и подходов в рамках философии науки — специализированного раздела философии — выявило ограниченную эффективность методологического нормирования роста научного знания. Дескриптивные функции, помимо истории науки, взяла на себя социология, принявшаяся за изучение не только того, как эволюционируют социальные структуры, занятые производством научного знания, но и самого познания как социального процесса. Что касается критической функции, её реализация чем дальше, тем больше усложнялась специализацией научных знаний. *Критически осмысливать науку* с методологической точки зрения сейчас практически нереально без специально-научного, а не только философского образования. Над философией нависла угроза превращения чуть ли не в своего рода анахронизм.

Однако сдавать философию науки в архив преждевременно. Она сохраняет значительные кадровые, институциональные и теоретические возможности для успешного анализа своего предмета, и эти возможности остаются востребованными в рамках науковедения, они не компенсируются историческими или социологическими исследованиями. Если мы посмотрим на науковедческие работы или работы в междисциплинарной области science and technology studies (STS), то обнаружим в них отсылки к философским работам, философскому инструментарию и попытки философских обобщений. Там, где ситуационные исследования не дополняются такими обобщениями, где они не вписаны в универсальные объяснительные схемы, создаётся впечатление незаконченности исследования, и подобные работы мало что дают не только для понимания науки, но и для современной практики управления ею.

Востребованность философии связана и с тем, что лишь она рассматривает науку не просто как культурно-историческое явление, социальный институт, собрание антропологических типажей и т.д., а с точки зрения своей собственной приро-

ды, своей сути, то есть как *познавательное предприятие*, как процесс производства знания особого типа. Этот аспект улавливается только философской теорией познания, делающей своим предметом *процесс* получения, хранения, передачи и развития научного знания. И именно этот процесс оказывается той матрицей, которая формирует науку как культурный феномен, особый тип коммуникации, специфический этос и т.д. Важно и то, что пример отечественной философии науки демонстрирует возможность *системного философского анализа*, когда философы способны, исходя из характеристики теоретико-познавательной матрицы науки, разворачивать целостное и многоаспектное культурно-историческое её представление. Об этом свидетельствуют работы И.Д. Рожанского, П.П. Гайденко, В.С. Кирсанова, А.П. Огурцова и многих других исследователей.

Всё сказанное говорит о потенциале увеличения роли философии в междисциплинарных исследованиях науки. Но тот факт, что, например, в области STS позиции философии долго оставались слабыми, указывает на необходимость не только “делать всё так, как это делалось всегда” (и ждать пока “ветер переменится”), но пересматривать исследовательские стратегии. Новая книга отечественного философа И.Т. Касавина “Наука — гуманистический проект” отражает продолжительную рефлексию над обозначенным кругом проблем автора, профессиональный путь которого связан с поиском новых способов философского исследования знания в целом и научного знания как важнейшей его формы. Содержательным итогом этого поиска стало создание проекта *социальной философии науки* как направления, адаптирующего философский анализ науки к так называемому социологическому повороту в науковедении и теории познания. Организационные итоги — основание журнала “Эпистемология и философия науки” (вошедшего в 2021 г. в первый квартиль по философии на платформе Web of Science Core Collection по индикатору Journal Citation Indicator), создание Русского общества истории и философии науки и иных коммуникационных площадок — от периодических конференций и семинаров до крупных исследовательских проектов. Книга “Наука — гуманистический проект” — своеобразный путеводитель по всей этой деятельности, отражающий рефлексию над ключевыми проблемами и формулировку тех ответов, которые легли в основу названных научных результатов.

Обозначенный характер книги делает её чтение не только увлекательным, но и очень продуктивным в плане заочной полемики или развития тезисов автора, но одновременно затрудняет знакомство с ней читателя в жанре рецензии (впрочем, данная статья на этот жанр не претендует).

Текст разбит на несколько разделов. В первом и пятом представлены результаты саморефлексии философии над своими подходами и методами анализа науки, над историей формирования философии науки как особого направления, обоснование необходимости организовывать её именно как *социальную философию науки*, прояснение её отношений со специально-научными исследованиями науки, предложение различных стратегий реализации социально-философского анализа науки. Эта рефлексия подкрепляется и теоретико-познавательным анализом науки, призванным, в том числе, показать, какие стратегии и концепции по-прежнему актуальны, а какие — нет и в каком направлении нужно продолжать методологический поиск. Во втором разделе даётся разбор внушительного ряда вопросов научной коммуникации: внутри научного сообщества, между сообществом и обществом, между сообществом и различными социальными акторами и между этими акторами по поводу науки. В третьем разделе обсуждаются проблемы исторического бытия науки и её исследования как культурно-исторического феномена, в четвёртом — этика науки, нормы деятельности и поведения учёных. Наконец, шестой раздел объединяет три эссе в жанре полемического отклика на позиции коллег по ключевым для исследования науки проблемам и один диалог по вопросу эпистемологической специфики познания человека.

Обзор всего, что предлагается, обосновывается или выносится на обсуждение читателя в названных шести разделах, может иметь форму комментария, превышающего по объёму саму монографию. Пытаться выбрать среди поднятых тем более и менее важные — дело крайне неблагодарное, поскольку все они в равной степени значимы как для судьбы философии науки (о чём в общем виде сказано выше), так и для судьбы самой науки и неразрывно связанных с ней траекторий развития человека и общества. Однако название книги указывает на то, что она может быть прочитана и иначе — с точки зрения идеи, рефреном проходящей через все главы и разделы книги. Далее я попытаюсь последовательно эксплицировать эту идею и критически её проанализировать.

### ИСТОРИЧНОСТЬ НАУКИ: МНОГОЛИКОЕ ПРОШЛОЕ И ВЫЗОВЫ НАСТОЯЩЕГО

Для современного социального и гуманитарного знания всё более насущной становится тема будущего общества и человека, преломлённая через ту или иную дисциплинарную призму. Будущее разных социальных институтов, искусства и художественного творчества, организации экономического и политического процессов, будущее национальных культур и разных мировоззренче-

ских систем, наконец, будущее человека как субъекта той истории, о которой мы говорим как о человеческой и которая ставится под вопрос проектами пост- и трансчеловеческого послезавтра (или даже завтра!), — таков только самый общий круг тем, составляющих своеобразный дискурс будущего в социогуманитарном знании. В этом ряду мы находим и проблему будущего науки — как познавательной деятельности, социального института и элемента культуры. При этом речь идёт не только о европейской науке, но о науке как феномене, включающем в себя и, скажем так, предъевропейские (классическая античность, эллинизм, римская культура) и неевропейские (арабская средневековая научная традиция, китайская и индийская наука [2]) формы своего бытия.

Исследования истории культуры и истории науки демонстрируют, что, сводя историю науки только к эпохе модерна, мы одновременно упускаем из виду и вариативность научной традиции, и её целостность. Эту целостность, преемственность в развитии можно выразить в понятии рационально-критического систематического познания различных областей реальности: природной, общественной, области идеального (культуры), то есть творений человеческого духа и самого этого духа — человеческого сознания. Подобное видение обнаруживает в цепи преемственности намного больше звеньев, чем распространённое деление на античную, средневековую и новоевропейскую науку. Более того, преемственность оказывается очень своеобразной, с не линейной, а, скорее, ветвящейся топологией, где связь не всегда является порождающей, но нередко обусловлена общим истоком или отношением “семейного сходства” (Л. Витгенштейн). Привязка к крупным эпохам скрывает специфику, например, эллинистической или ранненовоевропейской науки и эклектической научно-философской традиции XVIII в. Она затемняет и тот факт, что наука современного типа — то есть отличающаяся устойчивой системой норм научной деятельности, чёткой (или тяготеющей к чёткости) дисциплинарной структурой, строгой организацией научного процесса, наличием системы воспроизводства кадров — складывается лишь в XIX в., после чего не застывает в некоем оптимальном состоянии, но продолжает развиваться, и не только в смысле изменения методологии и роста знания. Этот процесс отражён, в частности, в концепции *смены типов научной рациональности* В.С. Стёпина [3] или в периодизации смены организационных форматов от “малой” науки к “большой” и, наконец, технауке Э. Джеймисона [4].

Нелинейная топология обнаруживает не только диахронное, но и синхронное разнообразие, позволяя говорить о национальных научных тра-

диях с их специфическими формами организации науки, её социализации и управления ею, особенностями социокультурного статуса. Эта тема отражена в книге И.Т. Касавина применительно к викторианской науке, прежде всего через анализ идей английского философа и учёного У. Хьюэллса — человека, заложившего основы философии науки как самостоятельного философского направления.

История британской традиции интересна тем, что речь идёт об эволюции науки на родине Ф. Бэкона, автора одного из самых влиятельных социокультурных проектов развития науки. Как отмечает И.Т. Касавин, “главное открытие английского мыслителя состояло в том, что идея правильного научного метода нуждается в социальной легитимации и адекватной институционализации, невозможной без соответствующей государственной политики” [1, с. 167]. Однако эта легитимизация затем реализовывалась по-разному, и “проект Бэкона дал два ростка, практически продемонстрировавшие два типа научной субъектности — Парижскую академию наук и Лондонское королевское общество” [1, с. 162]. Эти сосуществующие в историческом времени национальные традиции являли два разных типа социокультурного облика науки, две разные стратегии её развития в рамках культурного и социального целого. Этот исторический прецедент важен и сегодня. В условиях глобализации и с поправкой на собственную “глобальность” науки, не признающей в силу своей природы как свободного поиска истины территориальных границ и политических барьеров, национальные традиции по-прежнему разнятся с точки зрения общественного восприятия науки, практик научной политики, форм участия науки в публичном пространстве и процесса принятия решений, связанных с функционированием и развитием науки. Отечественная наука в данной перспективе представляет особый интерес для философии науки как дважды на протяжении столетия пережившая адаптацию к кардинально изменившейся социокультурной ситуации. Эта тема ещё ждёт своего панорамного и вместе с тем глубокого рассмотрения, которое позволит лучше понять современное состояние российской науки и осознаннее строить её будущее.

Историческая перспектива, таким образом, открывает тот факт, что наука непрестанно меняется, и этот урок должен помогать в осмыслении современного этапа эволюции науки, а значит, и в выстраивании сценариев её последующего развития. Как пишет Касавин, анализируя теоретические основания исторической эпистемологии — значимого направления в исследованиях науки, история науки — “не пыльный архив, а собрание настольных книг” [1, с. 187]. Сегодня такое собрание требуется как никогда. Многие исследовате-

ли опасаются, что современность грозит науке как элементу духовной культуры, что наука как социокультурный проект исчерпана, как исчерпан проект модерны [5], что она имеет смысл только в качестве полезной науки — как инструмент технического преобразования мира [6], теряя мировоззренческое и экзистенциальное значение [7]. Отсюда следует опасность утраты научной автономии, статуса особой социальной практики. В отечественной литературе хорошо известна цитата из сборника лекций П. Бурдые (2001), где он описывает эту опасность как угрозу регресса: «Автономия, которую науке удалось постепенно завоевать по отношению к религиозной, политической, экономической власти и даже частично к власти государственной бюрократии, гарантирующей ей минимальные условия независимости, ныне очень слаба. Социальные механизмы, формировавшиеся по мере того, как она утверждалась как конкуренция между равными, рискуют оказаться на службе целей, навязанных извне; подчинение экономическим интересам и соблазнам масс-медиа входит в опасный резонанс с внешней критикой и внутренней дискредитацией, где “постмодернистский” бред является последним аргументом, способным подорвать доверие к науке, особенно, социальной» [цит. по: 8].

Положение науки в обществе действительно изменилось. Общество за последний век в полной мере осознало, что именно наука — источник материальных инноваций, причём осознало на разных уровнях социальной системы, или, иначе говоря, в разных регионах общественного бытия. Экономическая сфера — от промышленников до финансистов — осознала, что наука поставляет то, из чего можно делать деньги, то есть то, что не только способствует росту капитала, но само является *разновидностью капитала*. Политическая сфера убедилась окончательно, что наука и только наука обеспечивает инструментарий как жёсткой, так и мягкой силы. Представления о науке, циркулирующие в гражданском обществе, обогатились целым рядом разнообразных кейсов, теорий, фобий и пр., а также дополнились выходящими за рамки традиционного образования практиками потребления научных знаний. Всё это привело к неоднозначным последствиям.

Проект построения новой науки создавался новоевропейскими философами (философские компетенции которых, что немаловажно, дополняли компетенции и профессиональную практику в других, как бы мы сейчас сказали, дисциплинарных областях) и развивался мыслителями эпохи Просвещения как центральный компонент более масштабного проекта по преобразованию общества. На науку возлагались не просто широкие социальные функции, она должна была стать основанием жизни людей — того, как они мыслят,

какие имеют убеждения, на что способны. Однако на поверку ценностные, нормативные и организационные принципы, конституирующие науку, лишь отчасти вышли за границы научного сообщества. Другими словами, целостной реализации того, что задумывалось и было, по сути, наукой как социокультурным проектом, не случилось. Случилось обратное — наука была вынуждена инкорпорироваться в общество, базирующееся на несколько иных принципах. Отсюда и размывание матрицы институализированной научной деятельности, которую фиксируют в качестве факта трансформации науки.

Однако это только одна сторона медали. Вторая сторона обнаруживает ответственность науки за формирование двух социокультурных мифов, которые мы ранее назвали технологическим и экономическим [9]. Речь идёт о гипертрофированном значении в современном обществе, во-первых, экономической подсистемы [10] и, во-вторых, деятельности по производству техники и технологий. Акцент на технологическом и экономическом развитии как двух взаимосвязанных, поддерживающих и усиливающих друг друга процессах, вытесняет из поля зрения важность развития, причём на собственных основаниях, других областей социального бытия — семейных отношений, гражданственности, политики, образования как института культурной преемственности и др. Под это влияние подпадает и наука, что отражается в процессе её “прикладнизации” и коммерциализации и превращения в технонауку. Но технологический прогресс и рыночная экономика в их сегодняшних масштабах были бы невозможны без развития естественных и социальных наук и прежде всего экономики. В этом смысле они сами порождены наукой на определённом этапе её развития.

Обозначенная амбивалентность формирует актуальную проблему: с каких позиций подходить к будущему науки? Должны ли мы отслеживать динамику культуры и социальных трансформаций или сама наука будет определять собственное будущее?

### КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКАЯ И ПОЛИТИЧЕСКАЯ СУБЪЕКТНОСТЬ НАУКИ

Анализ негативных сценариев развития науки, предполагающих её дальнейшую инструментализацию и девальвацию идеала чистой науки [см. 11], обнаруживает наличие общей для этих сценариев предпосылки. Она заключается в том, что наука в лице научного сообщества отказывается от собственной субъектности и её увлекает общее течение социокультурного процесса.

Возможность избежать неблагоприятного развития не стоит связывать с тем, что “общество одумается”, “власти прозреют” и/или найдутся влиятельные интеллектуалы, а то и просто “неглупые люди”, которые будут тратить на науку деньги, не требуя от неё гарантированного не просто прикладного, но и коммерчески успешного результата, будут продвигать её интересы как чисто познавательного предприятия. Науку как поставщика полезных и конкурентоспособных продуктов приветствует и государство, и рядовые граждане, и акулы рынка, и пишущие об этом журналисты. Наука как тяжёлый каждодневный труд, иногда без выходных, требующий концентрации и дисциплины, долгих лет учёбы, настойчивости и терпения, уже не столь интересна и может быть уделом только профессионалов. Далеко не у всех вызывает энтузиазм и наука, демонстрирующая, что всё простое и знакомое в действительности устроено сложно и трудно представимо, что мир если не враждебен к человеку, то безучастен, и, возможно, человеку вообще не суждено адекватно описать все происходящие в нём процессы. Бесперспективно ждать, что наука как этически и эстетически достойное человеческое предприятие просто фактом своего существования постепенно изменит нравы в обществе. Даже если нравы и смягчатся, как убеждают нас зарубежные и отечественные учёные [12, очерк первый; 13], происходит это не просто медленно, но медленнее, чем растут технические возможности социума. В итоге увеличиваются риски того, что человечество не доживёт до своего условного цивилизационного совершенноголетия не потому, что не сможет изменить траекторию какого-нибудь угрожающего Земле космического тела, а потому, что не сумеет обуздать коллективную агрессивность (которая по-прежнему достаточно высока), эмоциональную неустойчивость и нерациональность при принятии решений.

Мне могут возразить, что исправление нравов — не дело науки (обоснование такой точки зрения можно найти, в частности, в работе [6]), однако сама такая позиция — следствие понимания науки как инструмента материального преобразования мира. Ни новоевропейская традиция, ни, например, античная как самая ранняя научная традиция никогда не определяли задачи науки столь узко. Познание было всегда сопряжено с экзистенциальным измерением — с выходом человека из тьмы невежества или сумрака заблуждений как процессом и фактом личного преображения, которое могли совершить многие, пользуясь определёнными методами познания. Метафора знания как света возникла в культуре намного раньше метафоры “знание — сила”. Проблема в том, что потеря авторитета различными вариантами *оптической трактовки познания* (познание как отражение, узрение, созерцание и т.п. объектив-

ной реальности), о которой Касавин рассуждает в первой главе своей книги, ставит под сомнение и световую аллегорию. Сегодня в эпистемологии приобретает всё больший авторитет опирающаяся на исследования в области когнитивной науки концепция *воплощённого познания*. Она показывает, что человек заперт не в темнице неведения, а в собственном теле, возникшем в определённой среде, приспособленном только к ней и имеющем специфический когнитивный аппарат, если что и отражающий, так это условия, в которых он формировался (например, относительная устойчивость, периодичность смены состояний и т.д.). Исходя из такой картины (складывающейся, подчеркнём, на основании эмпирических исследований, а не только спекулятивных построений), легко признать правоту эпистемологического антиреализма, согласно которому наука в принципе не может описать и объяснить реальность, потому что ко многим составляющим этой реальности она — будучи *человеческой* — не приспособлена, следовательно, не имеет адекватного познавательного инструментария для их описания. Научные теории — только инструменты организации практики, а научные факты — организуемый с помощью теорий опыт.

Эпистемологический антиреализм открывает дорогу таким вариантам неклассической эпистемологии, которые на том основании, что наука не может достичь истины, уравнивает её с иными формами не только познания, но и сознания, включая идеологию (по К. Марксу, напомним, идеология — это “превращённая форма сознания”). Именно об этом пишет П. Бурдьё как о “постмодернистском” бреде (постмодернистском — в кавычках, ибо постмодернизм как разнообразное и богатое на имена и концепции философское направление нельзя свести к той критике, о которой пишет Бурдьё). В результате науку могут обвинять в грязном использовании понятий “знание” и “истина” и навязывании с их помощью тоталитарного властного дискурса, жёстко подавляющего все альтернативные стратегии познания (или, правильнее говорить, конструирования) реальности. В таком духе строится, например, феминистская критика науки как оплота мускулинного мышления [14]. Парадоксально, но подобные интерпретации распространяются в обществе не менее, если не более успешно, чем “тоталитарный” дискурс науки, поддерживаемый якобы “властями и мировыми корпорациями”. Один из последних ярких примеров — подъём антивакцинаторства, в ряде случаев интегрирующегося с разнообразными теориями заговоров, как это наблюдается в период пандемии ковид-19.

Последний пример показывает, что, оставляя за собой только инструментальные функции, наука ставит под удар их реализацию, потому что

её инструментальная эффективность всегда может быть оспорена. Если наука — залог экономического роста, то общество всегда может ответить: нам больше не нужен рост, мы хотим иную систему хозяйствования. Если наука — залог технологического прогресса, то массовое распространение техноалармизма и технофобий способно подорвать её социальное значение. Если наука — залог материального благополучия, то её обесценивает антиматериализм. Смысл науки не в её эффективности, а в том, благодаря чему она эффективна, — *в предлагаемой познавательной стратегии*, которая удовлетворяет одновременно и мировоззренческие, и материально-практические потребности. Чтобы отстоять этот смысл, а не быть тем, чем её хотят видеть государство, бизнес или апологеты новых идеологий, наука должна включаться в общественный диалог не в виде незаинтересованного арбитра, а как равноправный участник со своими интересами и видением будущего.

Эта идея сформулирована в книге И.Т. Касавина как проблема *политической субъектности науки*. В такой формулировке она звучит провокационно и даже отталкивающе, особенно для уха российского учёного. В российском обществе сформировалось чёткое убеждение, что политикой должны заниматься профессиональные политики, а учёные должны заниматься тем, в чём они являются специалистами. Более того, идея политической вовлечённости противоречит принципам экспертной деятельности — одной из важнейших социально значимых функций науки. Эксперт должен быть объективным, а значит, политически неангажированным. Особенно остро эта проблема обозначается в случае социального знания. Кажется, и история науки однозначно указывает на необходимость исключения науки из политического процесса.

С точки зрения анализа возможности для науки позиционировать себя в качестве политического субъекта автором обсуждаемой книги проводится сравнение двух упомянутых выше национальных научных традиций — британской и французской. «Французская наука, — пишет Касавин, — подчинила свою субъектность государственным потребностям и превратилась в “инвалида” — “субъекта с ограниченными возможностями”, служанку государства. Она достигла своего апогея в науке Наполеоновской эпохи, решая проблемы милитаризации экономики. Её общественное лицо было бледным, несмотря на практические достижения» [1, с. 162]. Эта интерпретация иллюстрируется трагическими фактами истории как науки, так и общества в целом — обстоятельствами суда над А. Лавуазье и вынесения ему смертного приговора. Напомним, что, реагируя на петицию в защиту Лавуазье, председатель революционного трибунала Ж.-Б. Коффиналь за-



явил, что “республика не нуждается в учёных” (или, по другой версии, что “республике нужны не химики, а патриоты” [15, с. 83]). Является ли эта фраза легендой или она действительно была произнесена в Париже чуть более двух столетий назад, мы доподлинно не знаем, но сам факт казни Лавуазье говорит о том, что она отражает дух эпохи и социальное положение науки. Тем временем наука в Британии, по словам Касавина, «шла иным путём. Фактически она дистанцировалась от общественно значимой проблематики вообще и стала “субъектом в себе и для себя” — “башней из слоновой кости”. Но это только способствовало её роли в промышленной революции и в завоевании Британией мирового господства в XIX в.» [1, с. 162].

Но насколько эти исторические прецеденты отвечают современным реалиям, когда всё большее число людей получают время и возможности более активно включаться в вопросы управления государством, а здравомыслие лидеров и их готовность прислушиваться к учёным никем и ничем не гарантированы? Достаточно ли в такой ситуации лишь высказать объективное экспертное суждение или нужно ещё донести его до разных политических и социальных акторов? В случае, если речь идёт о жизненно важных вещах, когда необходимо не просто быть услышанным, но добиться того, чтобы сказанное повлекло за собой определённые действия, может ли научное сообщество позволить себе дипломатические и политические манёвры, например, игру на противоречиях одних участников социального процесса или кооперацию с другими? Наконец, нельзя вслед за Касавиным не задать вопросом, “не является ли сегодня доступ к общественному сознанию самым главным каналом политической власти?” [1, с. 163] и не превращает ли наука сама возможность влиять на умы в мощную политическую силу? Если это так, правильно ли будет слепо передать эту силу в руки государства, нередко ассоциированного с частным властным интересом, а не с высокими целями благосостояния общества и обеспечения достойной жизни граждан?

На все сомнения и вопросы научный этос отвечает сухо и хладнокровно: дело учёного добывать знания, более ничего. Но готовы ли с этим согласиться рядовые учёные, которые по совместительству являются ещё и гражданами своих стран, и представителями человеческой цивилизации? Мало кто согласен вести жизнь члена Дома Соломона — бэконовского монашеского ордена служителей истины. А главное, если учёные уже и так вовлечены в политику, почему же не действовать с субъектной позиции, а не с позиции инструмента, используемого разными силами в своих политических интересах? Но какие интересы в политическом поле научное сообщество может и должно отстаивать? Интересы вы-

живания и развития науки — получения достаточного финансирования, обеспечения воспроизводства кадров и достойного социального положения учёных, соответствующего их вкладу в общественное благополучие, статусного признания? Или есть какая-то иная повестка, с которой учёные могут вступить в общественно-политическую дискуссию?

### ЭКЗИСТЕНЦИАЛЬНЫЙ И КУЛЬТУРНЫЙ СМЫСЛ НАУКИ И РОЛЬ СОЦИОГУМАНИТАРНЫХ ДИСЦИПЛИН

Отвечая на вопрос о том, что наука как особый элемент культуры, а точнее, научное сообщество как носитель соответствующей культурной традиции может заявлять и отстаивать в публичном поле, мы приходим к теме культурной идентичности науки, а именно проблеме уяснения того, какие ценности конституируют науку. Этой теме в значительной степени посвящён четвёртый раздел книги И.Т. Касавина, озаглавленный “Этика и нормативность в науке”. Размышляя над проблемой дисциплинарного статуса и научного содержания этики науки, автор приходит к выводам, характеризующим то, что можно назвать *социокультурной миссией науки* в современном мире.

Этика науки — проблематика, обнаружившая себя после Второй мировой войны и продолжающая приобретать всё большую остроту в связи с экологической повесткой и расширением изучения человека, — являет собой (исключительно в первом приближении) один из вариантов системы профессиональных норм, каковые имеются и у медицинского работника, и у учителя, и у юриста, и у военного. Внимание к этическому измерению деятельности учёного высвечивает ценностное измерение науки, которое задаёт не только нормы научного труда, но и формирует образец особой социальной организации. Так, этика науки приобретает не узкопрофессиональное, а универсальное для общества значение. Важным достоинством того, как Касавин строит анализ этических проблем применительно к науке, является, на мой взгляд, перевод личностного уровня в социальный. Так, применительно к когнитивным добродетелям автор отмечает, что они “должны рассматриваться не как способности субъекта или черты характера личности, но, скорее, как функции всей совокупности взаимодействий, в которых происходит процесс познания” [1, с. 291]. Мне представляется более перспективным не противопоставлять обозначенные индивидуально-субъектное и социально-коммуникативное видения, а рассматривать их как взаимодополнительные. Поэтому в дальнейшем, указывая на экзистенциальное измерение науч-

ной деятельности, я предполагаю, что оно имеет и социальную манифестацию.

Выше отмечалось, что сущность науки состоит не в том, что она наиболее эффективна по сравнению с иными познавательными стратегиями, а в том, как она достигает этой эффективности. Ценность науки на протяжении более чем двух с половиной тысячелетий обосновывалась тем, что она даёт правильный метод познания, открывает человечеству путь к истине (это позиция эпистемологического реализма, противостоящего эпистемологическому антиреализму, о котором говорилось в предыдущем разделе). Эта идея может быть лишена всякой утилитарности, реализуя приверженность человека одному из фундаментальных для его бытия идеалов (наравне с идеалами добра и красоты) — идеалу истины [16]. Однако многие мыслители настойчиво доказывали, что наука не обнаруживает экзистенциально значимую, но только утилитарно ценную истину. Значит ли это, что наука не может быть проникнута сакральным переживанием, сходным с тем, с каким, в частности, сопряжён религиозный опыт? Верующий переживает факт существования бога, и, хотя не может вернуться в его царство, не может самостоятельно достигнуть благодати, счастлив жить в вечном стремлении и приближении, а главное — служении богу как высшей и абсолютной ценности. Можно ли описать жизненный путь учёного как бескорыстное служение другой ценности — истине?

Тут следует назвать как минимум ряд существенных отличий. Во-первых, наука не сулит достижения идеала, тогда как религия не просто обещает верующим царство божие, но и предъясняет истории людей, которые уже достигли наивысшего блаженства единения с богом. Наука не может предъяснить тех, кто узрел истину и приобщился к ней, разве что если считать каждый новый шаг, каждое всё более глубокое и полное понимание исследуемых объектов актом такого приобщения. Как точно формулирует Касавин, из всех видов познания (обыденного, художественного, религиозного) только наука даёт в качестве результата такое знание, которое “подвержено постоянному обновлению”. Действительно, “нет ничего более зыбкого, чем научная истина, готовая к дополнению и пересмотру. Всякое другое знание значительно более консервативно и порой даже незыблемо: Христос, Софокл, Рафаэль, Моцарт предлагают нам практически неустаревающие способы видения мира” [1, с. 50]. Во-вторых, истина и служение ей в виде научной деятельности не сопряжены с гарантией вечной жизни и посмертного блаженства. Учёный может рассчитывать лишь на то, что способствует умножению счастья коллективного человечества, которое благодаря ему узнаёт чуть больше о мире и о себе в этом мире. В-третьих, вера остаётся лич-

ным и интимным делом, даже приобретая масштабную социальную институционализацию. Чтобы верить в бога, не нужно получать образование и становиться священником. Наука — профессиональное занятие, чтобы посвятить себя ей, нужны годы учения, а затем соответствующая социализация в сообществе специалистов, получающих плату за своё служение истине. Можно, конечно, в духе аргументации от “золотого века” говорить о том, что, например, подлинное христианство существовало только в ранних христианских общинах, а в “профессиональной” католической или православной церкви его уже нет, и с наукой произошло нечто подобное. Но для обычного человека возможно и сегодня приватно верить в Иисуса Христа, а вот возможностей приватно служить науке, кажется, нет.

Добавим к обозначенным отличиям, во-первых, оторванность целого ряда вопросов, которыми занимается наука, от жизненного горизонта среднего обывателя. Во-вторых, присовокупим сюда огромные затраты на науку и тиражируемые сюжеты актуальных и потенциальных негативных последствий научных открытий. Наконец, в-третьих, заметим вслед за Касавиным, что наука в объективно-нейтральном ключе рассказывает о том, как устроен мир, ничего не предлагая в качестве ответа на вопрос, что в этом мире делать человеку. Наука лишь указывает, что человек не может сделать в силу ограничений, накладываемых известными на сегодня законами природы. Этого обычному человеку, как правило, недостаточно.

Так что же наука может предложить человеку в экзистенциальном плане? Свет недостижимой истины, зыбкую почву под ногами, необходимость быть всегда на чеку, всегда критичным и бдительным, принимать решения, находясь в ситуации веера возможностей, ограниченных только известными законами природы и общества, и много времени уделять дальнему — отвлечённым темам и непосредственно не наблюдаемой реальности — в ущерб ближнему — насущным проблемам и данной в непосредственном опыте реальности? Да, именно это она и предлагает. И такая жизненная программа требует от человека большей интеллектуальной и духовной зрелости, чем, например, мифологическое познание и основанное на нём мировоззрение. Поэтому вводимое Касавиным уже на первых страницах книги понятие “Нового Просвещения” звучит не пафосно, а прагматично. Эпоха Просвещения не привела к достижению человеческой цивилизацией совершенности, поэтому не остаётся ничего иного, как вернуться к этой задаче.

Значит ли сказанное, что культурный смысл науки сводится к просветительской миссии, как её формулировал И. Кант, — задаче приблизить человечество к его зрелости. Да, но только если

состояние зрелости не ограничивать исключительно рамками развития критического мышления, интеллектуальной самостоятельности и эпистемического смирения. И.Т. Касавин полагает, что культуротворческая функция науки заключается, во-первых, в том, что она способствует смягчению нравов, их очищению, а во-вторых, в создании возможностей для технического творчества, поскольку техника имеет экзистенциальный и культурный смысл — она “проблематизирует и расширяет мировоззренческий горизонт” [1, с. 74]. Именно последнее наиболее точно характеризует культурное значение науки в целом. Расширяя знания и возможности, изменяя представления о мире и трансформируя среду обитания или только обещая такие трансформации, наука проблематизирует и расширяет мировоззренческий горизонт. В таком понимании заложена возможность гуманистической интерпретации технауки, которая оказывается ориентированной не только на решение прикладных задач и запросы рыночной экономики. Развитие науки и техники провоцирует человечество решать такие мировоззренческие проблемы, какие без него никогда бы не возникли, да и вечные вопросы поворачивает под неожиданными углами, высвечивает важные, но не эксплицированные до сих пор аспекты, обнаруживает глубинные элементы, остававшиеся скрытыми или неопознанными. Теоретическое познание расширяет горизонт воображаемого, а техническое творчество — возможного, составляя две стороны человеческого бытия, постоянно устремлённого за свои пределы. В этом бытии познание и преобразование оказываются двумя аспектами одного и того же процесса *оживления человеком мира* [11]. Представленная таким образом технаука перестаёт восприниматься в качестве искажённой (превращённой) формы науки, как её иногда интерпретируют [17]. Плоха и опасна не технаука, а технократический характер её развития. Другими словами, проблема *в дефиците социогуманитарной культуры* — как внутри научного сообщества, так и за его пределами. Здесь мы, наконец, подходим к тому, о чём было сказано в самом начале, — к роли социогуманитарного знания в определении будущего науки. Социогуманитарные дисциплины, и в том числе — а может быть, и прежде всего — философия, способны сообщить научному организму то самовосприятие, которое позволяет быть субъектом исторического развития, в частности, выступать как субъект, а не только объект или инструмент политики.

Как индивидуальный субъект формируется не только в качестве точки пересечения влияний, но и проективно, выбирая себя и конструируя, так же проектирует себя и коллективный субъект, в нашем случае — научное сообщество. В этом заключается значение культурных проектов разви-

тия науки, в разработке которых критически важную роль играют учёные-обществоведы, гуманитарии и, опять-таки, философы. Касавин не навязывает, но предлагает возможное направление для создания подобного проекта, определяя его как гуманистический.

Как это ни парадоксально, достоинством монографии является то, что многими может быть проинтерпретировано как недостаток, а именно отсутствие детализированной проектной схемы или хотя бы обстоятельно прописанного сценария развития будущей/желаемой науки. Касавин, образно говоря, закладывает фундамент и возводит несущие стены, оставляя строительство дома для коллективного мультидисциплинарного творчества. Возможно даже, что говорить о закладке фундамента в данном случае некорректно, и мы имеем дело с конструкцией, подобной той, которую, по мнению К. Поппера, представляет собой вся наука — здание без фундамента, возвышающееся на сваях, которые требуется постоянно обновлять или менять [18, с. 148]. И всё-таки некоторые элементы составляют несущую часть конструкции, они остаются неизменными, конститутивными и связаны с человеческим измерением науки. В понимании Касавина это измерение воплощено в экзистенциальной мотивации учёного (и неучёного, интересующегося наукой), особых типах коммуникации и специфическом научном этосе, в историчности науки и, наконец, в человеко-, а не технико- или рыночно ориентированном производстве научного знания.

Культурно-историческая субъектность науки, таким образом, не может опираться только на инструменталистское обоснование значения науки и инструменталистскую её трактовку как культурного феномена. Именно такой интерпретационный подход, а не само по себе фактическое наполнение технаучного этапа развития науки приводит к негативным последствиям, в том числе к потере наукой мировоззренческих функций, авторитета в обществе, к уравниванию её с откровенно идеологическими формами массового сознания. Поэтому и выход стоит искать не в отказе от прикладных исследований или сокращении их доли, а в развитии социальных и гуманитарных наук и распространении социогуманитарной культуры как среди учёных иной специализации, так и в обществе в целом. Разумеется, будущее науки определяется процессами получения новых знаний и изобретения технических новшеств, и этот фактор нового знания накладывает существенные ограничения на возможность спрогнозировать развитие науки. Но его можно спроектировать, задав границы не того, что может быть открыто и изобретено, а того, как оно может быть проинтерпретировано, в какое цивилизационное русло оно попадёт и какие даст там всходы. В этом смысле *гуманизация технауки* (как я бы

предложила переосмыслить представленную Касавиным программу [11]) не просто гарантирует сохранение науки как самоценного познавательного предприятия, но и предохраняет общество от антиутопических сценариев развития. При этом каким бы ни было по своему содержанию всегда имеющее проективный характер самосознание науки, оно определяет то, что выше было названо *политической субъектностью науки*. Такое самосознание формирует те интересы, которые научное сообщество готово отстаивать в публичном и политическом поле.

Донесение результатов научных исследований до общества и лиц, принимающих решения, может быть отнесено к интересам гуманистически ориентированной науки и непротиворечиво сочетаться с этикой экспертной деятельности. И.Т. Касавин обозначает социально-политическую роль науки жёстче и конкретнее: «Чтобы приносить общественное благо, наука должна встать на позицию социального критицизма и обрести автономию от “плохого общества”» [1, с. 281]. Очевидно, что функция социального критицизма требует от научного сообщества быть не только корпорацией специалистов-дисциплинариев и наёмных работников, но объединять людей любознательных, эрудированных, социально ответственных и граждански активных. Сегодня можно назвать такую картину утопичной, но состояние общества подсказывает, что ориентация на обозначенный идеал ведёт к вполне реалистичной стратегии преодоления вызовов, стоящих перед развитием человеческой цивилизации. Тех, кто с этим не согласен, хочется попросить: попробуйте предложить что-то лучшее.

#### ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда (проект № 19-78-00134).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Касавин И.Т. Наука — гуманистический проект. М.: Весь мир, 2020.
2. Huff T.E. The Rise of Early Modern Science Islam, China, and the West. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.
3. Стёпин В.С. Классика, неклассика, постнеклассика: критерии различия // Постнеклассика: философия, наука, культура. СПб.: Издательский дом “Миръ”, 2009. С. 249–295.
4. Jamison A. Knowledge Making in Transition: On the Changing Contexts of Science and Technology // Science Transformed? Debating Claims of an Epochal Break / Ed. by A. Nordmann, H. Radder, G. Schieman. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2011. P. 93–105.
5. Визгин В.П. Кризис проекта модерна и новый антропотеокосмический союз // Философия науки. Вып. 8. М.: ИФ РАН, 2002. С. 176–200.
6. Никифоров А.Л. Что дала человечеству наука Нового времени? // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. 2018. № 42. С. 179–187.
7. Свасьян К.А. Становление европейской науки. М.: Evidentis, 2002.
8. Маркова Ю.В. П. Бурдьё Пьер. Наука о науке и рефлексивность. Курс в Коллеж де Франс в 2000–2001 годах. Реферат // Социологическое обозрение. 2003. Т. 3. № 1. <https://cyberleninka.ru/article/n/p-burdie-pier-nauka-o-nauke-i-refleksivnost-kurs-v-kollezh-de-frans-v-2000-2001-godah> (дата обращения 12.03.2021).
9. Пирожкова С.В. “Чистая” или “полезная”: культурный статус науки и перспективы его изменения // Философия науки и техники. 2021. № 2. С. 52–67.
10. Поланьи К. Великая трансформация: политические и экономические истоки нашего времени / Пер. с англ. А.А. Васильева, С.Е. Фёдорова, А.П. Шурбелёва; под общ. ред. С.Е. Фёдорова. СПб.: Алетейя, 2002.
11. Пирожкова С.В. Образ будущего и сценарии развития науки как культурного феномена // Вопросы философии. 2022. № 5. (В печати)
12. Назаретян А.П. Цивилизационные кризисы в контексте универсальной истории (Синергетика — психология — прогнозирование). Изд. 2-е. М.: Мир, 2004.
13. Линкер С. Лучшее в нас: почему насилия в мире стало меньше. М.: Альпина нон-фикшн, 2021.
14. Труфанова Е.О. Субъект и познание в мире социальных конструкций. М.: Канон+, 2018.
15. Черняк Е. Пламя Парижа и его отблески // Наука и жизнь. 1989. № 7. С. 114–120; № 8. С. 78–86.
16. Черткова Е.Л. Проблема когнитивного смысла и культурной ценности науки // Эпистемология: перспективы развития / Отв. ред. В.А. Лекторский. М.: Канон+; РООИ “Реабилитация”, 2012.
17. Кошовец О.Б., Фролов И.Э. “Прекрасный новый мир”: о трансформации науки в технонауку // Эпистемология и философия науки. 2020. № 1. С. 20–31.
18. Поннер К.Р. Логика и рост научного знания. М.: Прогресс, 1983.

## РОССИЙСКО-МОНГОЛЬСКОЕ НАУЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В 1920–1960-е ГОДЫ: ОСОБЕННОСТИ, КОНТЕКСТЫ, ПЕРСОНАЛИИ К 100-ЛЕТИЮ УЧЁНОГО КОМИТЕТА МОНГОЛИИ

© 2022 г. Т. И. Юсупова

Санкт-Петербургский филиал Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН,  
Санкт-Петербург, Россия

E-mail: ti-yusupova@mail.ru

Поступила в редакцию 22.08.2021 г.

После доработки 24.11.2021 г.

Принята к публикации 03.12.2021 г.

В 2021 г. Россия и Монголия отметили 100-летний юбилей установления дипломатических отношений. Одновременно тот год стал юбилейным и для монгольской науки: 100 лет назад, в ноябре 1921 г., был создан Учёный комитет Монголии — первое исследовательское учреждение страны, на базе которого в 1961 г. была организована Монгольская академия наук. Российская академия наук стала первым международным партнёром Учёного комитета. С тех пор между нашими странами установились разносторонние научные контакты. Их развитие связано с созданием в 1925 г. при СНК СССР специальной Монгольской комиссии, которая в 1927 г. была включена в структуру АН СССР. До 1953 г. она координировала научное сотрудничество Учёного комитета (с 1930 г. Комитета наук) МНР и Академии наук СССР. В статье, подготовленной по результатам многолетних исследований автора, рассматриваются причины организации Монгольской комиссии, контексты, формы, характер и дисциплинарные направления российско-монгольских научных связей советского периода, с 1921 г. до 1961 г., основные участники этого процесса. Автор приходит к заключению, что научные контакты двух стран развивались на взаимовыгодных условиях, имели содержательный характер и были плодотворными для обеих сторон.

**Ключевые слова:** Академия наук СССР, Монгольская комиссия, Учёный комитет Монголии, научное сотрудничество, изучение Монголии, особенности и специфика научного взаимодействия.

DOI: 10.31857/S0869587322030112

Интерес российского научного сообщества к Монголии, несомненно, предопределило географическое соседство наших стран, которое сделало актуальным изучение в России языка, этнических и территориальных особенностей монгольских народов. Известный зоолог А.Я. Тугаринов



ЮСУПОВА Татьяна Ивановна — доктор исторических наук, ведущий научный сотрудник СПбФ ИИЕТ РАН.

(1880–1948) отметил ещё одну важную причину этой заинтересованности: “Можно с уверенностью сказать, — писал он в 1927 г., — что изучение ряда явлений, имеющих место на территории современной Монголии, может дать ключ к пониманию многих особенностей <...> прилегающих частей Сибири <...>. А если прибавить сюда то крупное значение, которое играла территория Монголии в более отдалённые времена, то всестороннее изучение огромных монгольских пространств приобретает исключительное значение для науки” [1, с. 802].

Именно исследовательский интерес определил продолжительность и продуктивность сотрудничества, невзирая на существовавшие политико-идеологические контексты. Особенно интенсивными научные контакты были в 1920–1980-х годах, то есть в социалистический период истории двух стран, что во многом объяс-

няется объективным фактором — моделью советско-монгольских отношений “старший брат — младший брат”. Но была и не менее важная субъективная причина: и тогда, и сегодня мотивацией российско-монгольского научного сотрудничества было и остаётся стремление к коллегиальному изучению проблем, связанных с Монголией, её географическими, природными и историческими особенностями.

Подробный анализ историографии российско-монгольского научного взаимодействия содержится в работе [2]. Здесь только отметим, что его библиография представлена широким спектром разноплановой литературы: статьи, аналитические обзоры, монографии (индивидуальные и коллективные), публикации архивных источников, сборники статей и материалов конференций. С каждым годом увеличивается количество совместных изданий, иллюстрирующих результаты международных научных проектов. Учитывая, что в фокусе данной статьи — взаимодействие Академии наук СССР и Учёного комитета (Комитета наук) Монголии, укажу только один из первых совместных сборников под названием “Монгольско-российское научное сотрудничество: от Учёного комитета до Академии наук” [3], в котором анализируются именно межакадемические связи. Он подготовлен Институтом истории (с 2020 г. Институт истории и этнологии) Монгольской академии наук (МАН) и Санкт-Петербургским филиалом Института истории естествознания и техники (СПбФ ИИЕТ) РАН. В книгу вошли статьи монгольских и российских исследователей, которые отражают взгляд с двух сторон на вопросы установления научных связей Учёного комитета и Академии наук и персональный вклад специалистов в этот процесс. Разные аспекты данной темы нашли отражение в серии совместных сборников Института истории МАН и Института восточных рукописей (ИВР) РАН, в публикациях журнала “Mongolica”, который издаёт ИВР РАН, в изданиях Института монголоведения, буддологии и тибетологии СО РАН, Института востоковедения РАН и других академических учреждений, где разрабатывается монгольская тематика.

#### ФОРМИРОВАНИЕ В АКАДЕМИИ НАУК ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРЕСА К МОНГОЛИИ

Исследовательский интерес российских учёных к Монголии начал формироваться ещё в XVIII в., в первые годы существования Петербургской Академии наук [2, с. 13–38]. Он был обусловлен широкомасштабным изучением Сибири Второй Камчатской экспедицией 1732–1743 гг., а затем академическими экспедициями 1768–1774 гг., в ходе которых исследователи работали в пригра-

ничных с монгольскими землями областях России. В дальнейшем важным источником знаний о Монголии и её природе стали коллекции, поступавшие в академические учреждения от участников Русской духовной миссии в Пекине и руководителей хорошо известных центральноазиатских экспедиций Русского географического общества (Н.М. Пржевальского, В.И. Роборовского, П.К. Козлова и других). Базу данных активно пополняли поездки (экскурсии) в Монголию членов Западно- и Восточно-Сибирского отделов и Троицкосавско-Кяхтинского отделения Приамурского отдела Российского географического общества (РГО), тесно связанных с Академией наук. Эти коллекции способствовали появлению в России вообще и в Академии наук в частности (в Зоологическом, Ботаническом, Геологическом и минералогическом, Азиатском музеях, Музее антропологии и этнографии (Кунсткамере) и других учреждениях) специалистов разного профиля, заинтересованных в продолжении изучения Монголии, прежде всего для выявления общих закономерностей природных особенностей и историко-этнолого-лингвистических проблем народов России, этнически относящихся к монгольским народам или конфессионально с ними связанных.

В первые десятилетия XX в. на смену экстенсивно-описательному изучению пришли специализированные исследования Монголии, проводившиеся учреждениями Академии наук, а также Геологическим и Минералогическим комитетами, научными обществами (Русский комитет для изучения Средней и Восточной Азии в историческом, лингвистическом и этнографическом отношении, РГО) и рядом высших учебных заведений Сибири, в частности, Томским университетом, по разным отраслям знаний. На приграничных территориях в дореволюционный период работали уже известные или ставшие именитыми позже геологи В.А. Обручев, В.В. Сапожников, И.П. Рачковский и М.Ф. Нейбург, минералог А.Е. Ферсман, зоологи П.П. Сушкин и А.Я. Тугаринов, ботаник В.Л. Комаров, монголовед Б.Я. Владимирцов. Глубокий профессиональный интерес к соседней стране проявляли востоковеды В.В. Бартольд, И.Ф. Щербатской и С.Ф. Ольденбург, представители других гуманитарных научных направлений. Здесь перечислены только исследователи, которые в тот период или вскоре стали сотрудниками академических учреждений, где занимались проблемами, связанными с Монголией. Отдельно следует сказать, что в 1917 г. Геологический и минералогический музеи (ГиММ) Академии наук разработали программу планомерного изучения Монголии с целью составления карты её геологического строения. Бурные революционные события 1917–1921 гг. в России и Монголии прервали её реализацию.



В ноябре 1921 г. в Москве был подписан первый в процессе формирования советско-монгольских связей международный акт — Соглашение между РСФСР и Монголией об установлении дружеских отношений. Этот политический документ позволил российским научным учреждениям вернуться к исследованиям в соседней стране. Уже осенью 1921 г. при обсуждении планов экспедиционной деятельности Академии наук ГИММ и Зоологический музей предложили совместную экспедицию под руководством авторитетного зоолога П.П. Сушкина и геолога И.П. Рачковского в Северо-Западную Монголию. По мнению Сушкина, этому научному предприятию должны были способствовать установившиеся “между монгольским и советским правительством России <...> дружественные отношения” [4, л. 141]. Ввиду идеологической значимости экспедиции была утверждена только её геологическая часть как “наш ответ” Центральноазиатской экспедиции Американского музея естественной истории под руководством Р.Ч. Эндрюса, которая работала в Монголии с 1921 г.

Возможность продолжить широкое изучение этой страны представилась только в 1925 г. К тому времени сформировались объективные и субъективные условия, которые позволили вписать научное взаимодействие Российской академии наук/Академии наук СССР и Учёного комитета Монголии в межгосударственные отношения двух стран. Определяющими факторами стали указанная выше заинтересованность российского научного сообщества в “монгольском исследовательском поле”, обращение в Академию наук Учёного комитета с предложением о сотрудничестве и политическая конъюнктура, сложившаяся на тот момент в советско-монгольских отношениях [5, 6]. Ставим эти условия именно в такой последовательности, чтобы подчеркнуть, что в случае с Монголией определяющее значение для установления научных контактов сыграла именно инициатива Академии наук СССР, реализации которой способствовали государственные внешнеполитические приоритеты.

Для понимания дальнейших событий кратко осветим историю создания Учёного комитета.

### ОСОБЕННОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧЁНОГО КОМИТЕТА МОНГОЛИИ

После победы в июле 1921 г. Народной революции перед новой Монголией, ещё вчера феодально-теократической страной, встали сложнейшие задачи по созданию национальных государственных институтов, в том числе научных учреждений, рассматриваемых как одно из неперемennых условий экономического развития. Первым шагом в этом направлении стало решение монгольского правительства от 9 ноября 1921 г.

создать “в целях ликвидации прежнего положения, когда Монголия была неграмотной, тёмной страной, в которой науки не изучались, а книг на монгольском языке было незначительное количество”, *Судар бичгийн хурээлэн* (Книжная палата) — в русскоязычной традиции Учёный комитет (Учком) — “для переводов самых важных иностранных книг и учебников на родной язык, просвещения народа и развития научных исследований” [цит. по: 7, с. 71]. Этим постановлением наука и образование определялись как важная часть государственной политики Монголии.

В начальный период Учком представлял собой, как писал будущий первый президент Академии наук Монголии Б. Ширендыб (1912–2001), “нечто вроде общества, правда, с отдельными функциями правительственного учреждения” [8, с. 8], имея в виду ещё неотработанную внутреннюю структуру, кадровые проблемы, весьма незначительное финансирование [2, с. 48]. Председателем Учкама был избран монгольский учёный, гун (титул княжеского достоинства) О. Жамъян (1864–1930) [9], а учёным секретарём — бурят, до 1917 г. российский подданный, в 1924 г. принявший монгольское гражданство, Ц.Ж. Жамцарано (1881–1942) [10]. Эти два человека персонифицировали собой две главные задачи, стоявшие перед первым научным учреждением Монголии: сохранение и развитие традиционных монгольских знаний и классического монгольского образования и распространение в Монголии европейских знаний.

Дальнейшая конкретизация целей и задач Учёного комитета произошла во второй половине 1924 г., когда после ряда административных реформ его из Министерства просвещения перевели в непосредственное правительственное подчинение. В постановлении указывалось, что Учком должен не только стать ведущим учреждением по организации научной работы, но и проводить разностороннее изучение природных ресурсов страны, исторического прошлого Монголии и соседних стран, оказавших влияние на её культуру и религию, а также заниматься издательской деятельностью [11, с. 24].

В сентябре 1922 г. О. Жамъян и Ц.Ж. Жамцарано обратились к С.Ф. Ольденбургу с официальным письмом, в котором просили Академию наук СССР рассмотреть возможность предоставления Учёному комитету научно-методической и кадровой помощи. В тот период из-за сложного политико-экономического положения в стране и внутренних трудностей самой Академии наук Ольденбург не мог оказать широкую поддержку. Небольшая помощь заключалась в книгообмене, который в первую очередь был необходим Азиатскому музею, и нечастых командировках студентов-востоковедов Ленинградского института жи-

вых восточных языков (ЛИЖВЯ) [12], “чтобы они вошли в живую связь с народом, который они будут изучать” [13, с. 287].

Как отмечалось выше, с 1924 г. в число первоочередных задач Учкома входило всестороннее изучение страны. Весьма скромные финансовые возможности, слабая материальная база, острый недостаток специалистов не позволяли ему в полной мере развернуть эту работу. Понимая, что собственными силами данную задачу не решить, Ц.Ж. Жамцарано активно инициировал международные связи. Следует отметить, что комитет не рассматривал российское направление как единственное. Однако его контактам препятствовала неопределённость международного статуса Монголии, провозглашённая независимость которой была признана только советской Россией. В глазах остального мирового сообщества страна до 1946 г. оставалась автономной частью Китая. Но и в этих условиях представители национал-демократических сил монгольского правительства в период правого курса в политической истории Монголии (1925–1928 гг.) пытались развивать торговые, технические и научные связи с Германией, Францией и Америкой.

Тем не менее основные надежды на помощь и поддержку Ц.Ж. Жамцарано возлагал на Академию наук СССР. Во многом это определялось не только политическим весом Советского Союза в Монголии, но и тесными дружескими отношениями, которые связывали учёного секретаря Учкома с неперменным секретарём РАН С.Ф. Ольденбургом. Знакомство завязалось в годы учёбы юного бурята в Санкт-Петербургском университете в начале XX в. Сергей Фёдорович, по мнению академика В.М. Алексеева, воспитал Жамцарано научно, подготовил “очень сильного и серьёзного научного деятеля” [14, с. 15]. Личные контакты Ольденбурга и Жамцарано имели определяющее значение для становления научного взаимодействия Учёного комитета с Академией наук. Их объединяло сходное понимание значения и места науки в государственном строительстве, целей и задач сотрудничества, его принципов, основанных на взаимном уважении и заинтересованности в совместной деятельности.

Обсуждение текущих вопросов сотрудничества проходило в переписке двух учёных. Одним из важнейших для нашего сюжета стало письмо Ц.Ж. Жамцарано от 2 октября 1924 г., в котором он изложил свой взгляд на характер помощи со стороны Академии наук [15, л. 69–72]. Жамцарано просил командировать специалистов в различных областях знаний на летний экспедиционный сезон или на более продолжительное время и обозначил условия их пребывания в Монголии: если российские учёные будут работать на учкомовские средства, то и результаты труда, прежде все-

го собранные коллекции, следует передавать Учкому, а результаты исследований публиковать “под флагом” комитета; если речь пойдёт об экспедиции Академии наук, то они также будут обязаны оставлять часть собранных коллекций и материалов Учёному комитету для создания естественно-исторического музея, а для их вывоза получать особое разрешение от монгольского правительства. Как видим, изначально советско-монгольское научное взаимодействие формировалось с учётом интересов монгольской стороны.

### СОЗДАНИЕ КОМИССИИ ПО НАУЧНОМУ ИССЛЕДОВАНИЮ МОНГОЛИИ

Следует отметить, что просьбы Ц.Ж. Жамцарано, высказанные С.Ф. Ольденбургу в октябре 1924 г., поступили вовремя: Академия наук тогда активно укрепляла своё положение ведущего научного учреждения страны. Одним из её аргументов в диалоге с властью была готовность “оказывать учёные услуги” по изучению природных ресурсов страны. Так, в 1924 г. по просьбе руководства Якутской АССР была образована Якутская комплексная экспедиция АН СССР, которая занялась научным обследованием территории республики. Примеру Якутии последовали другие советские регионы, и с этой целью в 1926 г. при Общем собрании Академии наук СССР был образован Особый комитет по исследованию союзных и автономных республик (ОКИСАР).

Монголия, как подчёркивалось, была тем “исследовательским полем”, к которому Академия наук проявляла большой интерес, и в то же время — актуальным направлением внешней политики СССР. С учётом последнего обстоятельства Ольденбургу удалось организовать в январе 1925 г. обсуждение вопроса изучения Монголии во время заседания правительственной комиссии по заслушиванию предварительных отчётов Монголо-Тибетской экспедиции известного путешественника П.К. Козлова [2]. Выступавшие на совещании авторитетные учёные — минералог А.Е. Ферсман, почвовед Б.Б. Полинов, ботаник Н.В. Павлов, геолог И.П. Рачковский, востоковед С.Ф. Ольденбург и другие — говорили о необходимости продолжения работы российских специалистов в Монголии, мотивируя свой призыв не только научной, но и, в духе времени, экономической (для Монголии) и политической (для советской России) целесообразностью. В развернувшейся далее дискуссии А.Е. Ферсман призвал работать в Монголии “новыми методами” [16, л. 72, 73], то есть при разработке программы исследований согласовывать её с задачами, поставленными монгольским правительством перед Учёным комитетом.

Аргументы академического сообщества оказались весомыми, и Совнарком постановил организовать широкомасштабное изучение Монго-

лии. Несомненно, большую роль в принятии такого решения сыграл политический фактор. На это прямо указал управляющий делами Совнаркома Н.П. Горбунов (1892–1937), который курировал в правительстве деятельность Академии наук. Он отметил, что изучение Монголии необходимо “для закрепления дружеских отношений с монголами <...> и проникновения в Монголию нашего политического влияния” [16, л. 67].

Итогом заседания стало решение СНК СССР от 31 марта 1925 г. о создании правительственной Комиссии по научному исследованию Монголии (Монгольской комиссии — МОНК), что свидетельствовало о важной роли, которую власти отводили научному сотрудничеству в системе межгосударственных отношений двух стран. Председателем комиссии стал управляющий делами Совнаркома СССР Н.П. Горбунов, его заместителем — академик С.Ф. Ольденбург.

Почти сразу в сферу деятельности МОНК были включены Танну-Тувинская Народная Республика и Бурят-Монгольская АССР, поэтому с конца 1925 г. её стали называть Комиссией по исследованию Монгольской и Танну-Тувинской Народных Республик и Бурят-Монгольской АССР. Однако чаще использовалось сокращенное название — Монгольская комиссия, поскольку работы в указанных республиках так и не были завершены. С 1928 г. это название стало официальным, что полностью отражало территориальную направленность деятельности МОНК.

Первые результаты работы комиссии были опубликованы уже в 1926 г. в учреждённом МОНК издании — сборнике “Северная Монголия”. В предисловии к нему её руководители объяснили создание комиссии тем, что “до сих пор Монголия является страной во многих отношениях мало обследованной и что изучение её природы и её производительных сил является своего рода долгом СССР, ближайшего соседа Монголии, располагающего необходимыми для такого изучения силами и средствами” [17, с. 3]. Хотелось бы ещё раз подчеркнуть, что это “долженствование” не определялось директивами сверху, а было инициировано Академией наук, заинтересованной в исследовании Монголии для решения научных задач.

#### МОНГОЛЬСКАЯ КОМИССИЯ В СТРУКТУРЕ АКАДЕМИИ НАУК СССР

Около двух лет Монгольская комиссия работала при правительстве, а в начале 1927 г. была переведена в структуру Академии наук СССР, где функционировала до 1953 г. Таким образом, можно сказать, что академия получила государственный заказ на изучение Монголии (иными словами, финансирование одного из международных

направлений своей деятельности), который она выполняла в тесном сотрудничестве с Учкомом.

В структуре АН СССР Монгольская комиссия работала, как сказано в отчёте, “в непосредственной связи”, но на “особых основаниях” с ОКИСАР [18, с. XV, 236]. “Особые основания” были продиктованы зарубежным направлением её деятельности, так как в состав ОКИСАР входили комиссии по изучению только советских республик. В 1928 г. Особый комитет был реорганизован в Комиссию экспедиционных исследований (КЭИ), куда вошла и МОНК. В 1930 г. произошли очередные изменения в структуре Академии наук, и Монгольскую комиссию из КЭИ перевели в непосредственное подчинение Общему собранию АН СССР, в таком статусе она существовала до 1941 г. с небольшим перерывом в 1934–1936 гг., когда работала при Отделении математических и естественных наук. С 1941 по 1946 г. Монгольская комиссия выполняла свою миссию при Президиуме АН СССР, а в последние годы, с 1946 по 1953 г., находилась при Отделении геолого-географических наук.

Комиссию возглавляли академики С.Ф. Ольденбург (1927–1929), В.Л. Комаров (1930–1945) и В.А. Обручев (1946–1953). В её состав в разные годы входили ведущие российские учёные: монголоеды Б.Я. Владимирцов, В.А. Казакевич, С.А. Козин и Ц.Ж. Жамцарано (после переезда в Ленинград в 1932 г.), археологи Г.И. Боровка и С.А. Теплоухов, ботаники В.Л. Комаров и Е.М. Лавренко, зоологи А.Я. Тугаринов и Е.В. Козлова, географы Ю.М. Шокальский, П.К. Козлов и Э.М. Мурзаев, геологи В.А. Обручев и И.П. Рачковский, лингвист Н.Н. Поппе, минералог А.Н. Ферсман, палеонтолог А.А. Борисьяк, почвовед Б.Б. Полюнов и многие другие. Членами комиссии были также представители Учкома: его председатели А. Амар, Л. Дэндэв и Б. Жаргалсайхан, в послевоенный период её работы — Б. Ширендыб.

Основной формой деятельности Монгольской комиссии стали экспедиционные исследования, среди которых наиболее тесные и продолжительные контакты с монгольскими коллегами сложились в области археологии, биологии, геологии, истории и источниковедения, лингвистики, палеонтологии и этнографии.

В довоенный период комиссия организовала более 40 экспедиций, в работе которых приняли участие около 60 исследователей из Азиатского, Ботанического, Зоологического, Геологического, Минералогического музеев (с 1930 г. — институтов) Академии наук, Почвенного института и других учреждений [19, с. 222–245]. Их научные программы всегда согласовывались с Учёным комитетом. Кроме того, комиссия направляла в Учком по его просьбе российских исследователей

и поддерживала их работу в Монголии. Так, в 1920–1930-е годы при Учёном комитете работали востоковеды М.И. Клягина-Кондратьева (1896–1971), М.И. Тубянский (1893–1937), П.И. Воробьёв (1892–1937), в 1940–1944-е годы – географ Э.Н. Мурзаев (1900–1998) и другие.

Экспедиции Академии наук по договорённости с Учком включали в свой состав его сотрудников, которые помогали российским специалистам, тем самым приобретая опыт полевых исследований и одновременно решая поставленные Учком задачи. Их работу финансировала монгольская сторона. Вклад Учёного комитета в изучение страны возрастал по мере его организационного развития и кадрового укрепления. Этот факт подтверждает переписка Монгольской комиссии с Учёным комитетом по обсуждению планов сотрудничества, хранящаяся в Архиве РАН и его Санкт-Петербургском филиале (Ф. 339).

Российские учёные работали в Монголии в очень непростых природно-климатических условиях и нередко в беспокойных и небезопасных районах. Тем не менее многие из них с теплотой вспоминали время своего пребывания в стране, её удивительную природу, искренних и гостеприимных людей. Так, 4 ноября 1926 г. будущий академик Б.Б. Полюнов в докладе на заседании Монгольской комиссии отметил, что российские исследователи “встретили сочувственное отношение со стороны монгольского правительства и всех представителей Научного комитета. Ни малейшего препятствия нам не чинили, всюду приходили на помощь, быстро разрешали все сложные вопросы. Отношение к экспедиции, к нашей Комиссии, к Академии наук самое благожелательное <...> как со стороны главы правительства, <...> так, особенно, со стороны председателя Научного комитета” [20, л. 84]. А в опубликованном позже отчёте добавил, что о пребывании в Монголии участники экспедиции сохраняют воспоминания “как о светлом времени дружной, согласной совместной работы” [21, с. 2].

В задачу статьи, ввиду ограниченности её формата, не включён анализ работы экспедиций Монгольской комиссии, их задачи и итоги. Подробно этот вопрос рассмотрен в работах [2, 18]. Здесь отметим только, что результаты практически всех проведённых исследований были опубликованы в изданиях “Северная Монголия” (Вып. 1–3. 1926–1928), “Материалы Комиссии по исследованию Монгольской и Танну-Туvinской Народных Республик и Бурят-Монгольской АССР” (Вып. 1–15. 1929–1931), “Труды Монгольской комиссии” (Вып. 1–69. 1932–1957) [2, с. 212, 221]. Последние издавались совместно с Академией наук СССР и Комитетом наук МНР. За 31 год увидели свет 87 изданий Монгольской ко-

миссии, наглядно демонстрировавшие объём проведённой работы и её основные достижения.

Взаимодействие Академии наук, от лица которой выступала Монгольская комиссия, и Учёного комитета выстраивалось с соблюдением норм международного сотрудничества в рамках межгосударственных соглашений и оформлялось договорными обязательствами о выполнении конкретных совместных проектов, вначале ежегодными, затем долгосрочными.

Отметим, что начало государственного регулирования деятельности иностранных учёных на территории Монголии было положено в сентябре 1924 г., когда по инициативе Ц.Ж. Жамцарано монгольское правительство приняло закон “Об охране памятников старины”. Этот документ ограничивал вывоз из страны научных коллекций, добытых на её территории. Начиная с 1925 г. ежегодно по прибытию в Улан-Батор один из руководителей экспедиционных отрядов по поручению Монгольской комиссии подписывал договор с Учком, регламентирующий работу российских учёных. Один экземпляр затем передавали в Ленинград, где он хранился в делах Монгольской комиссии, второй оставался в Монголии.

В 1929 г. в связи с расширением взаимодействия был заключён первый пятилетний договор Академии наук с Учёным комитетом о проведении в 1930–1934 гг. совместных исследований. Основанием для подписания стало межправительственное соглашение 1929 г., которым были установлены основные принципы взаимоотношений между СССР и МНР. Договор научных учреждений конкретизировал предполагаемые работы, условия их проведения и распределение добытых материалов. В число запланированных входили геологические, палеонтологические, геохимические, почвенные, гидрологические, ботанические, зоологические, археологические и этнолого-лингвистические исследования [22, с. 169–174]. Экземпляр договора Академии наук СССР на русском и монгольском языках хранится в СПбФ АРАН (Ф. 339. Оп. 1–1930. Д. 16).

Однако многое из намеченного осуществить не удалось. Подписание договора практически совпало с развёртыванием в СССР “академического дела”, в ходе которого была проведена так называемая чистка Академии наук от “враждебных элементов”. С.Ф. Ольденбург как один из её руководителей был отстранён от всех постов, в том числе председателя Монгольской комиссии. Новым руководителем МОНК в 1930 г. стал известный ботаник, специалист по флорам Монголии академик В.Л. Комаров.

Вследствие внутрипартийной борьбы сменилось и руководство Учёного комитета: в 1929 г. к власти в Монголии пришли представители лево-радикального крыла Монгольской народной пар-

тии (МНП), и Ц.Ж. Жамцарано — одного из лидеров правой, национал-демократической партийной группы — сняли с должности учёного секретаря. После смерти в 1930 г. председателя О. Жамьяна Учёный комитет возглавил отстранённый от власти бывший премьер-министр Монголии А. Амар (1886—1941). В 1932 г. его сменил историк-медиевист Л. Дэндэв (1895—1956). В.Л. Комаров не был лично знаком с ними, и контакты Монгольской комиссии и Комитета наук стали носить более официальный и формальный характер, чем при Ольденбурге и Жамцарано.

Кадровые перемены и в Академии наук, и в Учкоме свидетельствовали о значительных изменениях в отношении властей советской России и Монголии к своим ведущим научным учреждениям, что нашло отражение прежде всего в требованиях к содержанию их исследовательских программ.

### СОТРУДНИЧЕСТВО В УСЛОВИЯХ ИСКОРЕНЕНИЯ “АБСТРАКТНОЙ АКАДЕМИЧНОСТИ” И ПОЛИТИЧЕСКИХ РЕПРЕССИЙ

Развернувшаяся в СССР в конце 1920 — начале 1930-х годов критика научной деятельности с точки зрения марксистского принципа “практика как критерий истины” не обошла стороной и Монгольскую комиссию. Перед её руководством была поставлена задача искоренить “абстрактную академичность” в советско-монгольских научных контактах, то есть изменить содержание работ. Со своей стороны монгольское правительство также включило в сферу деятельности Учёного комитета широкий круг прикладных проблем. Таким образом, если в 1920-е годы в совместных работах МОНК и Учкома преобладали исследования гуманитарного и естественно-научного характера, то с 1930 г. началась их переориентация на решение прикладных задач, актуальных для хозяйственно-экономического развития Монголии.

Основными направлениями сотрудничества стали почвенно-агрономические, животноводческие, геологические, геохимические и гидрологические исследования. Этот поворот нашёл отражение в новом Положении о Монгольской комиссии 1930 г., целью деятельности которой определялось “содействие путём всестороннего научного исследования развитию и укреплению народного хозяйства” МНР [19, с. 119].

В 1933 г. произошло резкое сокращение научных контактов. Причиной стало обострение внутренней ситуации в Монголии: во многих районах страны в ответ на политику форсированного кооперирования аратских хозяйств, а также борьбы с ламством и монастырями вспыхнули во-

оружённые мятежи и восстания, на подавление которых были посланы войска [5]. В таких условиях советским учёным было не только трудно, но и опасно работать в стране, и Наркомат иностранных дел не разрешил научные командировки в Монголию.

К социально-политической нестабильности в Монголии прибавился экономический кризис, в результате чего Комитет наук в 1933 г. не смог выполнить свои финансовые обязательства по договору 1929 г. о совместных исследованиях. В июне 1935 г. Политбюро ЦК ВКП(б) признало работу Академии наук в Монголии несвоевременной и нецелесообразной [23, с. 176]. Основанием для такого решения стало ухудшение положения в Дальневосточном регионе в целом. Последовавшие в 1937 г. политические репрессии ещё более обострили наметившиеся проблемы научного сотрудничества Академии наук СССР и Комитета наук МНР.

Период 1937—1939 гг. оказался самым драматичным в истории российско-монгольского научного взаимодействия. Жертвами репрессий в СССР в разные годы стали многие учёные, участвовавшие в работе Монгольской комиссии: востоковеды П.И. Воробьёв (1892—1937), В.А. Казакевич (1896—1937), М.И. Тубянский, археологи И.Г. Боровка (1894—1941), С.А. Теплоухов (1888—1934) и другие, а также её правительственный куратор Н.П. Горбунов (1892—1938), который в 1929 г. стал академиком, а в 1936 г. — непременным секретарём Академии наук.

Трагические события разворачивались и в Монголии, где тоже начались массовые репрессии. И там не обошлось без чистки ещё только формировавшегося научного сообщества. Пересмотру подлежала вся деятельность Учкома (Комитета наук), поскольку, как отмечалось в отчётном докладе Президиума Комитета наук за 1937 г., “возглавляемый врагом народа Жамцарано, Учёный комитет почти с самого начала своего существования стал местом, где свили себе гнездо реакционные силы. <...> По линии научных исследований в целом и изучения природы в частности враги делали ставку на отвлечённую академическую науку, оторванную от жизни и насущных потребностей растущей страны, тормозя этим движение страны вперёд, отвлекая внимание, силы и средства от насущных задач времени” [24, л. 17, 18].

Ц.Ж. Жамцарано ещё в 1932 г. был вынужден уехать из Монголии в Ленинград. После обвинения в идеализации особого пути социального развития Монголии и исключения из МНП жить в Монголии ему стало опасно. С.Ф. Ольденбург оказал помощь своему ученику и другу: принял на работу в возглавляемый им Институт востоковедения АН СССР. Пять лет, проведённые в инсти-

туте, были очень продуктивными для учёного в творческом плане. Но всё оборвалось 11 августа 1937 г., когда монгольский гражданин Цыбен Жамцаранович Жамцарано был арестован в СССР по сфабрикованному обвинению и погиб в заключении.

Репрессии 1937 г. покончили с разнообразием политико-идеологических течений в Монголии. В середине 1939 г. был арестован, этапирован в Москву и в 1941 г. расстрелян вновь ставший в 1936 г. премьер-министром Монголии А. Амар, в 1930–1932 гг. возглавлявший Комитет наук. Все высшие правительственные посты в стране занял Х. Чойбалсан [25]. Он провёл ряд административных реформ, затронувших в том числе и Комитет наук. Перемены начались с отстранения от его руководства Л. Дэндэва — беспартийного представителя дореволюционного монгольского чиновничества, который возглавлял Комитет наук в 1932–1940 гг., в один из самых драматических периодов истории Монголии. В его руководстве не всё было однозначно. Тем не менее Л. Дэндэву удалось не только отстоять Комитет наук как форму организации науки в Монголии, но и расширить его деятельность, увеличить штат и бюджет [26].

На роль реформатора Комитета наук в соответствии с требованиями текущих политико-экономических задач был назначен молодой монгольский дипломат Б. Жаргалсайхан (1915–2005). С его приходом начались активные мероприятия по организационному укреплению комитета и расширению прикладных исследований, особенно связанных с животноводством — основой экономики Монголии. В новом Положении о Комитете наук от 22 ноября 1940 г. его главной задачей признавалось укрепление страны как самостоятельного национального государства, “идущего по пути некапиталистического развития на основе кровной и нерушимой дружбы с СССР” [11, с. 213–218].

Наступившая после периода политических репрессий относительная социальная стабилизация дала возможность возобновить научные контакты советских и монгольских учёных. В 1940 г. начала работу Сенокосно-пастбищная экспедиция под руководством И.А. Цаценкина, которую в ответ на просьбы Комитета наук организовал Всесоюзный научно-исследовательский институт кормов. В том же году для укрепления кадрового состава Комитета наук в Монголию были командированы географ Э.М. Мурзаев и почвовед Н.Д. Беспалов, которые провели большую работу по изучению страны и развитию собственных исследований комитета. В 1941 г. Монгольская комиссия приступила к обсуждению с монгольскими коллегами работ на новый полевой сезон и формированию экспедиционных отрядов. Но

дальнейшая деятельность в этом направлении была прервана Великой Отечественной войной.

Можно констатировать, что в 1920–1940-х годах Монгольская комиссия Академии наук СССР внесла значительный вклад в изучение природных ресурсов, истории, языка и культуры Монголии. Научные, кадровые и организационные результаты её деятельности стали фундаментом для развития научных связей СССР и Монголии в послевоенный период.

## СОТРУДНИЧЕСТВО В СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКИХ РЕАЛИЯХ 1940–1950-х ГОДОВ

После окончания Второй мировой войны важную роль в формировании тенденций научного сотрудничества российских и монгольских учёных сыграли кардинальные изменения правового положения Монголии, независимость которой была признана международным сообществом. 27 февраля 1946 г. СССР и МНР заключили Договор о дружбе и взаимопомощи и подписали Соглашение об экономическом и культурном сотрудничестве, которое предусматривало формирование нового договора о развитии научных связей. В сентябре 1946 г. для его подготовки в Москву прибыли председатель Комитета наук Б. Жаргалсайхан и ректор открытого в 1942 г. Монгольского государственного университета Б. Ширендыб. В проекте подготовленного ими документа указывалось, что советско-монгольское научное сотрудничество имеет целью способствовать развитию совместной научно-исследовательской деятельности Академии наук СССР и монгольских научно-исследовательских организаций, а также самостоятельных работ Академии наук на территории Монголии; оказывать монгольским научным организациям помощь в выполнении стоящих перед ними исследовательских задач и подготовке национальных научных кадров; обеспечивать обмен научной информацией Академии наук с монгольскими научными организациями. Но по невыясненным пока причинам этот договор так и не был заключён.

В то же время в конце 1948 г. президент АН СССР академик С.И. Вавилов и Б. Жаргалсайхан подписали Соглашение между Академией наук СССР и Комитетом наук МНР о совместной работе по написанию одно- и трёхтомной “Истории Монгольской Народной Республики” [27, с. 141–144]. В рамках этого проекта в 1948–1949 гг. была организована Монгольская историко-этнографическая экспедиция под руководством С.В. Киселёва (1905–1962).

Надо отметить, что ещё в 1944 г. Комитет наук обратился к академику В.Л. Комарову как президенту Академии наук СССР и председателю Мон-



гольской комиссии с просьбой возобновить прерванные войной научные контакты и вновь проводить совместное изучение страны. Эту идею поддержали многие академические учреждения. В 1946 г. на основании их заявок Монгольская комиссия разработала план, который, однако, директивные органы значительно сократили, и в итоге Совет министров СССР утвердил только Монгольскую сельскохозяйственную экспедицию (1947–1951).

В то же время академические институты начали напрямую контактировать с Комитетом наук и разрабатывать совместные проекты без посредничества Монгольской комиссии. Так, по предложению Комитета наук, прозвучавшему ещё в 1940 г., Палеонтологический институт АН СССР организовал Монгольскую палеонтологическую экспедицию, одобренную правительством, которую возглавил И.А. Ефремов (1907–1972). Работа экспедиции в 1946–1949 гг. была ознаменована сенсационными открытиями многочисленных местонахождений динозавров и других ископаемых позвоночных животных, что указывало на большие перспективы палеонтологических исследований на территории Монголии [28].

Несмотря на крупные успехи монгольских Историко-этнографической и Палеонтологической экспедиций, готовность Академии наук и Комитета наук проводить совместные работы, 6 июня 1950 г. Политбюро ЦК ВКП(б) отклонило просьбу об их продолжении [23, с. 450]. В 1951 г. завершилась миссия Монгольской сельскохозяйственной экспедиции. Резкое сокращение по воле партийного руководства деятельности Академии наук в Монголии стало следствием изменения приоритетов советской внешней политики на Востоке, где для СССР важнейшим партнёром стал Китай, что, начиная с 1950 г., нашло отражение в активном развитии советско-китайских научных контактов.

Постановлением Президиума АН СССР от 15 мая 1953 г. Монгольская комиссия была упразднена. Президент Академии наук А.Н. Несмеянов в письме к её председателю академику В.А. Обручеву объяснил это решение тем, что “Монгольская комиссия была создана в своё время для оказания помощи развитию науки молодой народной республики. В настоящее время возник ряд народно-демократических республик, и в Советском Союзе созданы соответствующие учреждения для оказания им научной и научно-технической помощи, поэтому нет необходимости иметь особую Монгольскую комиссию” [29]. Координация научных связей с Комитетом наук перешла в ведение Иностранного отдела Президиума АН СССР, и монгольское направление перестало быть обособленным в системе международной деятельности Академии наук, а Комитет

наук МНР встал в один ряд с другими международными партнёрами академии.

### СОЗДАНИЕ АКАДЕМИИ НАУК МНР И НОВЫЕ ФОРМЫ СОТРУДНИЧЕСТВА

Во второй половине 1950-х годов взаимодействие Академии наук и Комитета наук и его организационные формы регламентировались Соглашением о культурном сотрудничестве между СССР и МНР от 24 апреля 1956 г. К сложившимся контактам прибавилась новая форма — взаимные командировки учёных по эквивалентному (безвалютному) обмену, что имело важное значение для научной кооперации двух стран вплоть до реформы РАН в 2013 г.

Ещё одним важным документом, повлиявшим на выстраивание советско-монгольских научных связей, стала декларация “Об основах развития и дальнейшего укрепления дружбы и сотрудничества между СССР и другими социалистическими странами” (октябрь 1956 г.). Она предопределила полную переориентацию советско-монгольского научного сотрудничества на исключительную паритетность. Таким переменам способствовали также успехи в научно-исследовательской деятельности и подготовке национальных научных кадров в самой Монголии.

Главная особенность работы Комитета наук в 1950-х годах — активное расширение сотрудничества с зарубежными научными сообществами и учёными прежде всего стран социалистического лагеря. Усилили внимание к Монголии и представители других европейских государств и Америки. Об этом свидетельствовал I Международный конгресс монголоведов, который прошёл в сентябре 1959 г. в Улан-Баторе. Он имел большое научное и политико-идеологическое значение, продемонстрировав успехи Монголии на пути строительства социализма при поддержке СССР. Одновременно конгресс высветил ослабление научных связей Академии наук и Комитета наук. Действительно, в начале 1950-х годов на фоне расширения контактов Академии наук с европейскими и китайскими учреждениями в советско-монгольском научном взаимодействии наблюдалась некоторая стагнация.

Этот вопрос волновал монгольских учёных, которые считали необходимым сохранить “первенствующее положение” советского монголоведения среди своих международных коопераций. Он обсуждался в ходе встречи в Москве в январе 1956 г. председателя Комитета наук Н. Жагварала (1919–1987) с президентом Академии наук академиком А.Н. Несмеяновым. Жагварал высказал пожелание вновь развернуть широкие контакты и в ближайшем будущем организовать два совместных проекта, чтобы продолжить археологические

и палеонтологические исследования, успешно начатые в Монголии экспедициями С.В. Киселёва и И.А. Ефремова.

Реализовать эти проекты по разным причинам не удалось, несмотря на проведённую большую подготовительную работу. В итоге по решению директивных органов вместо монгольской была организована Советско-китайская палеонтологическая экспедиция (1959–1960 гг.), на которую были переориентированы финансовые средства и научные кадры. К идее палеонтологической экспедиции в Монголию вернулись в 1960 г., а осуществить её смогли только в 1969 г., когда начала работать Совместная советско-монгольская палеонтологическая экспедиция [30].

Взаимодействие Академии наук и Комитета наук продолжилось по другим направлениям. В основном это были взаимные командировки по безвалютному обмену, научные конференции и конгрессы, книгообмен, но среди них не было крупных совместных проектов. При этом Комитет наук продолжал их инициировать. Одним из таких проектов мог стать монгольско-русский словарь, работа над которым была начата ещё в 1930-х годах в Институте востоковедения АН СССР в Ленинграде. Однако и это предложение на фоне общего ослабления интереса к монгольскому направлению не получило поддержки Президиума АН СССР. “Большой академический монгольско-русский словарь” (Т. 1–4) был издан в Москве только в 2001–2002 гг.

Обязательно следует сказать ещё об одном проекте, хотя и не связанном напрямую с Академией наук. Речь идёт о создании на основании соглашения, подписанного 26 марта 1956 г. в Москве представителями правительств 11 стран-учредителей, Объединённого института ядерных исследований (ОИЯИ) в Дубне. В числе стран-учредителей была и Монголия. Монгольские физики принимали участие в работе ОИЯИ с самого начала его деятельности. Около 30 из них защитили в Дубне докторские и кандидатские диссертации. Широко известным в научном сообществе стало имя академика Н. Соднома (1923–2002), в 1967–1973 гг. вице-директора ОИЯИ.

Новые формы и качественно другой уровень российско-монгольские научные связи приобрели после подписания в декабре 1960 г. нового соглашения о научном сотрудничестве между Академией наук СССР и Комитетом наук и высшего образования МНР (высшее образование в ответственность Комитета наук было включено в 1957 г. в ходе очередной реформы). Подписание этого документа стало завершающим событием визита делегации Комитета наук в Москву с целью консультации с Президиумом АН СССР о создании Академии наук Монголии [31]. Соглашение предусматривало координацию исследований по

различным научным проблемам, проведение совместных работ, взаимное участие в научных мероприятиях, установление связей научных учреждений, архивов и библиотек, оказание помощи в приобретении материалов, приборов, литературы и документов.

Делегацию монгольских учёных возглавлял председатель Комитета наук, один из авторитетнейших монгольских историков Б. Ширендыб, вскоре избранный первым президентом АН Монголии. Он внёс большой вклад в дальнейшее развитие и укрепление российско-монгольского научного сотрудничества, будучи его активным инициатором и участником.

Следующий год особенно примечателен в истории монгольской науки: 16 мая 1961 г. Указом Великого Народного Хурала была создана Академия наук МНР. Устав определял Академию наук как высшее научное учреждение республики. Её основная задача состояла в оказании помощи “развитию народного хозяйства и культуры путём внедрения достижений науки своей страны, Советского Союза и других братских социалистических стран” [цит. по: 7, с. 297]. За организационную модель национальной монгольской академии была взята Академия наук СССР. Выбор предопределялся тесным межгосударственным взаимодействием СССР и Монголии. Кроме того, именно советская модель академии, встроенная в государственную систему, финансируемая только государством, могла обеспечить мобилизацию научных сил на реализацию решений партийного и правительственного руководства страны.

Образование Академии наук МНР способствовало качественному изменению структуры научных кадров Монголии, значительному увеличению числа исследователей с учёными степенями, созданию новых научно-исследовательских институтов. Кроме академии научные исследования проводились также в отраслевых научных организациях и вузах. Это позволило на новом уровне продолжить развитие прежних форм российско-монгольского взаимодействия и создать новые, что нашло отражение в следующем соглашении о научном сотрудничестве между академиями наук СССР и Монголии 1967 г. В нём констатировалось, что “Академия наук СССР и Академия наук МНР будут осуществлять научное сотрудничество, основными формами которого будет совместное проведение исследований по общей методике и программе, в том числе экспедиций, взаимное командирование учёных, координация работ по важнейшим проблемам, представляющим взаимный интерес, оказание помощи в подготовке научных кадров, а также обмен научной литературой и информационно-справочными изданиями” [цит. по: 32, с. 115].

В рамках достигнутых договорённостей в качестве одной из форм сотрудничества, как оказалось, очень плодотворной, стали совместные советско/российско-монгольские экспедиции: биологическая, геологическая, палеонтологическая, историко-культурная, успешно проработавшие несколько десятилетий (от 20 до 50 и более лет в зависимости от направления исследований). Эти экспедиции хорошо известны, их история и деятельность освещены в жанрово разнообразных публикациях руководителей и участников. Перечислим их, чтобы в общих чертах отразить совместные работы двух академий наук.

Первой в 1967 г. была организована геологическая экспедиция, которая продолжила работу предшественников, в том числе Монгольской комиссии. Со стороны АН СССР её руководил академик А.Н. Яншин. Экспедиция провела ряд научно-исследовательских работ по изучению геологического строения Монголии и выявлению условий формирования месторождений полезных ископаемых. Её участникам удалось составить и опубликовать общую тектоническую карту Монголии, карту мезозойской и кайнозойских структур, геологические карты отдельных регионов.

В 1969 г. была сформирована Совместная советско-монгольская палеонтологическая экспедиция (с 1991 г. Совместная российско-монгольская палеонтологическая экспедиция — СРМПЭ), работающая по сей день. Она стала самой масштабной в истории палеонтологических исследований. Первоначально в основу её научных программ легли результаты и материалы Монгольской экспедиции И.А. Ефремова. В дальнейшем экспедиция значительно расширила свои задачи и территорию работ. Сегодня СРМПЭ “изучает практически всю палеонтологическую историю Центральной Азии”, для чего проводит “планомерные маршрутные исследования и масштабные многолетние раскопки” [33]. Благодаря длительному сотрудничеству с нашими учёными Монголия — один из самых изученных в палеонтологическом отношении регионов мира, а монгольская палеонтологическая школа имеет высокий авторитет в мировом научном сообществе [30].

С 1970 г. продолжает свою деятельность Советско-Монгольская биологическая экспедиция, сегодня уже в статусе Российско-Монгольской комплексной экспедиции, созданной на базе Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН и Монгольской АН. Её сотрудники собрали обширные ботанические и зоологические коллекции, составили карты растительности и почв Монголии, разработали программу восстановления лесных ресурсов, рекомендации для различных отраслей сельского хозяйства страны. Новым исследовательским направлением экспе-

диции стало изучение экологических проблем Монголии и прилежащих территорий.

Начатые в 1948–1949 гг. Историко-этнографической экспедицией С.В. Киселёва исследования получили развитие в работах Советско-Монгольской историко-культурной экспедиции (1969–1990). Её задача состояла в выявлении памятников монгольских древностей, изучении традиционной культуры, систематизации уже известных памятников для выяснения роли, которую они играли в истории Монголии, этногенетических процессов, происходивших на её территории и приведших в итоге к образованию современной монгольской нации.

В 1986 г. берёт своё начало Советско-Монгольская геофизическая экспедиция, которая в продолжение исследований Гоби-Алтайского землетрясения выполнила работы по комплексному изучению глубинного строения, современной геодинамики и сейсмичности территории Монголии.

Советско/российско-монгольские экспедиции стали “плодотворной платформой обмена научным опытом” [33] и прекрасной школой для молодых исследователей. Взаимными усилиями российских и монгольских учёных в ходе деятельности этих экспедиций были достигнуты научные результаты мирового уровня.

\*\*\*

Век межгосударственного сотрудничества России и Монголии отмечен также тесными научными связями двух стран, которые на протяжении всего столетия носили содержательный, конструктивный и взаимовыгодный характер. Откликнувшись на просьбу Учёного комитета в начале 1920-х гг., российские специалисты оказали Монголии помощь в изучении природных богатств страны, её истории и культуры, формировании национальных научных кадров и институтов. В свою очередь сотрудничество с Учёным комитетом/Комитетом наук/Монгольской академией наук позволило нашим ученым реализовать свои исследовательские программы, результаты которых внесли существенный вклад в развитие целого ряда естественно-научных и гуманитарных направлений.

На современном этапе основные конфигурации российско-монгольского научного взаимодействия определяются договорами и соглашениями между Российской и Монгольской академиями наук, различными научно-исследовательскими институтами, университетами, а также совместными грантовыми программами, договором о сотрудничестве в области архивов и другими документами.

Научные контакты российских и монгольских учёных в силу международного характера науки стали надёжными звеньями межгосударственного общения. И сегодня они продолжают развиваться и расширяться, опираясь на позитивный опыт прошедших десятилетий.

### ЛИТЕРАТУРА

1. *Тугаринов А.Я.* Из поездки по Монголии // Природа. 1927. № 10. С. 802–808.
2. *Юсупова Т.И.* Советско-монгольское научное сотрудничество: становление, развитие и основные результаты (1921–1961). СПб.: Нестор-История, 2018.
3. Монгольско-российское научное сотрудничество: от Учёного комитета до Академии наук / Ред.-сост. С. Чулуун, Т. Юсупова. Улан-Батор: Адмон, 2012.
4. Санкт-Петербургский филиал Архива РАН (СПбФ АРАН). Ф. 1. Оп. 1а. Д. 169.
5. *Роцин С.К.* Политическая история Монголии (1921–1940). М.: ИВ РАН, 1999.
6. *Лузянин С.Г.* Россия – Монголия – Китай в первой половине XX в.: Политические взаимоотношения в 1911–1946 гг. М.: Институт Дальнего Востока РАН, 2000.
7. Очерки истории и культуры МНР / Ред. Ц.-А. Дугар-Нимаев. Улан-Удэ: Бурятское книжное издательство, 1971.
8. *Ширендыб Б.* Краткий очерк истории Академии наук МНР. Улан-Батор: Правительственная типография, 1981.
9. *Чулуун С., Тордалай Р.* Онходын Жамъян и Учёный комитет Монголии: от традиции к науке (1920–1930) // Монгольско-российское научное сотрудничество: от Учёного комитета до Академии наук / Ред.-сост. С. Чулуун, Т. Юсупова. Улан-Батор: Адмон, 2012. С. 50–63.
10. *Юсупова Т.И.* Ц.Ж. Жамцарано – учёный секретарь Учёного комитета Монголии // Вопросы истории естествознания и техники. 2011. № 4. С. 200–213.
11. *Сэрээтэр Ч., Цэрэв Х., Чадраа Б.* Монгол улсын шинжлэх ухааны Академийн түүх. Улаанбаатар: Бемби сан, 2002.
12. *Батдорж Ч.* О работе трёх студентов в Учёном комитете Монголии (1923–1926) // Mongolica. 2019. № 2. С. 41–45.
13. *Бурдуков А.В.* В старой и новой Монголии. Воспоминания, письма / Отв. ред., предисл. И.Я. Златкин. М.: Главная редакция восточной литературы, 1969.
14. *Алексеев В.М.* Наука о Востоке. М.: Главная редакция восточной литературы, 1982.
15. СПбФ АРАН. Ф. 2. Оп. 1–1924. Д. 23. Л. 69–72.
16. ГАРФ. Ф. 5446. Оп. 37. Д. 10. Л. 66–110. Стенограмма заседания, 31 января 1925 г.
17. Предварительные отчёты геологической, геохимической и почвенно-географической экспедиций о работах, произведённых в 1925 г. // Северная Монголия. Вып. 1. Л.: Изд-во АН СССР, 1926.
18. Отчёт о деятельности Академии наук СССР за 1927 г. Ч. I. Общий отчёт. Л.: Изд-во АН СССР, 1928.
19. *Юсупова Т.И.* Монгольская комиссия Академии наук СССР. История создания и деятельности (1925–1953 гг.). СПб.: Нестор-История, 2006.
20. ГАРФ. Ф. 5446. Оп. 37. Д. 33.
21. *Полынов Б.Б.* Предисловие // Предварительный отчёт почвенно-географической экспедиции в Северную Монголию в 1926 г. Л.: Изд-во АН СССР, 1930. С. 1–2.
22. Советско-монгольские отношения. 1921–1974. Документы и материалы. Т. I. 1921–1940 / Отв. ред. Ф.И. Долгих, Г. Цэрэндорж. М.: Международные отношения, 1975.
23. Академия наук в решениях Политбюро ЦК РКП – ВКП(б) – КПСС. 1922–1952 / Сост. В.Д. Есаков. М.: РОСПЭН, 2000.
24. СПбФ АРАН. Ф. 339. Оп. 1–1938. Д. 8.
25. *Роцин С.К.* Маршал Монголии Х. Чойбалсан. Штрихи биографии. М.: ИВ РАН, 2005.
26. *Чулуун С.* Лхамсурэн Дэндэв и Комитет наук (1932–1940): от государственной службы к служению науке // Монгольско-российские научные связи: от Учёного комитета до Академии наук / Ред.-сост. С. Чулуун, Т. Юсупова. Улан-Батор: Адмон, 2012. С. 9–31.
27. Советско-монгольские отношения. 1921–1974. Документы и материалы. Т. 2. 1941–1974. Ч. 1 / Ред. И.С. Казакевич. Улаанбаатар: Улсын хэвлэлийн газар, 1979.
28. *Юсупова Т.И.* “Очень важно для понимания всей эволюции животного мира...”. Организация Монгольской палеонтологической экспедиции под руководством И.А. Ефремова // Вопросы истории естествознания и техники. 2016. № 1. С. 9–26.
29. Архив РАН. Ф. 642. Оп. 3. Д. 136.
30. *Розанов А.Ю., Рожнов С.В., Юсупова Т.И.* Крупнейшая из экспедиций в практике мировой палеонтологической науки: к 50-летию Совместной российско-монгольской палеонтологической экспедиции // Вестник РАН. 2020. № 8. С. 756–767.
31. *Юсупова Т.И.* Первый официальный визит монгольских учёных в Академию наук СССР и создание Академии наук МНР // Культурное наследие монголов: коллекции рукописей и архивных документов. Доклады III Международной конференции. 20–22 апреля 2017 г. СПб.; Улан-Батор, 2019. С. 209–218.
32. *Киселёв И.Н.* Сотрудничество Академии наук СССР с академиями наук стран – членов СЭВ: 1957–1967. М.: Наука, 1974.
33. *Лопатин А.В.* 50 лет Совместной российско-монгольской палеонтологической экспедиции // Палеонтологический журнал. 2019. № 3. С. 3–14.

## ОСНОВАТЕЛЬ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ СЕЙСМОЛОГИИ К 160-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА Б.Б. ГОЛИЦЫНА

© 2022 г. Е. В. Минина

*Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, Москва, Россия*

*E-mail: mininapm@yandex.ru*

Поступила в редакцию 19.09.2021 г.

После доработки 19.11.2021 г.

Принята к публикации 03.12.2021 г.

С именем известного физика академика Бориса Борисовича Голицына связано становление сейсмологии как точной науки и организация в нашей стране системы комплексных сейсмических наблюдений, основанной на использовании высокочувствительных сейсмографов его собственной конструкции. Б.Б. Голицын внёс большой вклад в решение теоретических проблем сейсмологии, в подготовку квалифицированных кадров для сейсмической службы. Сейсмографы Голицына использовались на сейсмических станциях по всему миру, представляя собой уникальный случай надёжности и точности наблюдений, и обеспечили своему создателю международное признание.

*Ключевые слова:* Б.Б. Голицын, сейсмология, сейсмографы Голицына.

**DOI:** 10.31857/S0869587322030069

“Сейсмические лучи дают нам ключ к разгадыванию  
сокровенных тайн внутреннего строения Земли  
и именно на таких глубинах, которые по своей недоступности  
совершенно изъяты из области исследования современной геологии”  
*Б.Б. Голицын, “Лекции по сейсмометрии”*



Академик Борис Борисович Голицын (1862–1916).  
Санкт-Петербургский филиал Архива РАН. (Р.Х.  
Оп. 1-Г. Д. 270. Л. 1)

Борис Борисович Голицын (1862–1916) — известный физик, сейсмолог, академик Императорской Академии наук. Он по праву считается основателем инструментальной сейсмологии, одним из тех, кто обеспечил переход от наблюдений сейсмических явлений к их анализу и прогнозу, кто увидел за землетрясениями не только грозное явление природы, но и возможность для изучения земных недр.

Творчеству Б.Б. Голицына посвящена довольно обширная литература [1–6]. Однако за рамками этих работ оказался вопрос о материальных памятниках научной деятельности академика, о его всемирно известных сейсмографах, которыми были оснащены сейсмические станции не только в России, но и в Германии, Англии, Франции, США и других странах. Именно сейсмографы с гальванометрической регистрацией, разработанные Голицыным, стали зримым свидетельством

МИНИНА Екатерина Валерьевна — кандидат исторических наук, заместитель директора по научной работе ИИЕТ им. С.И. Вавилова РАН.

его вклада в развитие сейсмологии в мировом масштабе.

Борис Борисович Голицын родился 18 февраля 1862 г. в Петербурге, в семье потомков знаменитого сподвижника Петра I князя Михаила Михайловича Голицына. Как и многие представители его круга, он поступил в Морское училище в Петербурге и после окончания пятилетнего курса был назначен офицером на фрегат “Герцог Эдинбургский”. Однако карьера морского офицера не привлекала князя Голицына, он мечтал о продолжении учёбы. В 1884 г. Голицын поступил в Николаевскую Морскую академию на гидрографическое отделение и в 1886 г. закончил её вторым по наукам. Несмотря на это, ему не удалось поступить на физико-математическое отделение Петербургского университета, так как у него не было аттестата об окончании классической гимназии. Голицын решил продолжать образование за границей. Предполагая специализироваться в области физики, он выбрал Страсбургский университет, где кафедру физики возглавлял известный учёный Август Кундт (1839–1894). Кундт, будучи прекрасным экспериментатором, увлекал своих учеников проведением опытных исследований и постановкой смелых экспериментов. После трёхлетней учёбы в Страсбурге, Борис Борисович вернулся в Россию и сдал цикл магистерских экзаменов на физико-математическом факультете Петербургского университета [1, 4, 7].

Дальнейшая его деятельность поражает своей насыщенностью и разнообразием решаемых задач [7]:

1891 г. — назначение приват-доцентом на кафедру физики Московского университета;

1893 г. — представление диссертации “Исследования по математической физике”, назначение заведующим кафедрой физики Юрьевского университета и избрание адъюнктом Петербургской Императорской Академии наук при поддержке Г.И. Вильда, О.А. Баклунда, Ф.А. Бредихина и П.Л. Чебышева;

1894 г. — назначение на должность заведующего Физическим кабинетом Петербургской Императорской Академии наук;

1896 г. — организация вместе с академиком О.А. Баклундом экспедиции на Новую Землю для наблюдения солнечного затмения;

1898 г. — избрание экстраординарным академиком Петербургской Императорской Академии наук;

1899–1905 гг. — работа на посту Товарища управляющего, а затем Управляющего Экспедицией заготовления государственных бумаг (по приглашению министра финансов С.Ю. Витте, который мотивировал свой выбор тем, что ему нужен именно физик);

1900 г. — начало работы в Постоянной центральной сейсмической комиссии Петербургской Академии наук;

1905 г. — выступление на заседании Академии наук с докладом “Об общих директивах для правильной постановки дела воздухоплавания в России”;

1908 г. — избрание ординарным академиком Петербургской Императорской Академии наук;

1909 г. — избрание профессором Высших женских курсов;

1911 г. — избрание председателем Международной сейсмологической ассоциации;

1913 г. — избрание на пост директора Николаевской Главной физической обсерватории в Пулкове;

1914 г. — создание военно-метеорологического управления для обслуживания нужд военной авиации;

1916 г. — назначение на пост Товарища председателя Комиссии по изучению естественных производительных сил России, избрание членом Лондонского Королевского общества.

Научная карьера Б.Б. Голицына складывалась непросто. Его магистерская диссертация “Исследования по математической физике” вызвала критику со стороны А.Г. Столетова и А.П. Соколова. С другой стороны, стремление найти своё место в отечественной науке привело Бориса Борисовича к её новой области — сейсмологии. Он посвятил сейсмологии около 17 лет и за это время сумел сделать очень много.

С проблемой землетрясений и их катастрофических последствий наша страна столкнулась после присоединения к ней сейсмически активных областей Забайкалья, Дальнего Востока, Кавказа и Средней Азии, где достаточно частые подземные толчки приводили к разрушениям и гибели людей. В 1887 г. произошло разрушительное землетрясение в Верном (сегодня Алма-Ата в Казахстане), в 1895 г. — сильнейшее землетрясение в Красноводске (сегодня Туркменбаши в Туркменистане), в 1902 г. — в Андижане (Узбекистан) и Шемахе (Азербайджан).

Первые регулярные наблюдения сейсмических явлений с помощью специального маятника были проведены в 1892 г. немецким астрономом Э. фон Ребер-Пашвицем (1861–1895) в университетской обсерватории в Страсбурге. В России наблюдения сейсмических явлений с помощью горизонтального маятника Ребера-Пашвица были организованы в Николаевской морской обсерватории (с 1892 г.), в обсерваториях Харьковского (с 1892 г.) и Юрьевского (с 1897 г.) университетов и Тифлисской обсерватории (с 1899 г.) [8, с. 5]. Проведение сейсмических наблюдений в обсерваториях было обусловлено необходимостью точ-

ной фиксации времени подземных толчков, а обсерватории были оборудованы приборами точно-го времени.

Для системного изучения землетрясений 25 января 1900 г. указом Николая II при Императорской Академии наук была учреждена Постоянная центральная сейсмическая комиссия (ПЦСК) под председательством директора Пулковской обсерватории О.А. Баклунда. Цель работы комиссии — сбор и публикация сейсмических данных. Для организации постоянных сейсмических наблюдений предполагалось создать сейсмические станции и оснастить их соответствующим оборудованием.

Активное участие в работе ПЦСК принимал занимавший в то время должность заведующего Физическим кабинетом Академии наук Борис Борисович Голицын. Воспитанный в духе А. Кундта, он понимал важность технического оснащения Физического кабинета, поэтому, возглавив его, много сил и средств потратил на обновление оборудования, уделял большое внимание механической мастерской, где под его руководством создавались различные физические приборы “отчасти новых, усовершенствованных молодым академиком систем” [9]. Исполнителем, а порой и соавтором разработок Голицына был талантливый механик Г.А. Мазинг (1893–1939).

В сейсмологии большое значение имело международное сотрудничество, поскольку только анализ данных с различных сейсмических станций, зафиксировавших одно и то же событие, позволял определить положение эпицентра землетрясения, глубину его очага и интенсивность толчков. В 1903 г. была организована Международная сейсмологическая ассоциация, большой вклад в создание которой внесли Джон Милн (1850–1913), Г. Герлянд (1833–1919) и Э. Ротэ (1873–1942) [10]. Постоянное бюро этой организации располагалось в Страсбурге, каждые два года проходили съезды, постоянным участником которых был Б.Б. Голицын. Существенным препятствием, затруднявшим использование и обобщение данных с отдельных сейсмических станций, было их оснащение сейсмическими приборами, конструкции и чувствительность которых различались. Решение этой проблемы Голицын видел в создании более чувствительных и надёжных приборов для проведения стационарных наблюдений за сейсмической активностью, а также в применении для изучения механизма землетрясений физических и математических методов.

В своём докладе Физико-математическому отделению Петербургской Академии наук о способах изучения сейсмических явлений Голицын впервые сформулировал идею о разделении сейсмических наблюдений на два класса, предложив отнести к первому классу “те наблюдения, кото-

рые имеют цель констатировать лишь существование землетрясений в данной точке земной поверхности и в данный момент, и из сопоставления наблюдений в других местах вывести заключения о характере распространения сейсмических волн” [11, с. 215]. Цель сейсмических наблюдений второго класса “вывести заключение об истинном движении поверхности Земли в данной точке при землетрясении как функции от времени” [11, с. 218]. Выполненные Голицыным математические расчёты позволили ему сделать вывод о том, что только в случае оснащения каждой станции комплектом из шести сейсмических приборов можно проводить на ней наблюдения первого и второго класса. Однако сильные землетрясения случаются достаточно редко, а для того чтобы уловить толчки от слабых или удалённых землетрясений, нужно было увеличить чувствительность сейсмических приборов и разработать надёжный способ регистрации колебаний.

В этот период основным элементом сейсмографа был маятник, колебания которого фиксировались механическим способом — пером по закопчённой бумаге или стеклу. Голицын понимал, что модернизация таких сейсмографов не обеспечит более высокой точности наблюдений. Ведь для уменьшения влияния трения на точность записи требовалось значительно увеличить массу маятника, что сделало бы сейсмографы “очень неуклюжими и громоздкими” [12, с. 237]. Он предложил перейти от механического принципа устройства сейсмических приборов к электромагнитному. В разработанных Голицыным сейсмографах на конце маятника, по-прежнему остававшегося основным конструктивным элементом прибора, была закреплена катушка из тонкой проволоки, а по бокам размещены два постоянных магнита. Благодаря этому механические колебания маятника, возникавшие в результате подземных толчков, преобразовывались в электромагнитные. Такой подход не только повышал чувствительность прибора, но и позволял обеспечить более точную регистрацию сейсмических колебаний с помощью гальванометра, световой зайчик от которого фиксировался на фотобумаге, закреплённой на вращающемся барабане. Помимо этого, в сейсмографах Голицына была решена ещё одна важная задача: удалось уменьшить влияние собственных колебаний прибора на регистрацию подземных толчков. Борис Борисович предложил новый способ затухания маятников — электромагнитный. К горизонтальному маятнику прикреплялась медная пластинка, которая при движении маятника перемещалась в магнитном поле, создавая электрический ток. Величина затухания увеличивалась пропорционально силе тока.

Для проведения первого эксперимента по гальванометрической регистрации подземных





**Рис. 1.** Горизонтальный сейсмограф конструкции Голицына. Политехнический музей

толчков Г.А. Мазинг по указанию Б.Б. Голицына модернизировал маятник конструкции Цельнера. Летом 1905 г. Голицын выехал в Юрьев, где лаборантом Физического кабинета И.И. Вилипом и астрономом-любителем А.Я. Орловым на сейсмической станции при университете был установлен этот усовершенствованный сейсмограф и проведены первые опыты [13, с. 16]. Испытания показали, что благодаря значительному увеличению чувствительности прибор фиксировал сейсмические волны удалённых землетрясений. 26 ноября 1906 г. запись сигналов удалённых землетрясений с помощью сейсмографа Голицына началась на опытной сейсмической станции, организованной при Пулковской астрономической обсерватории. Главная задача станции, по замыслу учёного, состояла в испытании и совершенствовании сейсмических приборов и методов наблюдений [14].

Рассматривая сейсмические волны, возникающие при землетрясениях, как результат упругих колебаний горных пород, Голицын предложил новый метод исследования внутреннего строения Земли. Он был основан на изучении зависимости скорости распространения сейсмических волн, определяемой по данным измерения угла их вы-



**Рис. 2.** Вертикальный сейсмограф конструкции Голицына. Политехнический музей

хода, от глубины. Для более точного определения этого угла необходимо было фиксировать сейсмические колебания в трёх измерениях. В 1909 г. в Физическом кабинете Академии наук Голицын вместе с И.И. Вилипом приступил к исследованиям, целью которых была разработка, в дополнение к горизонтальному сейсмографу (с вертикальным маятником), вертикального сейсмографа (с горизонтальным маятником) с гальванометрической регистрацией [15] (рис. 1, 2). Испытания нового прибора прошли на сейсмической станции в Пулкове в июне 1910 г. [16]. В это время станция уже начала работу в специально построенном на территории Пулковской обсерватории здании (рис. 3). Там были размещены два горизонтальных и один вертикальный сейсмографы Голицына с гальванометрической регистрацией, а также горизонтальный маятник весом 110 кг с магнитным затуханием и механической регистрацией [15, с. 194]. Заведующим Пулковской сейсмической станцией был назначен И.И. Вилип.

Одновременно с работой над вертикальным сейсмографом Б.Б. Голицын занимался ещё одной важной научной проблемой — определением азимута и координат эпицентра землетрясения по данным одной станции. Это стало возможным благодаря тому, что вертикальный и горизонтальный сейсмографы имели одинаковые параметры. Кроме того, применение вертикального сейсмографа, в отличие от других использовавшихся в то время подобных приборов (например, Вихерта), давало возможность судить о типе сейсмической волны и определять, является ли она волной сжатия или растяжения. Это имело значение при вычислении положения эпицентра землетрясения.

Борис Борисович Голицын был не только талантливым учёным, но и прекрасным организатором науки. Он разработал проект преобразования сейсмической службы, предложив организовать,



Рис. 3. Здание сейсмической станции на территории Пулковской обсерватории

в том числе на базе существующих, сейсмические станции I (семь станций) и II (17 станций) разряда, а сейсмическую станцию в Пулкове сделать центральной. В задачи станций I разряда, которые планировалось организовать на базе существовавших станций в Тифлисе, Иркутске, Ташкенте, Юрьеве, а также открыть в Екатеринбурге и Владивостоке, входили регистрация и изучение удалённых землетрясений, то есть изучение общей сейсмичности и внутреннего строения Земли. По замыслу Голицына, расположение станций в направлении с запада на восток гарантировало, что ни одно землетрясение не будет пропущено. Каждую из станций I разряда предполагалось оснастить комплектом из двух горизонтальных и одного вертикального сейсмографа системы Голицына. Семнадцать станций II разряда предлагалось разместить в сейсмически активных районах для изучения и прогноза сильных землетрясений. Для этого в комплект оборудования дополнительно был включён горизонтальный сейсмограф Голицына с механической регистрацией [17]. Все приборы изготавливались в мастерских Физического кабинета Академии наук.

Осуществление такого масштабного проекта требовало больших вложений, и Голицын приложил много сил, чтобы добиться его государственного финансирования. 17 июня 1910 г. был высочайше утверждён закон об отпуске из Государственного казначейства средств на содержание сейсмических учреждений в размере 45440 руб.

ежегодно [16, с. 196]. Для реализации проекта из состава ПЦСК было сформировано Центральное бюро в составе Б.Б. Голицына, горного инженера, исследователя Кавказа А.П. Герасимова и известного астронома-геодезиста И.И. Померанцева. В задачи бюро входило руководство всеми сейсмическими станциями, своевременная обработка и публикация данных сейсмических наблюдений, а также подготовка кадров, формирование тематики исследований, отслеживание соответствующих публикаций и изданий [17, с. 196, 197].

К финансированию сейсмической службы были привлечены и частные лица. Так, Великий князь Николай Михайлович финансировал переоборудование сейсмической станции в Боржоми; граф И.Д. Марков учредил сейсмическую станцию в своём имении в Нижне-Ольчедаеве (Подольская губерния); на средства, выделенные Съездом горнопромышленников Юга России, была организована сейсмическая станция в Макеевке, на средства нефтепромышленника Э.Л. Нобеля — в Баку и Балаханах [16, с. 200].

В последующие пять лет сейсмографы Голицына были установлены на сейсмических станциях I разряда в Тифлисе, Ташкенте, Баку, Екатеринбурге, Иркутске, Владивостоке, Баку, Макеевке и на сейсмических станциях II разряда в Александровском (Сахалин), Петропавловске (Камчатка), Кабанске (Забайкалье), Барнауле, Верном, Оше, Самарканде, Кандагаре, Зурнабате, Шемахе, Боржоми, Пятигорске, Томске, Ом-

ске и Нижне-Ольчедаеве (Подольская губерния). Такая обширная и хорошо оснащённая сейсмическая сеть, единственная в мире, вывела Россию на лидирующие позиции в области сейсмологии.

Огромную помощь в организации сейсмических станций и снабжении их необходимым оборудованием оказывал Голицыну молодой выпускник Петербургского университета П.М. Никифоров (1884–1944). С 1908 г. он по приглашению Голицына участвовал в научной работе Физического кабинета, в 1909 г. был избран на пост секретаря ПЦСК, который занимал всё время работы комиссии [15, с. 44].

Весной и летом 1911 г. для обеспечения сейсмических станций квалифицированным персоналом Голицын в помещениях Физического кабинета прочитал специально подготовленный курс из 89 лекций. Эти лекции имели большое значение для развития отечественной сейсмологической школы, так как теоретические вопросы сейсмологии были рассредоточены по многочисленным публикациям, в том числе малодоступным. Голицын обобщил и структурировал обширный теоретический материал, который затем был издан на русском и немецком языках и стал первым в мире учебником по сейсмологии [12]. Кроме того, девять человек из числа слушателей первого курса лекций прошли курс практических занятий по работе с приборами и обработке сейсмограмм. Занятия закончились посещением сейсмической станции в Пулкове, где были выполнены самостоятельные наблюдения и расчёты [18, с. 169]. В дальнейшем такие курсы проводились ежегодно. Следует отметить, что значительную часть их слушателей составляли женщины, приглашённые Голицыным с Высших женских курсов, где он читал лекции по физике. Некоторые из слушательниц оставались работать на сейсмической станции в Пулкове в качестве вычислителей: Борис Борисович считал, что такую работу женщина выполняет лучше, чем мужчина. Так была заложена традиция привлечения к сейсмологии женщин-учёных, которая в дальнейшем дала нашей стране прекрасных специалистов, в том числе З.Г. Вейс-Ксенофонтову, Н.В. Кондорскую и многих других.

В 1907–1910 гг. Б.Б. Голицын опубликовал серию статей о своих сейсмографах и полученных с их помощью результатах, в том числе в иностранных журналах. Многие зарубежные исследователи заинтересовались новыми приборами, и Физический кабинет стал получать заказы на изготовление сейсмографов Голицына для сейсмических станций за пределами России. Понимая важность международного обмена данными сейсмических наблюдений, выполненных однотипными приборами, Голицын не стал патентовать свои сейсмографы, обеспечив тем самым условия

для их широкого применения не только в России, но и за рубежом.

В 1910 г. Физический кабинет Академии наук участвовал во Всемирной выставке в Брюсселе, куда были отправлены большие фотографии сейсмографов, более 30 работ Голицына по сейсмологии и некоторые оригинальные сейсмограммы, записанные с помощью новых приборов [16, с. 47]. Сейсмографы Голицына стали известны не только в Европе, но и за океаном.

В 1910 г. в Страсбурге под патронажем императора Германии Вильгельма II была организована Центральная сейсмическая станция, оснащённая в том числе и комплектом сейсмографов Голицына [19]. Проработав на станции более 50 лет, эти приборы были переданы в Музей сейсмологии и земного магнетизма Страсбургского университета. Два горизонтальных и один вертикальный сейсмограф Голицына в комплекте с гальванометрами начали работать в обсерватории в Эксдэльмюре (Шотландия). Голицын посетил Эксдэльмюр в июле 1910 г. вместе с известным английским сейсмологом Джоном Милном и лично руководил установкой приборов [19]. В 1925 г. этот комплект сейсмографов Голицына был перевезён в обсерваторию Кью в Лондоне, где использовался для сейсмических наблюдений до середины 1960-х годов, а затем был передан в Музей науки в Лондоне [20]. В 1911–1913 гг. комплекты сейсмографов Голицына были также установлены на сейсмических станциях в Париже, Франкфурте-на-Майне, в Королевской обсерватории Бельгии в Уккеле, в Брюсселе, Бухаресте, Де-Бильте, Лайбахе, Зи-Ка-Вэй и Пекине [21, 22].

Свидетельством признания успехов российской сейсмологии стало избрание в 1911 г. Б.Б. Голицына на период 1912–1914 гг. председателем Международной сейсмологической ассоциации, в состав которой входили в то время 24 государства. Её следующий съезд было решено провести с 18 по 24 августа 1914 г. в Петербурге, но начавшаяся Первая мировая война нарушила эти планы.

В августе 1912 г. Б.Б. Голицын принял участие в Пятом Международном математическом конгрессе, который проходил в Кембридже. На пленарном заседании конгресса он выступил с докладом “Принципы инструментальной сейсмологии”, в котором изложил основные теоретические подходы к изучению распространения сейсмических волн, а также привёл сравнительный анализ наиболее популярных сейсмографов с сейсмографами собственной конструкции с гальванометрической регистрацией. Президентом Оргкомитета конгресса был Гораций Дарвин — сын знаменитого Чарльза Дарвина. Участники конгресса посетили фирму Г. Дарвина по производству научных приборов и инструментов



“Cambridge Scientific Instruments” [23, с. 109–131]. Впоследствии компания Г. Дарвина стала одним из производителей сейсмографов Голицына за рубежом.

Ещё одним свидетельством высокой оценки научной и научно-организационной деятельности Б.Б. Голицына стало преобразование в 1912 г. Физического кабинета в Физическую лабораторию Академии наук. Голицын стал её первым директором и оставался на этом посту до конца жизни. В мае 1917 г. лаборатория стала называться Физической лабораторией Российской академии наук, а в 1921 г. Физическая лаборатория и Математический кабинет были объединены в академический Физико-математический институт (с 1926 г. — им. В.А. Стеклова).

В 1913 г. Голицын подвёл первые итоги использования сейсмографов с гальванометрической регистрацией. Он отмечал, что по сравнению с 1911 г., когда станции были оборудованы другими приборами, значительно возросло количество зафиксированных землетрясений — с 383 до 576 (Пулково), с 219 до 456 (Тифлис), с 243 до 738 (Иркутск). В том же 1913 г. одна из лучших в Германии сейсмических станций в Гёттингене зарегистрировала за год только 134 землетрясения, в Страсбурге — 139, в Будапеште — 64 [24, с. 360]. Кроме того, благодаря сейсмографам Голицына более чем в 2 раза увеличилось количество случаев, когда по данным одной станции удавалось определить координаты или азимут эпицентра землетрясения.

В Австралию сейсмографы Голицына попали благодаря инициативе австралийского физика и астронома, директора обсерватории иезуитского колледжа Ривервью (Сидней) Эдварда Пигота (1858–1929). В 1914 г. он получил от Голицына чертежи горизонтального сейсмографа, который позже был изготовлен и использовался для сейсмических наблюдений в Ривервью вплоть до 1966 г. [25]. Интересно отметить, что Э. Пигот был включён в список делегатов съезда Международной сейсмологической ассоциации, который должен был пройти в сентябре 1914 г. в Петербурге, однако российские власти не дали ему разрешения на въезд в страну, так как он был иезуитом. В Петербургском филиале Архива РАН сохранилось письмо Б.Б. Голицына, ходатайствовавшего о выдаче Пиготу разрешения на приезд в Россию [26].

В 1913–1915 гг., изучая сейсмограммы удалённых землетрясений, полученные в Пулкове, Голицын обнаружил границу резкого изменения физических свойств в недрах Земли на глубине 420–538 км, характеризовавшуюся интенсивным ростом скорости сейсмических волн [27]. Позднее слой верхней мантии Земли, ограниченный

отметками 410–670 км, получил название “слой Голицына”.

Научные заслуги академика Б.Б. Голицына получили высокую международную оценку. Манчестерский университет присвоил ему степень почётного доктора физико-математических наук (1910). Он был избран почётным членом Швейцарского физического общества (1912), Франкфуртского математического общества (1913), членом-корреспондентом Геттингенской Академии наук (1913), почётным членом Лондонского физического общества (1915) и иностранным членом Лондонского Королевского общества (1916) [7].

16 мая 1916 г. Борис Борисович Голицын скоропостижно скончался от воспаления лёгких. После его кончины обязанности председателя Центрального бюро ПЦСК исполняли И.И. Померанцев, а затем учёный и кораблестроитель А.Н. Крылов. Председателем ПЦСК 7 сентября 1916 г. был назначен известный геолог А.П. Карпинский, обязанности секретаря продолжал исполнять П.М. Никифоров. Он же возглавил работу Пулковской сейсмической станции и взял на себя общее руководство сейсмической службой.

Во время революционных событий и Гражданской войны работа многих сейсмических станций была прервана. Однако уже в середине 1920-х годов, во многом благодаря усилиям П.М. Никифорова, работа сейсмической службы нашей страны была восстановлена. По его инициативе в 1928 г. на базе сейсмологического отдела Физико-математического института АН СССР им. В.А. Стеклова был создан Сейсмологический институт (СИАН АН СССР), первым директором которого и стал Никифоров. Под его руководством система сейсмических наблюдений, созданная благодаря Б.Б. Голицыну, была расширена за счёт региональных станций для детального изучения сейсмоопасных районов СССР. Для таких станций Никифоров изобрёл новый тип сейсмографа для регистрации близких землетрясений [28].

В 1934 г. Сейсмологический институт АН СССР вместе с другими академическими учреждениями перевели в Москву, где в Пыжевском переулке была организована сейсмическая станция “Москва”, на которой установили сейсмографы Голицына, привезённые из Пулкова. Они проработали до 1966 г., когда основной объём сейсмических наблюдений был передан только что созданной в г. Обнинске (Калужская обл.) Геофизической обсерватории Института физики Земли АН СССР [29, с. 15]. На Пулковской сейсмической станции комплект сейсмографов Голицына использовался для проведения наблюдений вплоть до 2000 г. В настоящее время эти приборы экспонируются там как мемориальные.

После революции сейсмографы Голицына, зарекомендовавшие себя надёжностью и высокой

точностью измерений, стали выпускать некоторые зарубежные фирмы, в том числе “Cambridge Scientific Instruments” Горация Дарвина. По данным геодезической службы США, в 1921 г. сейсмографы системы Голицына использовались на 20 станциях в России, Англии, Франции, Бельгии, Италии, Германии, Швеции, Голландии, Японии, США, Австралии, Боливии и Китае [30], в 1931 г. — уже на 36, в том числе в таких удалённых от родины учёного городах, как Ла Пас (Боливия), Сидней и Токио [31].

В Японии два комплекта сейсмографов Голицына, изготовленных фирмой “Cambridge Scientific Instruments”, в начале 1920-х годов были установлены на сейсмических станциях Токийского университета и геофизической обсерватории в Киото. Приборы из Токийского университета после Второй мировой войны в связи с интенсивным ростом Токио были перемещены на Мацусирскую сейсмическую станцию, где использовались до середины 1970-х годов [32, л. 23], а затем были переданы в Музей естественной истории в Токио.

Сейсмографы Голицына работали и на североамериканском континенте. В 1923–1926 гг. комплект из двух вертикальных и одного горизонтального сейсмографов Голицына, изготовленных “Cambridge Scientific Instruments”, был установлен на сейсмической станции, организованной в 1910 г. при обсерватории Джорджтаунского университета (Вашингтон) [33, р. 247]. Это событие зафиксировано на фотографии, которая хранится в фонде Библиотеки Конгресса США [34]. Также приборы Голицына использовались для сейсмических наблюдений в обсерватории Калифорнийского (Беркли) и Фордхемского (Нью-Йорк) университетов, Канизийского иезуитского колледжа (Буффало) [31].

Большую научную ценность представляют и сейсмограммы, записанные с помощью сейсмографов Голицына. В 1936 г., спустя 20 лет после смерти Бориса Борисовича, Инге Леман (Дания), используя сейсмограммы станций “Екатеринбург” и “Иркутск”, оборудованных вертикальными и горизонтальными сейсмографами Голицына, открыла существование внутреннего ядра Земли [35].

О международном признании заслуг Б.Б. Голицына, благодаря которому сейсмология стала точной наукой, свидетельствует и тот факт, что в настоящее время его уникальные научные приборы хранятся в ведущих российских и зарубежных научно-технических музеях и продолжают служить науке как музейные экспонаты. В России сейсмографы Голицына хранятся в собрании Политехнического музея (два комплекта с сеймостанциями “Москва”), в Музее развития сейсмологии в России при Единой геофизической службе

РАН в Обнинске (комплект сейсмографов со станции “Екатеринбург”) и на Пулковской сейсмической станции. Сейсмографы Голицына экспонируются в Музее сейсмологии и земного магнетизма Страсбургского университета, в Музее естественной истории в Токио, а также в знаменитом Музее науки в Лондоне.

Сейсмографы с гальванометрической регистрацией стали настоящим памятником своему создателю — Борису Борисовичу Голицыну. Простота конструкции и стабильные характеристики обеспечили их более чем пятидесятилетнее использование для сейсмических наблюдений по всему миру. Пожалуй, это единственный случай такого длительного и широкого применения созданных в России научных приборов, благодаря которому имя российского учёного стало известно нескольким поколениям сейсмологов разных стран.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Никифоров П.М.* Борис Борисович Голицын // Люди русской науки. Очерки о выдающихся деятелях естествознания и техники. М.; Л.: Физматгиз, 1948. С. 209–217.
2. *Блок Г.П., Крутикова М.В.* Рукописи Б.Б. Голицына в Архиве АН СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1952.
3. *Кароль Б.П.* Академик Б.Б. Голицын и метеорология. Л.: Гидрометеиздат, 1982.
4. *Онопrienко В.И.* Борис Борисович Голицын. 1882–1916. М.: Наука, 2002.
5. Развитие идей и научного наследия Б.Б. Голицына в сейсмологии: К 140-летию со дня рождения. М.: ОИФЗ РАН, 2003.
6. *Пономарёв А.В., Сидорин А.Я.* Основоположник современной сейсмологии Борис Борисович Голицын (1862–1916): к 150-летию со дня рождения // Вестник ОНЗ РАН. 2012. Т. 4. С. 1–11.
7. Материалы для биографического словаря действительных членов Академии наук. Петроград, 1915. С. 193–217.
8. *Цхaya А.Д.* Очерк развития сейсмологии в Грузии (50 лет Тбилисской центральной сейсмической станции). Тбилиси: Изд-во и тип. АН Груз. ССР, 1950.
9. *Семёнов-Тян-Шанский А.П.* Академик князь Борис Борисович Голицын: биографический очерк // Морской сборник. 1916. № 8. С. 1–39.
10. Архив РАН. Ф. 1564. Д. 568. Л. 12.
11. Протокол заседания Постоянной центральной сейсмической комиссии от 25 января 1902 г. // Известия Постоянной центральной сейсмической комиссии. 1903. Т. 1. Вып. 2. С. 215–218.
12. *Голицын Б.Б.* Лекции по сейсмометрии. СПб.: Тип. Имп. Академии наук, 1912.
13. Отчёт о деятельности Императорской Академии наук по Физико-математическому и Историко-

- филологическому отделениям за 1905 г. СПб., 1915.
14. Голицын Б.Б. Об открытии сейсмической станции в Пулковке // Известия Академии наук. 1907. Т. 1. № 1. С. 25–27.
  15. Отчёт о деятельности Императорской Академии наук по Физико-математическому и Историко-филологическому отделениям за 1909 г. СПб., 1909.
  16. Отчёт о деятельности Императорской Академии наук по Физико-математическому и Историко-филологическому отделениям за 1910 г. СПб., 1910.
  17. Голицын Б.Б. Новая организация сейсмической службы в России // Известия Постоянной центральной сейсмической комиссии. 1912. Т. 4. Вып. 3. С. 33–50.
  18. Отчёт о деятельности Императорской Академии наук по Физико-математическому и Историко-филологическому отделениям за 1913 год. СПб., 1913.
  19. Отчёт о заграничной командировке кн. Б.Б. Голицына (доложено на заседании Физико-математического отделения 15 сентября 1910 г.) // Известия Императорской Академии наук. 1910. С. 975–988.
  20. Lovell J.H., Henni P.H.O. Historical Seismological Observatories in the British Isles. (PRE-1970). Version 3. Appendix A48. <https://earthquakes.bgs.ac.uk/hazard/pdf/wl9913.pdf> (дата обращения 10.08.2021).
  21. Отчёт о заграничной командировке кн. Б.Б. Голицына летом 1912 года // Известия Императорской Академии наук. 1912. С. 835–842.
  22. Архив РАН (АРАН). Ф. 163. Оп. 1. Д. 67.
  23. Proceedings of the fifth international congress of mathematicians (Cambridge, 22–28 august 1912). Vol. 1. Cambridge: Cambridge university press, 1913.
  24. Отчёт о деятельности Императорской Академии наук по Физико-математическому и Историко-филологическому отделениям за 1914 год. СПб., 1914.
  25. Branagan D. Earth, sky and prayer in harmony: aspects of the interesting life of Father Edward Pigot (1858–1929). Part 2 (1911–1929) // Earth Sciences History: 2010. V. 29. № 2. P. 232–263.
  26. Санкт-Петербургский филиал Архива РАН (СПбФ АРАН). Ф. 146. Оп. 1. Д. 128.
  27. Протокол заседания Постоянной центральной сейсмической комиссии от 30 мая 1914 года // Известия Постоянной центральной сейсмической комиссии. 1915. Т. 7. Вып. 1. С. LIX–LX.
  28. АРАН. Ф. 163. Оп. 1. Д. 52.
  29. Юбилей российской сейсмологии. 2011 год. М.; Обнинск: ГС РАН, 2011.
  30. A list of seismological stations of the world // Bulletin of the national research council of National Academy of Sciences. Washington, 1921. V. 2. Part 2. № 15. P. 397–538.
  31. A list of seismological stations of the world // Bulletin of the national research council of National Academy of Sciences. Washington, 1931. № 82. P. 1–81.
  32. АРАН. Ф. 1564. Оп. 1. Д. 460.
  33. Macelwane J.B. Jesuit seismological association: 1925–1950. Saint Louis: Saint Louis University, 1950.
  34. Библиотека Конгресса США. <https://www.loc.gov/item/hec2013005268/> (дата обращения 10.08.2021).
  35. Williams C.A., Hudson J.A., Jeffreys B.S. Obituary of Inge Lehmann // Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society. 1994. V. 35. № 2. P. 231–234.

## О ПРИСУЖДЕНИИ МЕДАЛЕЙ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК С ПРЕМИЯМИ ДЛЯ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ РОССИИ И ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ РОССИИ ПО ИТОГАМ КОНКУРСА 2020 ГОДА

DOI: 10.31857/S0869587321380023

В соответствии с Положением о медалях Российской академии наук с премиями для молодых учёных России и для студентов высших учебных заведений России, утверждённым постановлением Президиума РАН от 24 декабря 2002 г. № 376, а также постановлением Президиума РАН от 23 января 2007 г. № 10 и решениями экспертных комиссий РАН по оценке научных проектов молодых учёных РАН и научных работ молодых учёных и студентов высших учебных заведений президиум РАН ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Присудить медали Российской академии наук с премиями в размере 50 тыс. рублей каждая для молодых учёных России по итогам конкурса 2020 года:

1.1. в области математики — кандидату физико-математических наук Кузнецову Степану Львовичу (Математический институт им. В.А. Стеклова РАН) за цикл работ “Алгоритмические вопросы для решёток Клини с делениями” и кандидату физико-математических наук Ведюшкиной Виктории Викторовне (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова) за цикл работ “Топологические билиарды и билиардные книжки как новый класс интегрируемых билиардных систем”;

1.2. в области общей физики и астрономии — кандидату физико-математических наук Винокурову Александру Сергеевичу, Соловьёвой Юлии Николаевне (Специальная астрофизическая обсерватория РАН), Атапину Кириллу Евгеньевичу (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова) за работу “Оптическое отождествление ультраяркого рентгеновского источника в галактике UGC6456” и кандидату физико-математических наук Денисову Константину Сергеевичу (Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН) за цикл работ “Спиновый и зарядовый транспорт в системах с магнитными скирмионами”;

1.3. в области ядерной физики — Грибанову Сергею Сергеевичу, Иванову Вячеславу Львовичу, Шемякину Дмитрию Николаевичу (Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН) за работу “Изучение процессов аннигиляции электрон-позитронной пары в адроны с детектором КМД-3 на ускорительном комплексе ВЭПП-2000”

и кандидату физико-математических наук Горбунову Илье Николаевичу (Объединённый институт ядерных исследований) за работу “Проверка Стандартной модели и поиск Новой физики с помощью исследования поляризационных эффектов в эксперименте CMS на LHC”;

1.4. в области физико-технических проблем энергетики — кандидату физико-математических наук Лизякину Геннадию Дмитриевичу, кандидату физико-математических наук Антонову Николаю Николаевичу (Объединённый институт высоких температур РАН) за работу “Разработка физико-технических основ технологии плазменной сепарации отработавшего ядерного топлива” и кандидату технических наук Арефьеву Константину Юрьевичу (Центральный институт авиационного моторостроения им. П.И. Баранова), кандидату физико-математических наук Крикуновой Анастасии Игоревне (Объединённый институт высоких температур РАН) за цикл работ “Фундаментальные проблемы устойчивости и стабилизации горения в перспективных энергосиловых установках”;

1.5. в области проблем машиностроения, механики и процессов управления — кандидату физико-математических наук Голышеву Александру Анатольевичу (Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН) за работу “Разработка фундаментальных физических принципов лазерных технологий (резка, сварка, наплавка, аддитивные технологии)” и кандидату технических наук Филиппову Андрею Владимировичу (Институт физики прочности и материаловедения СО РАН) за работу “Структурно-фазовые превращения и износ элементов трибосопряжения при интенсивном и сверхинтенсивном фрикционном воздействии”;

1.6. в области информатики, вычислительной техники и автоматизации — кандидату технических наук Тесле Николаю Николаевичу (Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр РАН) за цикл работ “Разработка интеллектуальной технологии динамического формирова-



ния коалиции автономных роботов” и кандидату физико-математических наук Сидоренко Дмитрию Алексеевичу (Институт автоматизации проектирования РАН) за цикл работ “Технологии прямого численного моделирования течений двухфазных сред”;

1.7. в области общей и технической химии — кандидату химических наук Иванову Даниилу Михайловичу, кандидату химических наук Михердову Александру Сергеевичу, кандидату химических наук Рожкову Антону Викторовичу (Санкт-Петербургский государственный университет) за цикл работ “Неклассические нековалентные взаимодействия как универсальный инструмент для построения супрамолекулярных систем и создания материалов” и кандидату химических наук Ромашову Леониду Владимировичу, Карлинскому Богдану Яновичу, Козлову Кириллу Сергеевичу (Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН) за цикл работ “Новые подходы к химической модификации возобновляемого сырья для решения фундаментальных проблем органического синтеза”;

1.8. в области физикохимии и технологии неорганических материалов — кандидату химических наук Кубасову Алексею Сергеевичу, кандидату химических наук Ключину Илье Николаевичу (Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН) за цикл работ “Производные клозо-боратных анионов как платформа для получения функциональных материалов: синтез, строение и свойства” и кандидату химических наук Попкову Вадиму Игоревичу (Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН), Ворожцову Виктору Алексеевичу (Санкт-Петербургский государственный университет) за цикл работ “Особенности фазообразования в условиях ограниченности массопереноса: строение, термодинамические и функциональные свойства оксидных систем”;

1.9. в области физико-химической биологии — Зелепукину Ивану Владимировичу (Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН) за работу “Создание подходов к улучшению фармакокинетики наноагентов для повышения эффективности онкотерапии”;

1.10. в области общей биологии — Даугавет Марии Аркадьевне (Институт цитологии РАН) за работу “Участие бактериофагов в горизонтальном переносе генов от прокариот к эукариотам” и Тимофееву Сергею Александровичу (Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений) за цикл работ “Изучение биохимии и молекулярной биологии облигатных внутриклеточных паразитов эукариот — микроспоридий”;

1.11. в области физиологии:

1.11.1. кандидату биологических наук Замараеву Алексею Владимировичу, кандидату биологи-

ческих наук Сеничкину Вячеславу Витальевичу (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова) за работу “Регуляция сигнальных путей программируемой гибели клеток в патологических процессах” и кандидату биологических наук Кашириной Дарье Николаевне (Государственный научный центр Российской Федерации — Институт медико-биологических проблем РАН) за цикл работ “Исследование действия факторов космического полёта на сердечно-сосудистую систему человека по протеомному составу клеток эндотелия, крови и мочи человека”;

1.11.2. кандидату биологических наук Зюзиной Алёне Борисовне, Ивановой Виолетте Олеговне (Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН) за работу “Молекулярные механизмы консолидации и реконсолидации памяти” (Постановление Президиума РАН от 16 марта 2010 г. № 58);

1.12. в области геологии, геофизики, геохимии и горных наук — кандидату геолого-минералогических наук Любимцевой Наталье Геннадьевне (Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН) за цикл работ “Блёклые руды — ключ к пониманию эволюции Дарасунской золоторудной гидротермальной системы”;

1.13. в области океанологии, физики атмосферы и географии — кандидату физико-математических наук Кандаурову Александру Андреевичу, кандидату физико-математических наук Байдакову Георгию Алексеевичу, кандидату физико-математических наук Кузнецовой Александре Михайловне (Федеральный исследовательский центр “Институт прикладной физики РАН”) за цикл работ “Мелкомасштабное взаимодействие атмосферы и океана в штормовых и ураганных условиях” и кандидату географических наук Кременчуцкому Дмитрию Александровичу (Федеральный исследовательский центр “Морской гидрофизический институт РАН”) за цикл работ “Бериллий-7 в Черноморском регионе: пространственно-временная изменчивость и управляющие процессы”;

1.14. в области истории — кандидату исторических наук Голубеву Сергею Игоревичу (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова) за монографию “Монарх, нация и свобода. Очерки истории немецкой общественно-политической мысли последней трети XVIII века”;

1.15. в области философии, социологии, психологии и права — кандидату философских наук Беседину Артёму Петровичу (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова) за цикл работ по философии Джорджа Беркли и кандидату социологических наук Мохову Сергею Викторовичу (Ордена Дружбы народов Институт

этнологии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая РАН) за цикл работ “Похоронная индустрия в современной России”;

1.16. в области экономики — Бурилиной Марии Алексеевны, Евдокимову Дмитрию Сергеевичу (Центральный экономико-математический институт РАН) за монографию “Агент-ориентированное моделирование для поддержки принятия решений и прогнозирования в условиях перехода к цифровой экономике” и кандидату экономических наук Анищенко Алесе Николаевне (Институт проблем рынка РАН) за цикл научно-практических работ в области стратегического развития молочнопродуктового подкомплекса в системе обеспечения продовольственной безопасности России;

1.17. в области мировой экономики и международных отношений — кандидату исторических наук Ивкиной Наталье Викторовне (Российский университет дружбы народов) за работы “Европейская безопасность в исследованиях аналитических центров Германии”, “Формирование образа России аналитическими центрами Германии в контексте сирийского кризиса (на примере Фонда Фридриха Эберта)”, “Проблема атлантизма и европеизма во внешней политике и безопасности ЕС в начале 2000-х годов XXI в. (в исследованиях немецких аналитических центров)”;

1.18. в области литературы и языка — кандидату филологических наук Полиловой Вере Сергеевне (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова) за цикл работ по истории русско-испанских литературных отношений и поэтике переводных стихотворных текстов;

1.19. в области разработки или создания приборов, методик, технологий и новой научно-технической продукции научного и прикладного значения:

1.19.1. Белотелову Глебу Сергеевичу, Бердасову Олегу Игоревичу, Грибову Артёму Юрьевичу (Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений) за работу “Разработка и создание оптического репера частоты наземного базирования на холодных атомах стронция” и Галаванову Андрею Владиевичу, Кулиш Елене Михайловне, Ивановой Юлии Александровне (Объединённый институт ядерных исследований) за работу “Разработка и создание трековой системы установки BM@N на базе GEM-детекторов”;

1.19.2. Турецкому Евгению Александровичу (Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Министерства здравоохранения РФ) за работу “Разработка способов получения, контроля качества и применения водных дисперсий фуллерена C<sub>60</sub>” (Постановление Президиума РАН от 16 марта 2010 г. № 58);

1.20. в области медицины — кандидату биологических наук Беспятым Юлии Андреевне (Федеральный научно-клинический центр физико-химической медицины Федерального медико-биологического агентства) за цикл работ “Разработка системного подхода к изучению ответа *Mycobacterium tuberculosis* на противотуберкулёзную терапию” и Новиковой Евгении Анатольевне (Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека) за цикл работ “Кишечный микробиом подростков: ожирение и грудное вскармливание”;

1.21. в области агропромышленного комплекса — кандидату технических наук Рудому Дмитрию Владимировичу (Донской государственный технический университет) за работу “Разработка моделей физико-механических связей зерна с колосом и определение условий его энергоэффективного выделения” и Суховой Екатерине Михайловне (Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского) за работу “Анализ связи отражательных и фотосинтетических свойств сельскохозяйственных растений в условиях локального и системного действия стрессовых факторов как фундаментальная основа дистанционного мониторинга”;

2. Присудить медали Российской академии наук с премиями в размере 25 тыс. рублей каждая для студентов высших учебных заведений России по итогам конкурса 2020 года:

2.1. в области математики — студенту 2 курса магистратуры Факультета математики и компьютерных наук Санкт-Петербургского государственного университета Куликову Алексею Игоревичу за работу “Интерполяция Фурье и частотно-временная локализация” и студенту 6 курса Факультета вычислительной математики и кибернетики Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова Трусову Николаю Всеволодовичу за работу “Численные методы решения задачи среднего поля при наличии магистрального эффекта и их приложение к анализу кризиса на фондовом рынке”;

2.2. в области общей физики и астрономии — студентке 2 курса магистратуры Радиофизического факультета Национального исследовательского Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского Широковой Анастасии Владимировне за цикл работ “Трансформация поверхностных плазмонов на нестационарном графене”;

2.3. в области ядерной физики — студенту 2 курса магистратуры Института ядерной физики и технологий Национального исследовательского ядерного университета “МИФИ” Богданову Фёдору Алексеевичу, студентке 2 курса магистратуры Института ядерной физики и технологий

Национального исследовательского ядерного университета “МИФИ” Ижбуляковой Зарине Тагировне за работу “Исследование нейтронной компоненты ШАЛ на поверхности Земли”;

2.4. в области физико-технических проблем энергетики — студентке 2 курса магистратуры Инженерной школы энергетики Национального исследовательского Томского политехнического университета Паушкиной Кристине Константиновне за работу “Научное обоснование перспектив применения энергетически, экологически и экономически эффективных композиционных топлив в теплоэнергетике” и студентке 6 курса Физического факультета Новосибирского национального исследовательского государственного университета Дауэнгауэр Елизавете Ильиничне за цикл работ “Вихреразрешающее моделирование кавитационного режима обтекания гидропрофиля при больших числах Рейнольдса”;

2.5. в области проблем машиностроения, механики и процессов управления — студентке 1 курса магистратуры Механического факультета Уфимского государственного нефтяного технического университета Сафиной Лилии Ришатовне за работу “Исследование процесса формирования композита графен-никель и оценка его механических свойств методом молекулярной динамики” и студенту 2 курса магистратуры Института передовых производственных технологий Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого Тарасенко Фёдору Дмитриевичу за работу “Построение высокоадекватных моделей металлических материалов аддитивного производства и решетчатых структур на их основе”;

2.6. в области информатики, вычислительной техники и автоматизации — студенту 2 курса магистратуры Физтех-школы физики и исследований им. Ландау Московского физико-технического института (национального исследовательского университета) Воронину Кириллу Васильевичу за работу “Сверхлокализованные поляритоны в волноводах из анизотропных и двумерных материалов для высокоскоростных оптических межсоединений в вычислительных устройствах”;

2.7. в области общей и технической химии — не присуждать;

2.8. в области физикохимии и технологии неорганических материалов — студенту 2 курса магистратуры Института тонких химических технологий им. М.В. Ломоносова МИРЭА — Российского технологического университета Александрову Александру Александровичу, студенту 1 курса магистратуры Факультета наук о материалах Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова Котцову Сергею Юрьевичу, студентке 4 курса бакалавриата Факультета наук о материалах Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова Родиной

Анфисе Андреевне за работу “Новые подходы к получению матриц для перспективных люминесцентных материалов”;

2.9. в области физико-химической биологии — студентке 5 курса Высшего химического колледжа РАН Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева Касимовой Анастасии Алексеевне за выпускную квалификационную работу “Капсульные полисахариды *Acinetobacter baumannii*: строение и расщепление деполимеразы бактериофагов”;

2.10. в области общей биологии — студенту 2 курса магистратуры Географического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова Здравчеву Никите Сергеевичу за работу “Исследование особенностей анатомии репродуктивных органов базальных групп Angiospermae в связи с вопросами их филогении и биогеографии” и студентке 1 курса магистратуры Биологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова Юдиной Софье Всеволодовне за работу “Эволюция рода *Thismia* (Thismiaceae, Dioscoreales) в свете данных по анатомии цветка, репродуктивной биологии и строению пластидных геномов”;

2.11. в области физиологии — студентке 2 курса магистратуры Института биологии и биомедицины Национального исследовательского Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского Турбановой Виктории Дмитриевне за цикл работ “Иммуногенная клеточная смерть опухолевых клеток при индукции фотодинамической терапией” и студенту 2 курса магистратуры Физического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова Гарсону Дасгупте Андрею Кумару за работу “Обратимая агрегация тромбоцитов и кластеризация адгезионных рецепторов”;

2.12. в области геологии, геофизики, геохимии и горных наук — студенту 2 курса магистратуры Института наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета Борисову Артёму Сергеевичу за цикл работ “Кристаллохимическое исследование безводных сульфатных минеральных ассоциаций”;

2.13. в области океанологии, физики атмосферы и географии — студентке 2 курса магистратуры Геолого-географического факультета Национального исследовательского Томского государственного университета Безгодовой Ольге Витальевне за научную работу “Анализ современного морфогенеза территории Тункинской котловины (Республика Бурятия)” и студенту 1 курса магистратуры Факультета информационных и управляющих систем Балтийского государственного технического университета “ВОЕНМЕХ” им. Д.Ф. Устинова Попову Павлу Андреевичу за научную работу “Использование телеуправляемых обита-

емых подводных аппаратов для исследования дна прибрежных акваторий Мирового океана для прикладных и научно-исследовательских задач”;

2.14. в области истории — студентке 2 курса магистратуры Института истории и социологии Удмуртского государственного университета Калугиной Дарье Андреевне за работу “Топография исторического центра г. Сарапул”;

2.15. в области философии, социологии, психологии и права — студенту 1 курса магистратуры Факультета социальных наук и массовых коммуникаций Финансового университета при Правительстве РФ Владимирову Ивану Андреевичу за научную работу “Социокультурные факторы формирования демонстративного потребительского поведения российской молодёжи в онлайн-играх” и студентке 2 курса магистратуры Гуманитарного института Сибирского федерального университета Рузановой Дарье Владимировне за научную работу “Визуализация проблемы транссексуальности в произведениях современного зарубежного киноискусства”;

2.16. в области экономики — студентке 4 курса Факультета экономики и права Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова Горбовой Дарье Владимировне за работу “Прогнозирование структурных изменений в промышленном секторе экономики России” и студентке 2 курса магистратуры Факультета международного бизнеса Омского государственного университета им. Ф.М. Достоевского Ильиных Дарье Алексеевне за работу “Международный опыт оценки внедрения и развития энергоэффективных технологий на основе возобновляемых источников энергии (на примере солнечной энергетики)”;

2.17. в области мировой экономики и международных отношений — студенту 2 курса магистратуры Факультета политологии Санкт-Петербургского государственного университета Серебрякову Кириллу Дмитриевичу за выпускную квалификационную работу “Группы влияния в современных политико-административных институтах КНР”;

2.18. в области литературы и языка — студентке 2 курса магистратуры Филологического факультета Санкт-Петербургского государственного университета Чернышёвой Владе Александровне за магистерскую работу “Глагольные категории у латинских грамматиков”;

2.19. в области разработки или создания приборов, методик, технологий и новой научно-технической продукции научного и прикладного значения:

2.19.1. студенту 6 курса Института “Радиоэлектроника, инфокоммуникации и информационная безопасность” Московского авиационного института (национального исследовательского

университета) Виноградову Максиму Сергеевичу за работу “Разработка сверхвысокополосного радара с высокой разрешающей способностью для обнаружения биологических объектов” и студенту 1 курса магистратуры Факультета лазерной фотоники и оптоэлектроники Национального исследовательского университета ИТМО Гончарову Денису Борисовичу за работу “Разработка биодинамического светильника”;

2.19.2. студентке 1 курса магистратуры Факультета биотехнологии и ветеринарной медицины Орловского государственного аграрного университета им. Н.В. Парахина Булгаковой Владе Павловне за работу “Технология получения биоразлагаемого полимера на основе *Azotobacter chroococcum*” (Постановление Президиума РАН от 16 марта 2010 г. № 58);

2.20. в области медицины — студентке 6 курса Медико-биологического факультета Сибирского государственного медицинского университета Министерства здравоохранения РФ Ковалёвой Ирине Владимировне за работу “Экспрессия рецепторов прогестерона в ткани больных доброкачественной гиперплазией и раком предстательной железы, связь с ростовыми и транскрипционными факторами, гормональной рецепцией и компонентами АКТ/mTOR сигнального пути” и студенту 6 курса Факультета фундаментальной медицины Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова Первушину Николаю Викторовичу, студентке 6 курса Химического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова Савицкой Виктории Юрьевне за работу “2,4,5-трис(алкоксиарил)имидазолины: синтез и оценка биологической активности ингибиторов белок-белкового взаимодействия p53-MDM2”;

2.21. в области агропромышленного комплекса — студенту 3 курса бакалавриата Факультета агротехники и энергообеспечения Орловского государственного аграрного университета им. Н.В. Парахина Лансбергу Александру Александровичу за работу “Проектирование системы электроснабжения 0.4 кВ сельскохозяйственных потребителей, содержащей средства сетевого секционирования и резервирования и возобновляемые источники энергии” и студентке 2 курса магистратуры Факультета зоотехнологий и агробизнеса Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА им. К.И. Скрябина Егоровой Марии Александровне за работу “Использование кормовых добавок на основе фукусковых водорослей в птицеводстве”.