

СОДЕРЖАНИЕ

Том 90, номер 7, 2020

С кафедры президиума РАН

Л. А. Большов

Возможности современных расчётных средств
для обоснования безопасности атомной энергетики 603

М. Е. Хализева (составитель)

Опыт использования традиционных и новых технологических решений
в ядерной энергетике 617
Обсуждение научного доклада

Организация исследовательской деятельности

Б. Л. Альперин, И. В. Зибарева, А. А. Ведягин

Авторефераты диссертаций как источник наукометрических данных 625

История академических учреждений

А. В. Лопатин

Интеграция знаний об эволюции жизни
К 90-летию палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН 634

М. Д. Бухарин, С. Г. Карпюк

Институт всеобщей истории АН СССР в эпоху перемен 647

За рубежом

А. И. Салицкий, Е. А. Салицкая

США – Китай: тупики и парадоксы торговой войны 653

Из рабочей тетради исследователя

Л. Э. Миндели, М. А. Акоев, А. В. Золотова, А. Н. Либкинд, В. А. Маркусова

Библиометрическая оценка тенденций развития отечественных исследований
и модели научного сотрудничества в фундаментальной науке в области энергетики 664

Этюды об учёных

Л. А. Сидорова

Наука была тождественна для него с исполнением нравственного долга
*К 200-летию со дня рождения академика
Императорской Санкт-Петербургской академии наук С.М. Соловьёва* 678

И. Г. Неизвестный, А. Л. Асеев, А. В. Латышев

На заре полупроводниковой эры
К 100-летию со дня рождения академика А.В. Ржанова 688

Официальный отдел

Большая золотая медаль Российской академии наук имени М.В. Ломоносова 2019 года 695

Награды и премии 697

CONTENTS

Vol. 90, No. 7, 2020

On the Rostrum of the RAS Presidium

- L. A. Bolshov* 603
Features of modern settlement funds to justify the safety of nuclear power
- M. E. Khalizeva (compiler)* 617
Experience in using traditional and new technological solutions in nuclear power
Discussion of the scientific report
-

Organization of Research

- B. L. Alperin, I. V. Zibareva, A. A. Vedyagin*
Dissertation abstracts as a source of scientometric data 625
-

History of Academic Institutions

- A. V. Lopatin*
Integration of knowledge about the evolution of life
To the 90th anniversary of the A. A. Borisyak paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences 634
- M. D. Bukharin, S. G. Karpyuk*
Institute of General history of the USSR Academy of Sciences in the era of change 647
-

Abroad

- A. I. Salitskii, E. A. Salitskaya*
US–China: dead ends and paradoxes of the trade war 653
-

From the Researcher's Notebook

- L. E. Mindeli, M. A. Akoev, A. V. Zolotova, A. N. Libkind, V. A. Markusova*
Bibliometric assessment of development trends of Russian research and models of scientific cooperation in the field of power engineering 664
-

Profiles

- L. A. Sidorova*
Science was identical for him with the performance of a moral duty
To the 200th anniversary of the birth of academician of Imperial Saint Petersburg Academy of Sciences S. M. Solovyov 678
- I. G. Neizvestny, A. L. Aseev, A. V. Latyshev*
At the dawn of the semiconductor era
To the 100th anniversary of the birth of academician A. V. Rzhanov 688
-

Official Section

- The Big Gold medal named after M.V. Lomonosov of the Russian Academy of Sciences 2019 695
Awards and prizes 697
-

25 февраля 2020 г. состоялось заседание президиума РАН, посвящённое безопасности атомной энергетики. С докладом на эту тему выступил академик РАН Л.А. Большов, научный руководитель ИБРАЭ РАН — единственного института Российской академии наук, специализирующегося в области комплексных исследований проблем безопасности объектов атомной энергетики и промышленности. По мнению членов президиума РАН, это было одно из самых актуальных заседаний. Его участники констатировали, что вопреки некоторым опасениям, возникшим после аварий на Чернобыльской АЭС в 1986 г. и японской АЭС “Фукусима-1” в 2011 г., мир вернулся к широкому использованию атомной энергии. Россия, преодолев негативное отношение к ядерной энергетике и тенденцию к её стагнации и сокращению, вновь наращивает долю атомной генерации в мировой энергетической корзине и реализует масштабную стратегию развития двухкомпонентной ядерно-энергетической системы с замкнутым топливным циклом, что убедительно продемонстрировали на заседании президиума РАН и докладчик, и выступившие вслед за ним представители Госкорпорации “Росатом”.

В обсуждении проблем и перспективных планов развития атомно-энергетического комплекса страны участвовали доктор технических наук Е.О. Адамов, академик РАН Г.Н. Рыкованов, доктор физико-математических наук В.И. Ильгисонис, академик РАН Н.Н. Пономарёв-Степной, члены-корреспонденты РАН В.К. Иванов и В.В. Иванов, академики РАН А.Н. Лагерьков, В.А. Тутельян, Л.М. Зелёный, Е.Л. Чойнзонов, Б.Н. Четверушкин, Р.И. Нигматулин и В.Е. Фортвов.

ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ РАСЧЁТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

© 2020 г. Л. А. Большов

Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, Москва, Россия

E-mail: bolshov@ibrae.ac.ru

Поступила в редакцию 14.03.2020 г.

После доработки 26.04.2020 г.

Принята к публикации 30.04.2020 г.

В статье рассматриваются основные аспекты, ограничивающие широкое развитие атомной энергетики: последствия возможных тяжёлых аварий и проблема обращения с радиоактивными отходами. Показано, что современные расчётные средства и цифровые технологии позволяют успешно решать задачи обоснования и обеспечения безопасности объектов использования атомной энергии, включая моделирование состояния и процессов, происходящих в реакторной установке, и всего комплекса систем АЭС, распространение загрязняющих веществ при аварийных ситуациях, выбор и обоснование решений по выводу из эксплуатации ядерно- и радиационно опасных объектов и захоронение радиоактивных отходов.

Ключевые слова: расчётные средства, коды, АЭС, обоснование и обеспечение безопасности атомных станций, завершающие стадии жизненного цикла, вывод из эксплуатации объектов атомной энергетики, радиоактивные отходы, радиационные аварии.

DOI: 10.31857/S0869587320070038



БОЛЬШОВ Леонид Александрович — академик РАН, научный руководитель ИБРАЭ РАН.

Развитие атомной энергетики и будущее ядерной отрасли напрямую зависят от решения вопросов, связанных с обеспечением их безопасности. Современные цифровые инструменты открывают новые возможности в данной области.

Прежде чем перейти к обсуждению этих вопросов, полезно вспомнить, что атомная генерация имеет ряд фундаментальных отличий от других видов электрогенерации, чем обусловлены как её преимущества, так и повышенное внима-

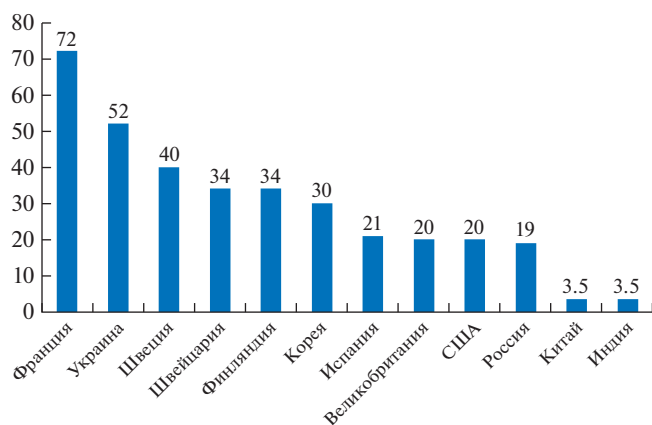


Рис. 1. Относительная доля атомной энергии некоторых стран в производстве электроэнергии, %

ние к безопасности, характерное для ядерной отрасли. Энергоёмкость используемых на АЭС урановых топливных таблеток во много раз превышает традиционные ископаемые виды топлива. Столь же разительно отличаются объёмы отходов тепловой и атомной электростанций. Кроме того, по сравнению с электростанциями на угле или других традиционных видах топлива, ежедневно выбрасывающих тонны загрязняющих веществ в атмосферу, подавляющая часть отходов АЭС (продукты деления) остаются связанными внутри топлива.

Однако столь высокая энергоёмкость одновременно означает и более высокие риски при неконтролируемом развитии событий. В этой связи в отрасли с момента её создания и развития уделяли особое внимание безопасности обращения с атомной энергией.

Доля атомной генерации в мире в настоящее время невелика — около 10% (рис. 1). После каждой аварии некоторые страны отказывались от этого вида электроэнергетики. Сейчас АЭС действуют в 31 стране, ещё пять стран (Бангладеш, Беларусь, Египет, ОАЭ, Турция) строят первые станции, а более десяти всерьёз изучают такую возможность. На этом фоне необходимо выделить Китай, который, имея пока небольшую (около 4%) долю атомной генерации, планирует создать крупнейшую в мире ядерную энергетику. Сегодня там уже работают 48 блоков (в России — 38 вместе с только что введённой в г. Певек плавучей АЭС «Академик Ломоносов»), а к 2035 г. на атомных станциях КНР, по прогнозам, будет построено 200 энергоблоков.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ, ПРЕПЯТСТВУЮЩИЕ ШИРОКОМУ РАСПРОСТРАНЕНИЮ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Несмотря на неоспоримые преимущества, которые даёт атомная энергетика (низкие уровни потребления сырья, выбросов, в том числе парниковых газов, надёжность снабжения электроэнергией), её развитие в мире сдерживают, наряду с экономическими соображениями, два основных фактора — последствия тяжёлых аварий и нерешённость вопроса обращения с высокоактивными отходами. Рассмотрим оба фактора подробнее.

Как на любом технологическом объекте, на атомной станции бывают аварии и инциденты, но их не так много (табл. 1). Тем не менее масштабные последствия наиболее крупных аварий продолжают оказывать влияние на решение о создании новых АЭС и закрытии работающих.

В мире было три тяжёлых аварии на энергетических реакторах с расплавлением активной зоны.

Первая из них случилась в 1979 г. в США на АЭС «Три-Майл-Айленд» с реактором фирмы «Westinghouse» по причине отказа конденсатного насоса, подающего воду в парогенератор. Это так называемая проектная авария, которая должна приводить к отключению турбины и включению вспомогательных питательных насосов. Однако подачи воды в контур с помощью вспомогательных питательных насосов не произошло, по-видимому, вследствие профилактического ремонта, проходившего накануне. Ремонтная маркировочная табличка скрывала от персонала цветовую индикацию о закрытом положении задвижек насосов аварийной питательной воды. В итоге вода в парогенератор не поступала, что привело к росту давления в первом контуре и открытию предохранительного клапана. Дальнейшее развитие аварии связано с рядом других причин, помешавших операторам АЭС корректно оценить ситуацию. В результате расплавилось больше половины активной зоны, продукты деления вышли из топлива, но практически все остались внутри блока. Дозы для населения оказались в пределах разрешённых уровней, но тем не менее в экстренной ситуации с учётом имевшихся на 1979 г. знаний часть населения эвакуировали, при этом многие жители уехали самостоятельно. Для Запада эта авария явилась серьёзным предупреждением: начались масштабные работы по безопасности, строительство больших исследовательских установок, развернулось международное сотрудничество, выделялись солидные денежные средства. К сожалению, в СССР полноценного расследования причин аварии так и не провели, опираясь на мнение, что отечественные операторы, имеющие

Таблица 1. Сводные количественные данные по крупным (больше 5 жертв) авариям в энергетике за 1969–2000 гг. [1]

Вид энергетики	Страны ОЭСР		Страны, не входящие в ОЭСР	
	Аварии	Жертвы	Аварии	Жертвы
Уголь	75	2259	1.044	18.017
Уголь (данные для Китая)			819	11.334
Уголь (без учёта Китая)			102	4831
Нефть	165	3713	232	16.505
Природный газ	90	1043	45	1000
Сжиженный нефтяной газ	59	1905	46	2016
Гидроэнергетика	1	14	10	29.924
Атомная	0	0	1	31
Итого	390	8934	1480	72.324

высшее образование, не могут допустить подобных ошибок.

Недостаточное внимание к анализу событий на АЭС “Три-Майл-Айленд” стало одной из предпосылок катастрофы на Чернобыльской АЭС в 1986 г. Операторы выполняли запланированный эксперимент, который не предвещал серьёзных проблем, но предыстория работы реактора на пониженной мощности перед остановкой на планово-предупредительный ремонт привела его, говоря профессиональным языком, к отравлению. Чтобы вернуть реактор к нормальному функционированию, из его активной зоны вывели почти все стержни управления и защиты. В этом абсолютно недопустимом состоянии проявились конструктивные недоработки реактора: когда операторы решили, наконец, заглушить его, сбросив стержни аварийной защиты в активную зону, цепная реакция не прекратилась, а наоборот, произошёл разгон реактора. Последовал взрыв с обрывом всех трубопроводов, охлаждение стало невозможным, началось плавление топлива с горением графита и выходом в атмосферу продуктов деления, которыми были загрязнены территории трёх республик СССР и, в значительно меньшей степени, отдельные районы ряда европейских стран.

Вместе с тем необходимо отметить, что вопреки расхожему мнению, авария не привела к большому количеству человеческих жертв. Достоверно зарегистрировано 134 случая острой лучевой болезни, от которой погибли 28 человек. Ещё три человека погибли во время аварии по причинам, не связанным с воздействием радиации. В результате катастрофы произошли мобилизация ресурсов и резкое улучшение медицинского обслуживания на загрязнённых территориях. В первые годы после чернобыльских событий удалось выявить дополнительно 748 случаев рака щитовидной железы у детей. Примерно 40% из них принято считать связанными с воздействием ра-

диации. Согласно заключению специализированного Научного комитета ООН по изучению действия атомной радиации, другие радиационные последствия для населения отсутствовали. Авария 1986 г. многое изменила в нашей стране, были выполнены масштабные и разноплановые работы по повышению безопасности атомной энергетики.

Однако в других странах не изучили уроки Чернобыля, подобно тому как не сделал это СССР после аварии на АЭС “Три-Майл-Айленд”.

В марте 2011 г. в результате серии организационных и технических ошибок японская АЭС “Фукусима-1” после сильного землетрясения и цунами непредвиденно большой высоты оказалась не способной к работе в экстремальных условиях. Если бы операторы были внутренне готовы к нестандартным, нерегламентированным действиям, они могли бы спасти станцию и избежать тяжёлых последствий, несмотря на сложную природную ситуацию. Но этого не случилось. На трёх блоках АЭС произошло плавление активных зон, радиоактивность и водород вышли из реакторов под защитные оболочки, вызвав водородные взрывы, которые разрушили последний барьер безопасности на пути попадания радиоактивности в окружающую среду. Благодаря стечению обстоятельств (ветер в нужный момент дул в сторону океана) радиоактивные облака распространились в глубь необитаемых районов, практически бесследно растворившись в огромных объёмах морской воды. Выброс радиоактивных материалов на сушу оказался меньше, чем в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Отселение можно было бы и не проводить, временно эвакуировав на порядок меньше людей. Ни одной жертвы от радиации не зафиксировано, при том что от землетрясения и цунами погибли почти 20 тыс. человек.

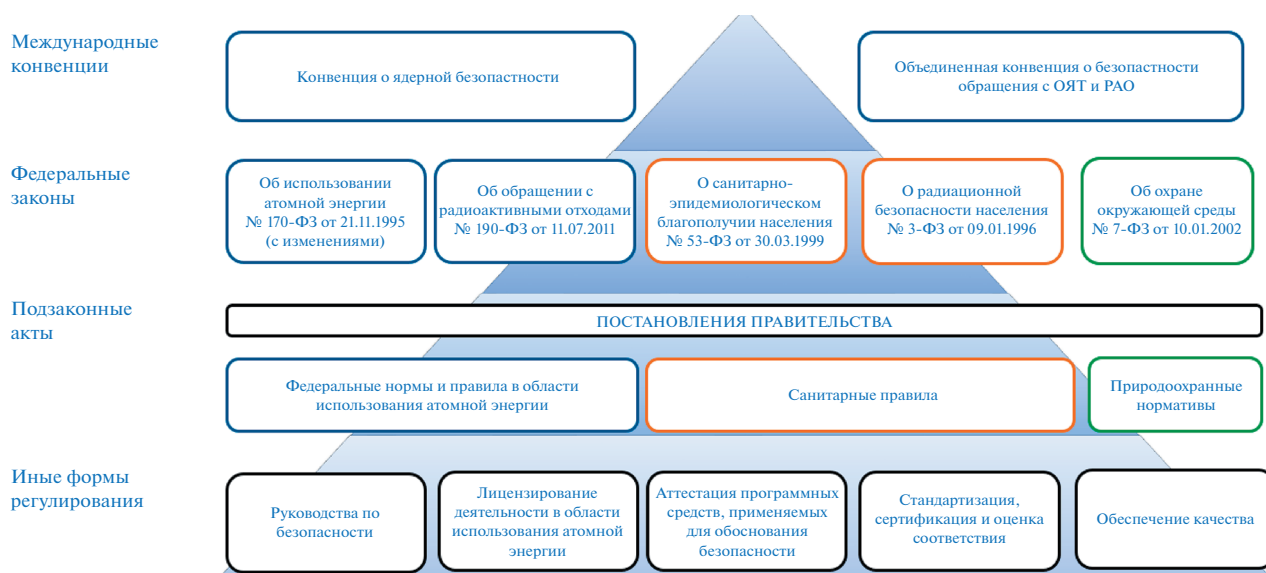


Рис. 2. Система нормативных документов, регулирующих безопасность атомной энергетики

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ РЕАКТОРНЫХ УСТАНОВОК

Опыт развития ядерных технологий, изучение причин аварий и инцидентов привели к формированию современной структуры обеспечения безопасности, которая к настоящему времени реализована во всех странах, использующих атомную энергетику.

Безопасность ядерных установок складывается из большого числа организационных и технических факторов. Первый и, наверное, наиболее важный — культура безопасности, которая подразумевает, что все решения на всех уровнях управления, когда конкурируют безопасность и экономика или иные обстоятельства, принимаются в пользу безопасности. Второй фактор — регулирование безопасности, то есть система нормативных документов и наличие независимого от собственника АЭС регулирующего и надзорного органа, который принимает решение о возможности эксплуатации установки и формулирует требования к её безопасности. Нормативные документы, регламентирующие обеспечение безопасности, имеют несколько уровней. Высший уровень — ратифицированная Российской Федерацией 4 ноября 2005 г. Объединённая конвенция о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами [2]. Уровнем ниже находятся основные федеральные законы, требования которых раскрыты в постановлениях Правительства РФ и конкретизированы в федеральных нормах и правилах (рис. 2). В нашей стране основным регулирующим органом в области ядерной и радиаци-

онной безопасности на АЭС является Ростехнадзор, напрямую подчинённый Правительству РФ. Он имеет решающее слово при выдаче лицензии на эксплуатацию установки или аттестации программного обеспечения, применяемого для обоснования безопасности объекта использования ядерной энергии. Отдельные регулирующие функции осуществляют также санитарно-эпидемиологические и природоохранные органы, организации, ответственные за стандартизацию и качество.

К другим факторам относятся организационные и технические мероприятия, которые обеспечивают своевременное выявление и устранение предпосылок к аварии, а также резко смягчают тяжесть последствий внешних и внутренних воздействий на энергоблоки. Эту систему мер называют глубокоэшелонированной защитой.

Сейчас разрабатываются реакторные технологии, безопасность которых основана на принципиально новых подходах, исключающих тяжёлые аварии за счёт физических законов.

Наконец, ещё одним фактором, обеспечивающим безопасность, служат взаимосвязанный мониторинг радиационной обстановки и система аварийного реагирования, направленные на своевременное выявление и минимизацию последствий аварии в случае, если она всё же произойдёт. Радиационный контроль и аварийное реагирование сегодня — это высокоорганизованная межведомственная система, которая включает ведомственный, территориальный радиационный мониторинг и связь. В России действуют специализированные центры научно-технической поддержки, обеспечивающие оперативную

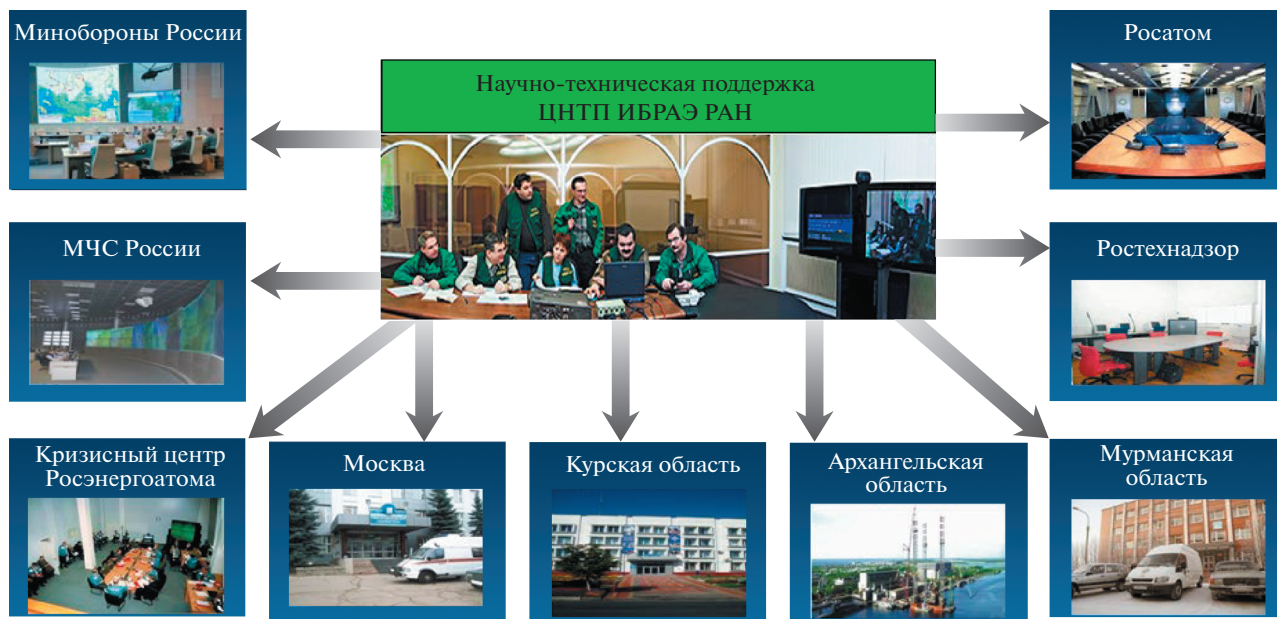


Рис. 3. Технический кризисный центр ИБРАЭ РАН

связь руководства отрасли с ведущими экспертами в области ядерных технологий, радиационной и экологической безопасности, а также доступ к программно-аппаратным средствам для оперативной оценки и прогноза чрезвычайных ситуаций.

Один из центров научно-технической поддержки (ЦНТП) работает в ИБРАЭ РАН в режиме 24/7 (рис. 3). Зона ответственности Технического кризисного центра (ТКЦ) — защита населения и окружающей среды. ТКЦ ИБРАЭ РАН осуществляет поддержку кризисных центров Минобороны России, МЧС России, Госкорпорации “Росатом”, Ростехнадзора, АО “Концерн Росэнергоатом”.

Важно отметить также территориальный уровень аварийного реагирования. В 2008–2015 гг. за счёт федеральных и ведомственных программ удалось создать территориальные системы радиационного мониторинга и аварийного реагирования в 29 регионах страны.

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭВОЛЮЦИИ И ПОСЛЕДСТВИЙ РАДИАЦИОННЫХ АВАРИЙ

События на АЭС “Фукусима-1” стали первой крупной аварией с радиологическими последствиями, в ходе которой применялись современные компьютерные средства прогнозирования и оценки выброса радиоактивных веществ в окружающую среду. В работе с реальными инцидентами важно опираться на изученные и верифициро-

ванные программные средства. В России таким средством стал код СОКРАТ [3, 4], разработанный в ИБРАЭ РАН в широкой кооперации с другими организациями и совершенствуемый на протяжении более 20 лет. Сегодня это один из лучших в мире инструментов анализа тяжёлых аварий. С его помощью изучают явления, происходящие внутри реакторной установки, начиная от процессов в топливной таблетке до прогнозирования характеристик выброса радионуклидов за пределы защитной оболочки АЭС.

11 марта 2011 г., когда случилась авария на первом блоке АЭС “Фукусима-1”, Центр научно-технической поддержки ИБРАЭ РАН включился в работу в соответствии с регламентом и в первые часы после событий провёл анализ и расчёты по каждому из трёх блоков станции, предположив отсутствие дополнительных противоаварийных мер, что впоследствии и подтвердилось. Оказалось, что предсказания были в хорошем согласии с временами взрывов водорода на каждом блоке (рис. 4, табл. 2).

Другой важный вопрос, при решении которого были применены современные методы компьютерного прогнозирования, — масштабы радиоактивных выпадений, в том числе на территории России, в Приморье. Специалисты ИБРАЭ РАН выполнили расчёты в предельно консервативных предположениях: все блоки взрываются одновременно; ветер дует точно на Владивосток; когда облако доходит до гор, проливается сильный дождь и вся радиоактивность осаждается там. Удалось показать, что даже в таких немыслимых условиях дозы для детей минимальны и не влия-

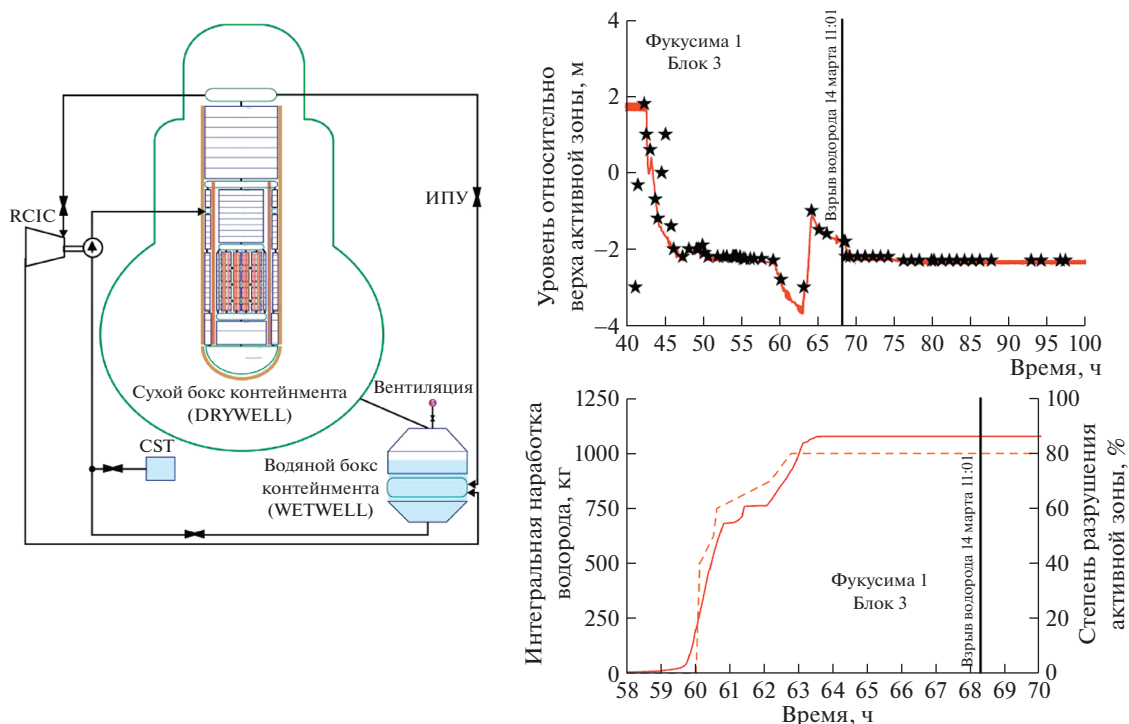


Рис. 4. Схема третьего блока АЭС “Фукусима-1” и результаты оперативных расчётов аварии на блоке по коду СОКРАТ (март 2011 г.)

ют на здоровье. Никаких контрмер принимать не нужно, необходима открытая подробная информационная работа с населением (рис. 5) [5].

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ АЭС

Авария на АЭС “Фукусима-1” показала, что вопрос о водородной безопасности на атомных станциях не потерял своей актуальности и в мире продолжают как теоретические, так и экспериментальные исследования в этой области [6]. Для расчётов водородной безопасности интегральных величин, характеризующих производство водорода, недостаточно. Требуется также информация о месте образования водорода, о том, как он распространяется, где собирается, поскольку от

локальной концентрации зависит, взорвётся он или нет. Взрыв заметных количеств водорода может разрушить защитную оболочку энергоблока АЭС и привести к выбросу радиоактивности в атмосферу. Методы бездиссипативного описания турбулентных течений, применяемые при анализе водородной безопасности, разрабатываются в ИБРАЭ РАН свыше 20 лет. Методика КАБАРЕ описывает самые крупные вихри, а более мелкие учитывает на подсеточном уровне. В результате модель не содержит “подгоночных” параметров. При сгущении сетки расчётные зависимости параметров сходятся к экспериментальным, если, конечно, учтены все существенные физические процессы. На рисунке 6 представлены расчёты экспериментов по струе гелия в спутном потоке воздуха. Видно, что на грубых сетках отличия от

Таблица 2. Расчётное и фактическое время взрывов на первом–третьем блоках во время аварии на АЭС “Фукусима-1” в 2011 г.

Блок №	Расчётное время взрыва	Фактическое время взрыва	Причина взрыва
1	12.03 16.25	12.03 15.36	Возгорание водорода
2*	15.03 05.45	15.03 06.14	Резкий рост давления при поступлении воды в активную зону
3	14.03 08.00	14.03 11.01	Возгорание водорода

* Во время аварии операторы отмечали громкий звук, напоминавший взрыв.

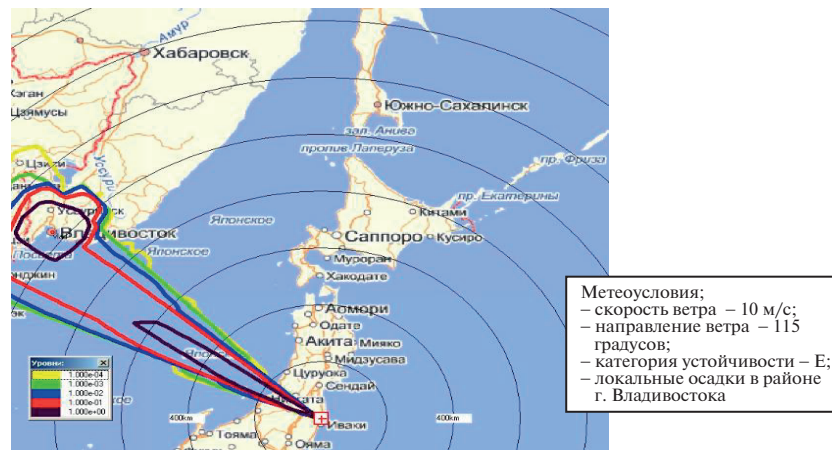


Рис. 5. Расчёт наихудших из возможных последствий аварии на АЭС “Фукусима-1” для территории Российской Федерации с использованием программного средства “Нострадамус”

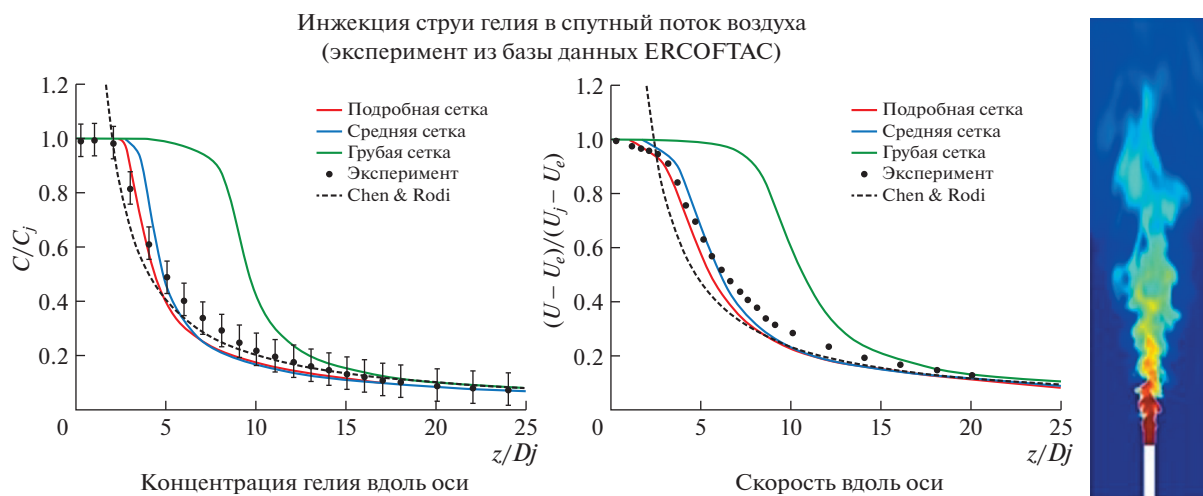


Рис. 6. Сравнение данных моделирования струи гелия в спутном потоке воздуха с экспериментальными данными [7]

эксперимента заметные, а при сгущении сетки результаты хорошо совпадают с экспериментом.

Ещё одна важная разработка, в которой современные цифровые технологии используются для обеспечения безопасности атомной энергетики, – программно-технический комплекс “Виртуально-цифровая АЭС”. В нём объединены опыт ИБРАЭ РАН по разработке расчётных кодов, моделирующих процессы, протекающие на атомных станциях в различных режимах её работы, с опытом АО “ВНИИАЭС” по созданию тренажёров и систем управления действующими блоками АЭС. Программно-технический комплекс – это фактически цифровой двойник атомной станции, который не просто отображает геометрию здания и оборудования, но и описывает протекающие на блоке процессы при пусконаладочных работах, нормальной эксплуатации, проектных и

запроектных авариях, включая тяжёлые. Технология имеет спрос: концерн “Росэнергоатом” выразил желание использовать эту разработку в своём кризисном центре и распространить цифровую модель на действующие блоки АЭС, а также применять её для проверки новых проектов. Интерес проявил и Ростехнадзор: регулятор предложил аттестовать все коды, входящие в описываемый комплекс, и использовать их в ходе лицензирования объектов.

Цифровые инструменты широко практикуются при обосновании новых подходов к ядерной энергетике в рамках проектного направления “Прорыв”, которое предусматривает создание специализированных ядерно-энергетических комплексов, расположенных на одной площадке. К ним относятся АЭС, заводы по фабрикации топлива и его переработке после облучения для

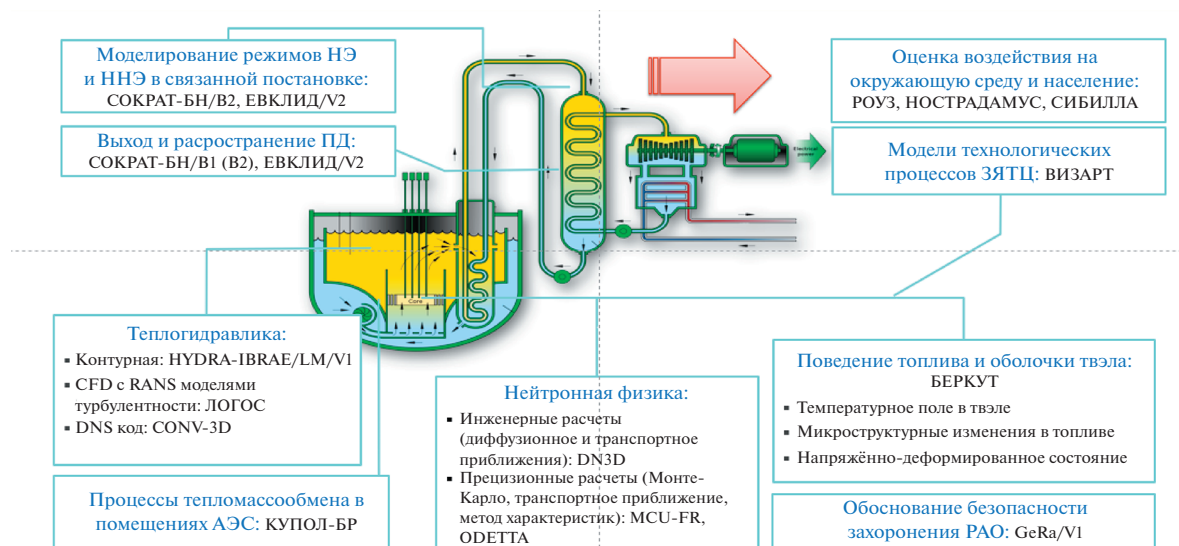


Рис. 7. Система кодов нового поколения для обоснования безопасности АЭС с жидкометаллическим теплоносителем

расширения топливной базы ядерной энергетики. С точки зрения безопасности основная задача — исключение аварий, требующих эвакуации или отселения жителей.

В рамках данного направления ИБРАЭ РАН с участием отраслевых, учебных и академических институтов, в частности Института теплофизики СО РАН и Института прикладной математики РАН, развивает коды нового поколения, необходимые для разработки, оптимизации конструкции и обоснования безопасности проектов АЭС на быстрых нейтронах с жидкометаллическим теплоносителем (рис. 7).

Приведём несколько примеров кодов нового поколения. Универсальный системный теплогидравлический код HYDRA-IBRAE/LM [8] моделирует нестационарные процессы в натриевых, свинцовых, свинцово-висмутовых, водяных и воздушных контурах ядерно-энергетических установок и экспериментальных стендов. Помимо возможностей и моделей, реализованных и в других системных теплогидравлических кодах, в код HYDRA-IBRAE/LM включён ряд оригинальных моделей, позволяющих описывать процессы, которые ранее не моделировались. В частности, речь идёт о модели, которая позволяет описывать процессы распространения пароводяной смеси в тяжёлом жидкометаллическом теплоносителе с учётом их распределения по размерам. Это позволило провести обосновывающие расчёты режима с разрывом трубки парогенератора реакторной установки со свинцовым теплоносителем и показать пути распространения пузырей различных размеров в контуре.

Разработка и включение в код HYDRA-IBRAE/LM новых моделей потребовали выпол-

нения специальных уникально инструментированных экспериментов для валидации расчётного кода. Сравнение результатов расчёта по коду HYDRA-IBRAE/LM с экспериментом, выполненным в Институте теплофизики СО РАН, в ходе которого производился впрыск пароводяной смеси в тяжёлый жидкометаллический теплоноситель, показано на рисунке 8. Наблюдается хорошее согласие экспериментальных и расчётных данных.

Топливный код БЕРКУТ [9, 10] предназначен для расчётного моделирования напряжённо-деформированного состояния и температурного распределения в стержневых твэлах, наработки, радиоактивных взаимопревращений и миграции продуктов деления в топливе, внутризёренного и межзёренного переноса радиоактивных продуктов деления, термохимических превращений в топливе, включая распределение продуктов деления по молекулярным и фазовым состояниям. Если модели температурного распределения и расчёта напряжённо-деформированного состояния кода БЕРКУТ имеют достаточное количество отечественных и зарубежных аналогов, то модели поведения топлива по детальной проработке превосходят коды-аналоги. Особенно следует отметить модель эволюции дефектов кристаллической решётки, описывающую поведение точечных и протяжённых дефектов в топливе, термодинамическую модель облучённого топлива, в которой учитываются более сотни химических соединений продуктов деления при облучении и описывается их распределение по молекулярным и фазовым состояниям с учётом радиоактивных взаимопревращений. Предсказательные возможности расчётного кода БЕРКУТ

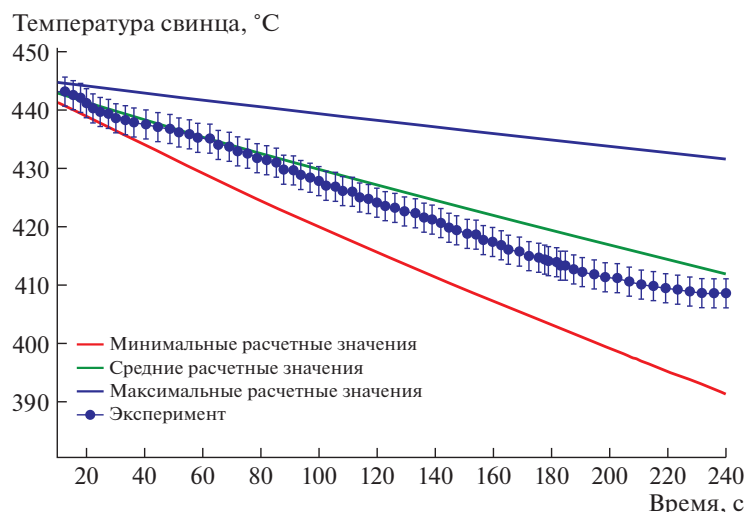


Рис. 8. Сравнение результатов расчёта по коду HYDRA-IBRAE/LM с экспериментом для расхода пара 0.2 г/с, жидкости — 0.3 г/с

позволяют оценить напряжённо-деформированное состояние твэлов, прогнозировать работоспособность и возможные причины его нарушения, изотопный состав, активность выгоревшего топлива и продуктов деления под оболочкой. На рисунке 9 приведены результаты моделирования по коду БЕРКУТ выхода газообразных продуктов деления для различных размеров топливного зерна твэла со смешанным нитридным уран-плутониевым топливом. Видна существенная зависимость объёма вышедших газообразных продуктов деления от рассматриваемого параметра. Полученные результаты могут использоваться при оптимизации характеристик топлива.

Для валидации расчётного кода применяются как специально поставленные прецизионные ампульные эксперименты, в которых образцы топлива выдерживаются при облучении в заданных условиях, так и результаты послереакторных исследований твэлов из тепловыделяющих сборок, облучаемых в рамках успешно реализуемой программы испытаний нового смешанного нитридного уран-плутониевого топлива в реакторных установках БН-600 и БОР-60.

Оба указанных кода нового поколения вместе с нейтронно-физическим модулем легли в основу интегрального кода EUCLID/V1 [11, 12], который описывает нейтронно-физические, теплогидравлические, термомеханические процессы, протекающие в реакторных установках на быстрых нейтронах, включая их взаимное влияние.

Ещё один пример — расчётный код прямого численного моделирования теплогидродинамических процессов CONV-3D [13]. Использование детальных расчётных сеток наряду с высокоэффективными численными методами даёт возмож-

ность отказаться от моделей турбулентности и ряда настроечных параметров, что позволяет рассматривать CONV-3D как частичную замену экспериментальным исследованиям.

На рисунке 10 показано сравнение результатов расчётов по коду CONV-3D напряжения трения на стенке имитатора твэла на удалении от дистанционирующей решётки с экспериментальными данными, полученными в Институте теплофизики СО РАН для семистержневого пучка с дистанционирующей решёткой на водяном теплоносителе.

Отметим, что все упомянутые коды аттестованы Ростехнадзором.

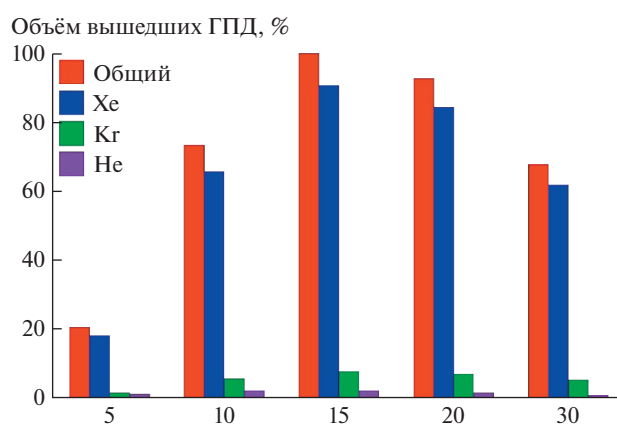


Рис. 9. Объём вышедших газообразных продуктов деления (ГПД) под оболочку твэла в зависимости от размера топливного зерна (мкм) при выгорании топлива 5% тяжёлых атомов

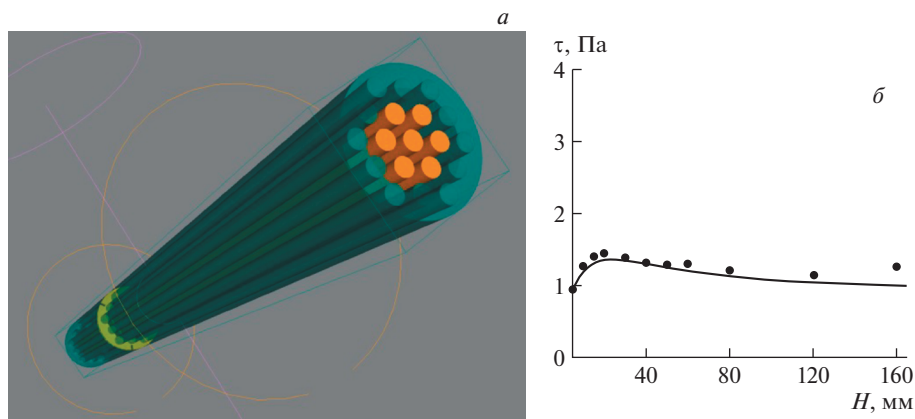


Рис. 10. Результаты расчётов по коду CONV-3D семистерильного пучка (а) с дистанционирующей решёткой; б — расчётное (сплошная линия) и экспериментальное (маркер) напряжение трения на стенке для числа Рейнольдса 5000

ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЗАВЕРШАЮЩЕЙ СТАДИИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ОБЪЕКТОВ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Как было отмечено, одна из двух основных задач, обеспечивающих дальнейшее развитие атомной энергетики, связана с утилизацией радиоактивных отходов. Если взглянуть шире, то обеспечение безопасности ресурсов, более не используемых атомной энергетикой, или проблема завершающих стадий жизненного цикла, означает решение задач безопасного обращения с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами, а также вывода из эксплуатации объектов атомной энергетики [14].

Сегодня из всех рассматриваемых научным сообществом вариантов обращения с РАО мировое признание получило их захоронение: для высокоактивных отходов — в глубинных стабильных геологических формациях, способных удерживать опасные компоненты сотни тысяч лет; для отходов с меньшим периодом потенциальной опасности — приповерхностное захоронение, которое тем не менее обеспечивает изоляцию отходов от биосферы на несколько сотен лет.

В России проводят работы по созданию нескольких пунктов приповерхностного захоронения и планируют сооружение подземной исследовательской лаборатории на площадке, выбранной для перспективного размещения пункта глубинного захоронения высокоактивных отходов. Обоснование безопасности таких объектов, особенно на временном горизонте более сотни лет, невозможно без скрупулёзного изучения среды и региона, в котором располагается объект захоронения, и применения современных методов моделирования физических процессов, протекаю-

щих в теле пункта окончательной изоляции. Развиваются модели эволюции тепломеханических, геомеханических, геологических, гидрогеологических процессов, а также выхода радиоактивных веществ в биосферу, воздействия на человека и биоту.

Отметим код нового поколения GeRa, выполняющий трёхмерное гидрогеологическое моделирование распространения радионуклидов в районе расположения объектов использования атомной энергии [15]. Код аттестован Ростехнадзором и прошёл совместный бенчмаркинг с зарубежными аналогами. GeRa уже активно применяется в промышленности для обоснования безопасности объектов обращения с радиоактивными отходами, в частности, полигонов захоронения жидких РАО.

В контексте завершающих стадий жизненного цикла необходимо рассматривать и проблему ядерного наследия — объектов, созданных 60–70 лет назад, на заре атомной эры, и требующих огромных усилий по их поддержанию в безопасном состоянии и выводу из эксплуатации, поскольку чертежи и описание особенностей их эксплуатации, в силу объективных причин не всегда выполнявшиеся по проектам, зачастую недоступны [16].

Для решения этих задач разработаны новые инструменты, базирующиеся на современных методах обследования и цифровых технологиях. На основе данных, полученных в ходе радиационных обследований, лазерного сканирования, анализа проектной и архивной документации, создаётся актуальная цифровая модель объекта, учитывающая как его текущее состояние и параметры радиоактивного загрязнения, так и отступления от проектных характеристик (рис. 11).

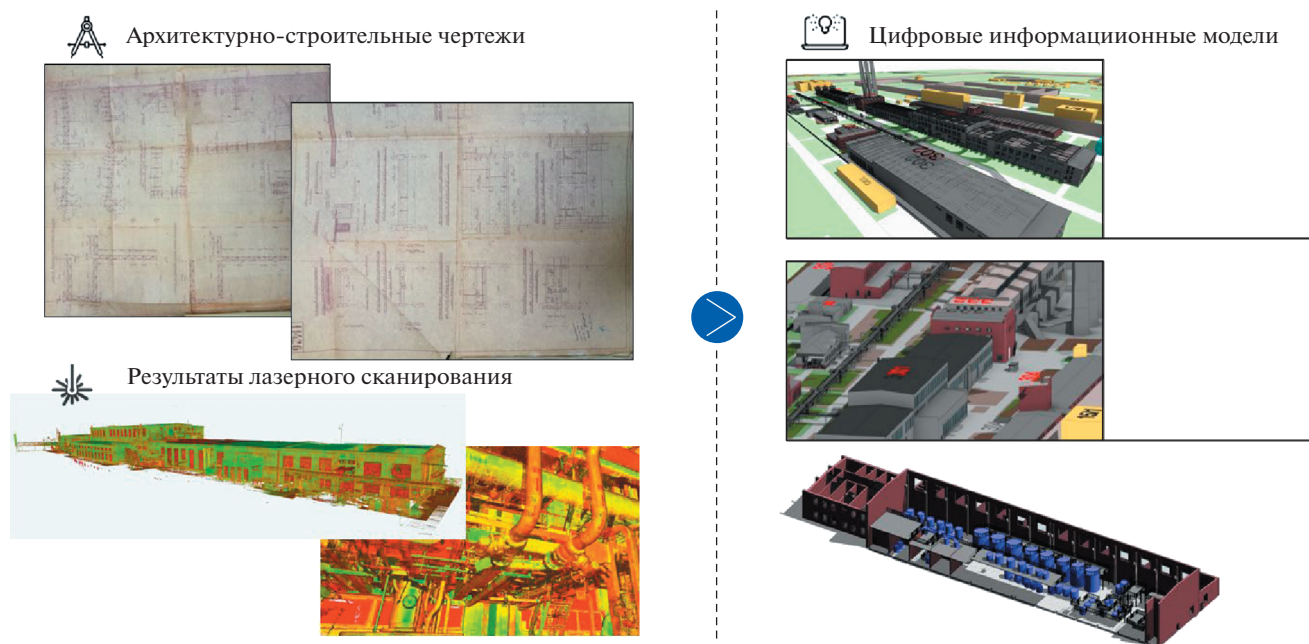


Рис. 11. Восстановление архивных данных и результатов лазерного сканирования в цифровые информационные модели объектов



Рис. 12. Возможности применения расчётно-программных средств при решении задач заключительных стадий жизненного цикла объектов атомной энергетики

Объединение трёхмерной модели объекта с современными расчётными средствами (кодами, в том числе гидрогеологическими) служит эффективным инструментом обоснования мер, обеспечивающих безопасность объектов атомного наследия, включая рассмотрение вариантов их ко-

нечных состояний с выбором оптимального (рис. 12). Данную технологию впервые применили в 2019 г. в подмосковном ФГУП "РАДОН" при разработке стратегии долгосрочного развития объектов обращения с отходами, обосновании их долговременной безопасности и отнесении к

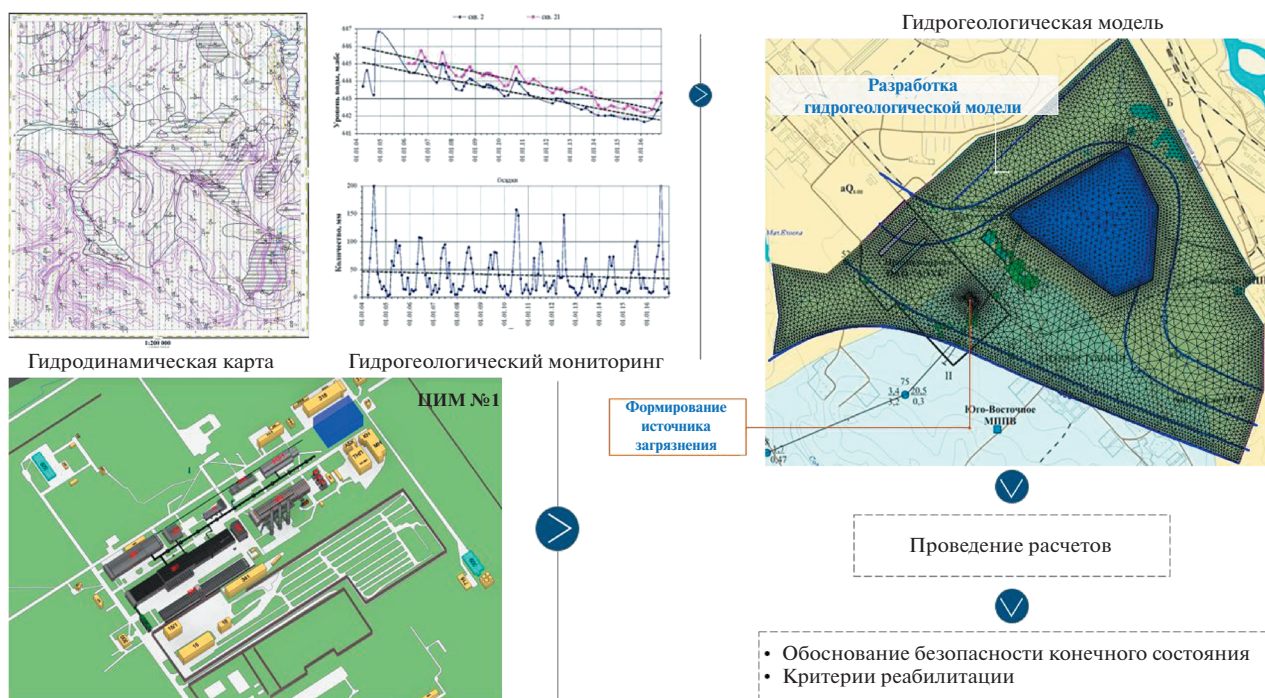


Рис. 13. Разработка расчётной модели распространения радионуклидов в геологической среде площадки АО “Ангарский электролизный химический комбинат”

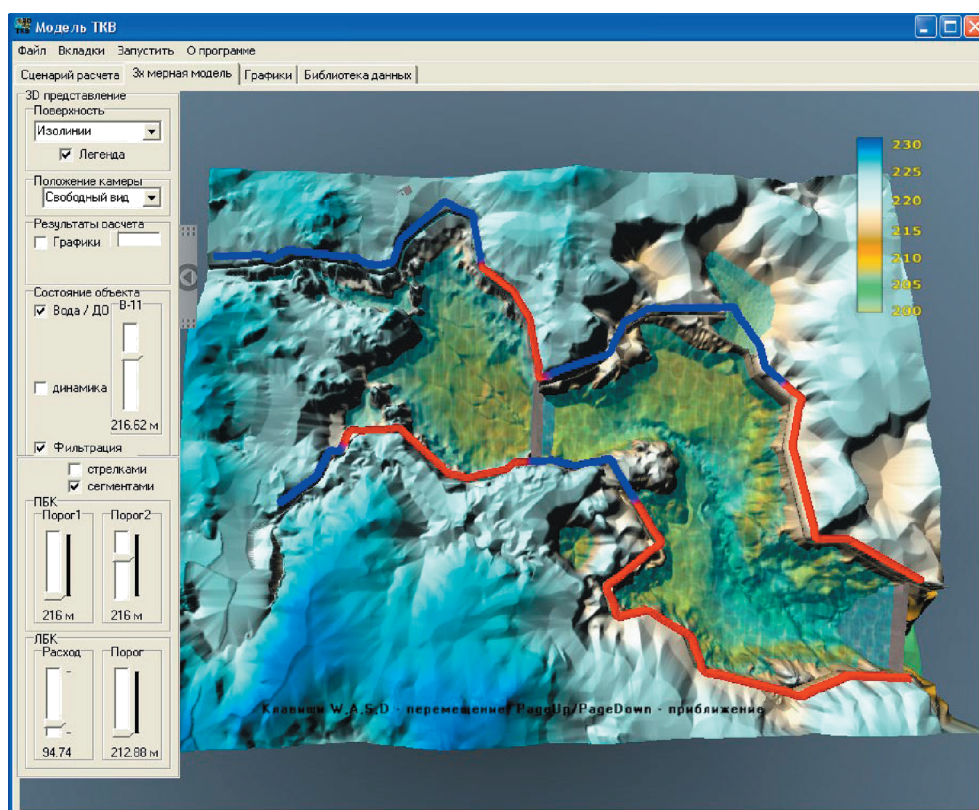


Рис. 14. Расчётно-прогностический комплекс “ТКВ-Прогноз” для решения экологических проблем на Теченском каскаде водоёмов Производственного объединения “Маяк”

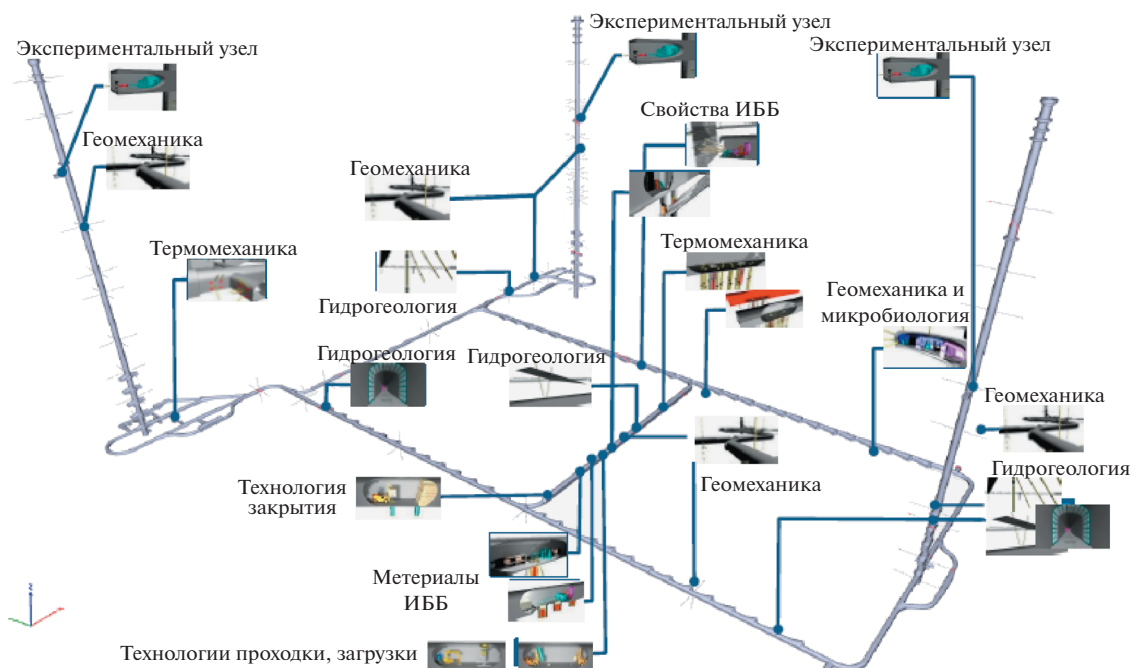


Рис. 15. Схема подземной исследовательской лаборатории в Красноярском крае

классификации особых или удаляемых РАО [17], а также на АО “Ангарский электролизный химический комбинат” (Иркутская область) при многофакторном анализе вариантов конечного состояния площадки и его обосновании (рис. 13).

Особое внимание уделяется таким уникальным по характеристикам объектам, как крупнейшее в мире поверхностное хранилище жидких радиоактивных отходов – Теченский каскад водоёмов Производственного объединения “Маяк” [18] (рис. 14) и подземная исследовательская лаборатория в Красноярском крае [19] (рис. 15).

* * *

Перспективы развития атомной энергетики во многом зависят от уверенности общества в возможности безопасного использования ресурса ядерного топлива. Несмотря на значимые экономические, технологические и экологические преимущества атомной генерации, масштабные последствия ряда крупных аварий продолжают оказывать влияние на принятие решений о развитии отрасли.

Созданная сегодня в России и в мире система обеспечения безопасности хорошо продумана и уже показала свою эффективность. Тем не менее методы поддержания и укрепления безопасности должны совершенствоваться. Один из векторов движения в этом направлении – использование современных средств цифрового моделирования, которые находят применение во множестве при-

ложений, включая моделирование состояния и процессов, происходящих в реакторной установке, и всего комплекса систем АЭС, распространение загрязняющих веществ при аварийных ситуациях, выбор и обоснование решений по выводу из эксплуатации объектов использования атомной энергии и захоронение радиоактивных отходов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнян Р. Ядерная рулетка. В 2-х томах. Т. 1. Чернобыль – Фукусима: Путевые заметки ликвидатора / М.: Институт проблем безопасного развития атомной энергетики РАН, 2019.
2. Объединённая конвенция о безопасности обращения с отработавшим топливом и о безопасности обращения с радиоактивными отходами. Информационный формуляр INFCIRC/546. МАГАТЭ, Вена, 2001.
3. Bolshov L.A., Strizhov V.F. SOCRAT – the system of codes for realistic analysis of severe accidents // Proceedings of International Congress on Advances in Nuclear Power Plants. Reno, USA. 2006. 4–8 June. P. 6439–6442.
4. Bolshov L.A., Dolganov K.S., Kiselev A.E., Strizhov V.F. Results of SOCRAT code development, validation and applications for NPP safety assessment under severe accidents // Nuclear Engineering and Design. 2019. V. 341. P. 326–345.
5. Арутюнян Р.В., Большов Л.А., Киселёв А.Е. и др. Оперативный анализ аварии на АЭС “Фукусима-1” (Япония) и прогнозирование её последствий // Атомная энергия. 2012. № 3. С. 151–158.

6. Большов Л.А., Готов В.Ю., Головизнин В.М. и др. Валидация кода CABARET-SC1 на экспериментах по водородной взрывобезопасности на АЭС // Атомная энергия. 2019. № 4. С. 198–204.
7. Amielh M., Djeridane T., Anselmet F., Fulachier L. Velocity near-field of variable density turbulent jets // Int. J. Heat Mass Transfer. 1996. V. 39. № 10. P. 2149–2164.
8. Mosunova N.A., Alipchenkov V.M., Pribaturin N.A. et al. Lead coolant modeling in system thermal-hydraulic code HYDRA-IBRAE/LM and some validation results // Nuclear Engineering and Design. 2020. V. 359. № 1104631. P. 11–15.
9. Veprev D.P., Boldyrev A.V., Chernov S.Y. Validation of the BERKUT fuel rod module against mixed nitride fuel experimental data // Annals of Nuclear Energy. 2020. V. 135. № 106963. P. 8–13.
10. Boldyrev A.V., Chernov S.Yu., Dolgodvorov A.P. et al. BERKUT – best estimate code for modelling of fast reactor fuel rod behaviour under normal and accidental conditions // Proc. Int. Conf. FR-17. Ekaterinburg. 2017. June 26–29. P. 363–365.
11. Mosunova N.A. The EUCLID/V1 Integrated Code for Safety Assessment of Liquid Metal Cooled Fast Reactors. Part 1: Basic Models // Thermal Engineering. 2018. V. 65. № 5. P. 304–316.
12. Alipchenkov V.M., Boldyrev A.V., Veprev D.P. et al. The EUCLID/V1 Integrated Code for Safety Assessment of Liquid Metal Cooled Fast Reactors. Part 2: Verification // Thermal Engineering. 2018. V. 65. № 9. P. 627–640.
13. Чуданов В.В., Аксёнова А.Е., Первичко В.А. Моделирование кодом CONV-3D течений несжимаемой жидкости в круглой трубе в ламинарном, переходном и турбулентном режимах // Атомная энергия. 2019. № 5. С. 295–298.
14. Большов Л.А., Линге И.И. Стратегия развития ядерной энергетики России и вопросы экологии // Атомная энергия. 2019. № 6. С. 303–309.
15. Капырин И. В., Иванов В.А., Копытов Г.В., Уткин С.С. Интегральный код GeRa для обоснования безопасности захоронения РАО // Горный журнал. 2015. № 10. С. 44–50.
16. Большов Л.А., Линге И.И., Саркисов А.А., Уткин С.С. Практика и задачи научного обеспечения работ по ядерному наследию // Атомная энергия. 2016. № 4. С. 201–207.
17. Лужецкий А.В., Невров Ю.В., Ведерникова М.В. и др. О создании интегральной информационной модели для определения стратегии развития промышленного комплекса по обращению с радиоактивными отходами ФГУП “РАДОН” // Радиоактивные отходы. 2020. № 1(10). С. 101–112.
18. Уткин С.С. Стратегии перевода Теченского каскада водоёмов ФГУП «ПО “Маяк”» в радиационно безопасное состояние // Известия Российской академии наук. Энергетика. 2016. № 5. С. 132–139.
19. Абрамов А.А., Большов Л.А., Дорофеев А.Н. и др. Подземная исследовательская лаборатория в Нижнеканском массиве: эволюционная проработка облика // Радиоактивные отходы. 2020. № 1(10). С. 9–21.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРАДИЦИОННЫХ И НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ ОБСУЖДЕНИЕ НАУЧНОГО ДОКЛАДА

© 2020 г. М. Е. Хализева (составитель)

Журнал “Вестник РАН”, Москва, Россия

E-mail: kordasonorus@gmail.com

Поступила в редакцию 04.03.2020 г.

После доработки 10.03.2020 г.

Принята к публикации 24.04.2020 г.

В статье освещается широкий круг вопросов, касающихся безопасности атомной энергетики, поднятых в выступлениях участников заседания президиума РАН 25 февраля 2020 г. Речь идёт об одной из главных проблем отрасли — захоронении радиоактивных отходов и оптимизации этого процесса, перспективных технологиях, связанных с замкнутым топливным циклом, развитием атомно-водородной энергетики, о радиологической защите населения и персонала ядерных объектов, кооперации отраслевых и академических институтов в рамках этой тематики. Общий вывод сводится к тому, что атомной отраслью создан основательный научный и кадровый задел, который кардинально решает проблему утилизации радиоактивных отходов и обеспечивает долгосрочное мировое лидерство РФ в области атомной энергетики.

Ключевые слова: обращение с радиоактивными отходами, проект “Прорыв”, замкнутый ядерный топливный цикл, атомно-водородная энергетика, высокотемпературный ядерный реактор с газовым охлаждением, радиологическая защита.

DOI: 10.31857/S0869587320070063

Обсуждение доклада академика РАН Л.А. Большого, где были затронуты важнейшие аспекты безопасности атомной энергетики, началось, пожалуй, с самой актуальной для отрасли темы — захоронения радиоактивных отходов. Президент РАН академик А.М. Сергеев, подчеркнув исключительно важную роль ИБРАЭ РАН в обосновании безопасности и перспектив развития ядерной энергетики, его плодотворное сотрудничество с Госкорпорацией “Росатом”, поинтересовался у докладчика, сколько в мире накоплено радиоактивных отходов и как решается проблема с их обращением у нас и за рубежом.

По состоянию на 2019 г. в мире насчитывается свыше 450 ядерных энергетических реакторов, работающих в 31 стране. Каждая из этих стран имеет свои запасы отработанного ядерного топлива (ОЯТ). По некоторым экспертным данным, в мире накопилось примерно 400 тыс. т ОЯТ, в российских хранилищах — до 20 тыс. т. Основная тенденция в области обращения с облучённым топливом — захоронение, сообщил Л.А. Большой. Это мировой тренд. Отличие состоит в том, как захоранивать — с переработкой или без переработки.

В большинстве государств, в том числе в США, Канаде, Финляндии, Швеции, Швейцарии, ядерное топливо, отработавшее расчётный срок в энергетическом реакторе, рассматривают как радиоактивные отходы (РАО) и без переработки отправляют в хранилища или вывозят за рубеж. В России, Франции, Великобритании принята стратегия переработки — там воспринимают облучённое ядерное топливо как ценный материал, пригодный для дальнейшего использования в промышленности.

В нашей стране его доставляют на радиохимический завод РТ-1 Производственного объединения “Маяк” (Челябинская область) и Изотопно-химический завод Горно-химического комбината (Красноярский край), где создан полноценный технологический комплекс для цивилизованного обращения с ядерным топливом. На предприятии действуют построенное в 1985 г. “мокрое” (водоохлаждаемое) хранилище и сухое, введённое в строй в 2011–2015 гг.

Кроме того, Госкорпорация “Росатом” реализует экспериментальный проект по созданию под Железногорском (Красноярский край) в Нижне-

канском скальном массиве на глубине 500 м уникальной подземной исследовательской лаборатории для изучения возможности захоронения в архейских гнейсах высокоактивных РАО. Решение о создании здесь пункта, заявил Леонид Александрович, будет приниматься только после многолетних исследований и получения положительных результатов, подтверждающих безопасность захоронения радиоактивных отходов.

Россия наряду с другими европейскими странами, например, Францией, Германией, Великобританией, далеко продвинулась в освоении технологий экологически безопасного обращения с отработанным ядерным топливом и радиоактивными отходами и сейчас стремится к тому, чтобы в перспективе полностью замкнуть топливный цикл. Эти идеи заложены в проекте с говорящим названием “Прорыв”, который ещё в 2010 г. был включён в федеральную целевую программу “Ядерные энерготехнологии нового поколения на период 2010–2015 годов и на перспективу до 2020 года”. Его реализация откроет дорогу к созданию энергетических технологий нового поколения на базе замкнутого топливного цикла с использованием реакторов на быстрых нейтронах. О некоторых особенностях проекта “Прорыв” и достижениях прикладной науки в этой области рассказал на заседании президиума РАН научный руководитель Научно-исследовательского и конструкторского института энерготехники им. Н.А. Доллежала доктор технических наук **Е.О. Адамов**.

За непривычные для нашего времени короткие сроки, сообщил он, были экспериментально обоснованы все ключевые положения проекта, в том числе естественная безопасность, исключающая возможность тяжёлых аварий, и радиационно-эквивалентное (равновесное) обращение с РАО, при котором через несколько сотен лет на хранение в Землю будут возвращаться отходы с той же радиоактивностью, что и извлечённое из недр урановое сырьё. Такую возможность создают ядерные реакторы на быстрых нейтронах. Их можно использовать не только для получения энергии, но и пережигания в нейтронном потоке минорных актинидов — долгоживущих изотопов нептуния, америция и юрия, нарабатываемых в реакторах на тепловых нейтронах, которые вносят наибольший вклад в радиоактивность отходов.

Ещё недавно считалось, что добиться радиационного равновесия с помощью трансмутации минорных актинидов можно примерно за 300 лет. В 2019 г. заместитель директора по научной работе Медицинского радиологического научного центра им. А.Ф. Цыба член-корреспондент РАН В.К. Иванов, который занимается радиационной эпидемиологией и радиологической защитой,

сделал выдающееся, с точки зрения Е.О. Адамова, расчётное открытие. Он установил, что баланс, или онкоравновесие, то есть вероятность раковых заболеваний от радиоактивных отходов и природного уранового сырья, достигается быстрее — в пределах столетия. Это означает, что технология замыкания топливного цикла позволит сократить объёмы наиболее опасных радиоактивных отходов и окончательно решить проблему ОЯТ.

Один из ключевых и продвинутых на сегодня элементов проекта “Прорыв” — разработка смешанного нитридного уран-плутониевого топлива (СНУП) взамен оксидного, которое использует вся ядерная энергетика мира. СНУП — наиболее оптимальное плотное топливо для реакторов на быстрых нейтронах. Как отметил научный руководитель проектного направления “Прорыв”, учёные “Росатома” уже имеют экспериментальные результаты по работоспособности смешанного топлива в ядерных реакторах до выгорания 8.2%. Этот уровень вполне достаточен для того, чтобы начать эксплуатацию опытно-демонстрационного энергоблока мощностью 300 МВт с инновационным реактором на быстрых нейтронах “БРЕСТ-ОД-300”, который будет построен на площадке Сибирского химического комбината в г. Северск Томской области в рамках проекта “Прорыв”.

ИБРАЭ РАН, по образному выражению Е.О. Адамова, “штучно собравший в своём институте цвет российской школы программистов по тематике”, создал систему кодов нового поколения для реакторов со свинцовым, натриевым и свинцово-висмутовым теплоносителем. Это цифровые модели, которые описывают физические процессы, протекающие на АЭС в самых разных условиях, в том числе на завершающих стадиях топливного цикла. Евгений Олегович особо подчеркнул, что нормы и правила, стандарты, без которых Ростехнадзор не может принимать решение по сооружению энергоблока, разработаны в содружестве с академическими специалистами.

В 2019 г. Госкорпорация “Росатом” обратилась к руководству РАН с просьбой провести экспертизу проекта “Прорыв”. Перед экспертами Российской академии наук — ведущими специалистами страны, не аффилированными с проектом, была поставлена задача оценить его соответствие современному уровню науки и техники, и в первую очередь — требованиям безопасности, предъявляемым к атомным станциям. Учёные рассмотрели более 50 тыс. страниц проектных документов и дополнительно запрошенных отчётов о НИОКР и представили своё заключение на заседании Научно-технического совета Госкорпорации “Росатом”. В экспертном заключении от-

мечалось, что технический проект реакторной установки “БРЕСТ-ОД-300” учитывает как мировой опыт эксплуатации ядерных реакторов с натриевым теплоносителем, так и применение ядерных реакторов с тяжёлым жидкометаллическим теплоносителем на отечественных атомных подводных лодках. При этом реактор “БРЕСТ” представляет собой принципиально новую ядерную технологию, реализация которой может обеспечить долгосрочное мировое лидерство РФ в области атомной энергетики.

В связи с опережающим выполнением научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, констатировал Е.О. Адамов, федеральная целевая программа в 2019 г. прекратила своё существование, а задачи практической коммерциализации проекта были консолидированы в проекте комплексной программы “Атомная наука, техника и технологии”, предусматривающей развитие двухкомпонентной ядерной энергетики при замкнутом топливном цикле и промышленное внедрение конкурентоспособных реакторов на быстрых нейтронах. Их предполагается эксплуатировать в тандеме с традиционными реакторами на тепловых нейтронах.

Проект “Прорыв”, по словам Адамова, решает основные накопившиеся проблемы ядерной энергетики, связанные с безопасностью АЭС, обращением с облучённым ядерным топливом и радиоактивными отходами, технологически укрепляет режим нераспространения ядерного оружия и делящихся материалов. Ядерная энергетика получит практически неограниченные сырьевые ресурсы, используя весь энергетический потенциал уранового сырья, а не 0.7% от него, как в современных АЭС. Кроме того, крупномасштабная неуглеродная ядерная энергетика кардинально решает проблемы накопления CO_2 , независимо от того, признаём мы антропогенное происхождение современных климатических изменений или нет.

Научный руководитель проектного направления “Прорыв” отметил, что работа идёт в тесной кооперации отраслевых НИИ и КБ с Национальным исследовательским центром “Курчатовский институт” и академическими институтами: ИБРАЭ РАН, Объединённым институтом высоких температур РАН, институтами СО РАН, Нижегородским государственным университетом им. Н.И. Лобачевского, Институтом высокотемпературной электрохимии УрО РАН, Томским государственным университетом, Московским государственным университетом им. М.В. Ломоносова, Национальным исследовательским ядерным университетом “МИФИ”, Российским химико-технологическим университетом.

Участников заседания президиума РАН интегрировали сроки реализации “Прорыва”. “Первый

этап проекта завершится в текущем десятилетии: производство плотного топлива начнёт функционировать уже через два года, — сказал Евгений Олегович. — Опытно-демонстрационный реактор на быстрых нейтронах “БРЕСТ” войдёт в строй в 2026 г., а промышленная АЭС с реактором на быстрых нейтронах появится на рубеже текущего и следующего десятилетий”.

Госкорпорация “Росатом” рассчитывает и впредь на тесное взаимодействие с РАН, университетами, НИЦ “Курчатовский институт” в решении задач энергетической безопасности не только нашей страны, но и всего мира. Не следует забывать, заметил оратор, что “Росатом” — крупнейший экспортёр высокотехнологичной продукции, более чем в 2 раза превышающей экспорт вооружения.

Технологии закрытого топливного цикла осваивают и в других странах мира. Среди них Евгений Олегович выделил Китай. Эта страна удивляет всех высокими темпами развития ядерной энергетики. Несмотря на то, что КНР начала реализацию мирной атомной программы позже СССР, она уже обогнала Россию по числу введённых в строй энергоблоков. По данным Всемирной ядерной ассоциации на сентябрь 2019 г., на материковой части КНР действует 48 промышленных ядерных реакторов, размещённых на 17 АЭС суммарной мощностью 45.6 ГВт, ещё 13 блоков находятся в стадии строительства. “Раньше мы за пятилетку не успевали выполнить то, что планировалось, — сокрушался Е.О. Адамов, — а китайцы успевают ввести большее количество блоков, чем предусмотрено пятилетним планом”. Чтобы обеспечить устойчивое развитие атомной промышленности страны, к 2030 г. Поднебесная планирует ввести в строй до 110 ядерных реакторов, которые будут производить от 120 до 150 ГВт электроэнергии. К концу этого столетия, согласно долгосрочной программе, разработанной Китайским институтом атомной энергии (СИАЕ), на атомных станциях будет производиться свыше 500 ГВт электроэнергии, что увеличит долю атомной энергетики страны до 50%.

По словам Е.О. Адамова, сегодняшние типы реакторов (наиболее распространённый среди них — водо-водяной CPR-1000, представляющий собой китайский клон французского проекта M310) КНР намерена использовать до 2030 г., а с 2030 по 2050 г. будет развивать ядерную энергетику на быстрых реакторах. В этой области Китай сотрудничает с Россией. В конце 2014 г. в КНР осуществили пуск экспериментального реактора на быстрых нейтронах CEFR, в планах — сооружение демонстрационного реактора CFR-600 установленной электрической мощностью 600 МВт с использованием российского оборудования. Одним словом, реакторы на быстрых ней-

тронах должны прочно занять свою нишу в атомной энергетике Поднебесной.

Другие страны (Франция, Германия, Великобритания) тоже реализуют варианты замкнутого ядерного топливного цикла, но не столь успешно, как Китай и Россия. Кстати, только наша страна обладает технологией получения оптимального для быстрых реакторов смешанного нитридного уран-плутониевого топлива, разработанного учёными Высотехнологического научно-исследовательского института неорганических материалов им. академика А.А. Бочвара и специалистами Сибирского химического комбината. Здесь Россия существенно опережает своих конкурентов, заметил Е.О. Адамов.

На вопрос «Какая ситуация сейчас в отрасли с кадрами и нет ли проблем с их старением?» Евгений Олегович ответил оптимистично: «Мы прошли тот период, когда специалисты приходили к нам, а потом растворялись в банках, газовых и прочих богатых компаниях. Сейчас среди работодателей “Росатом” — в первой тройке». Судя по опыту общения со студенческой молодёжью Томска, Свердловска, Москвы и педагогической практике в МИФИ, добавил он, ситуация сейчас заметно меняется: происходит возврат интереса к технике вообще и к ядерной в частности. Как и в прежние годы, отрасль хорошо подпитывается специалистами из МИФИ и МГУ. «Нам нужен штучный отбор, и наши вузы его обеспечивают», — заключил Е.О. Адамов.

Конечно, хорошо, что молодёжь относится к атомной энергетике позитивно, но в целом отношение к ней в обществе, в том числе в академической среде, разное, констатировал научный руководитель Всероссийского НИИ технической физики им. академика Е.И. Забабахина, председатель НТС Госкорпорации “Росатом” академик РАН **Г.Н. Рыкованов**. В этом плане бесценен сам факт создания в 1988 г. в структуре Российской академии наук ИБРАЭ РАН с задачей проведения независимой экспертизы безопасности атомной энергетике. Причём, что особенно важно, для этих целей институт использует собственные разработки. Георгий Николаевич привёл в пример работу ИБРАЭ по изучению воздействия систем теплоснабжения, промышленных предприятий, автомобильного транспорта на городскую среду. Оказалось, что их вклад в загрязнение на 5–6 порядков больше по сравнению с любым объектом атомной энергетике, функционирующим в штатном режиме. «Представьте, — резюмировал он, — если бы такую информацию распространял “Росатом”!».

Далее Г.Н. Рыкованов обратил внимание на важность проблемы, связанной с захоронением отходов ядерного топлива при масштабном развитии атомной энергетике, о которой речь шла в

комментариях Л.А. Большого. Есть разные точки зрения на этот счёт, в том числе в Госкорпорации “Росатом”. Отголоски дискуссии на эту тему прозвучали в двух предыдущих выступлениях. Одно направление — захоронение ОЯТ с переработкой облучённого ядерного топлива, о чём упомянул Л.А. Большой, второе — трансмутация минорных долгоживущих актинидов, то есть выжигание топлива в быстрых реакторах без его переработки, о чём говорил Е.О. Адамов. “Росатом” ведёт работы в обоих направлениях. Любопытно, подметил Г.Н. Рыкованов, что у ИБРАЭ РАН более консервативная и прагматичная позиция, совпадающая с мировым трендом: переработка отходов ядерного топлива и его последующее захоронение рассматриваются как достаточные для решения проблемы обращения с ОЯТ. По его мнению, весьма продуктивной представляется работа ИБРАЭ РАН по созданию пункта глубинного захоронения радиоактивных отходов в Нижнеканском скальном массиве. Институт в кооперации с партнёрами из других организаций разработал программу первых трёх лет исследований, чтобы доказать надёжность изоляции высокоактивных РАО в скальных породах.

Директор направления научно-технических исследований и разработок Госкорпорации “Росатом” доктор физико-математических наук **В.И. Ильгисонис** добавил к выступлениям коллег несколько штрихов, связанных с перспективами развития ядерной энергетике в России.

Есть ли основания считать, что в будущем доля атомной энергетике может превысить 10%, которые она сейчас занимает в мировом производстве электроэнергии? Да, есть, и этих оснований, по словам Виктора Игоревича, немного. Чтобы превзойти 10%-ную долю, следует обеспечить выполнение двух условий. Во-первых, повысить эффективность ядерной энергетике, то есть сделать её более дешёвой, более выгодной потребителю — именно с этой точки зрения оценивают любой продукт. Во-вторых, улучшить её экологическую привлекательность. Обеспечение безопасности в случае крупных аварий плюс минимизация угрозы накопления радиоактивных отходов, которые образуются в результате эксплуатации атомных станций, — два кита, на которых может базироваться экологическая привлекательность ядерной энергетике.

В.И. Ильгисонис обозначил несколько технологических направлений развития атомной энергетике, которые удовлетворяют перечисленным выше требованиям. Они включены в разработанный Госкорпорацией “Росатом” проект комплексной программы “Атомная наука, техника и технологии”, находящийся сейчас на рассмотрении Правительства РФ. Об одном из них — развитии двухкомпонентной ядерно-энергетической

системы с замкнутым топливным циклом — ярко рассказал Е.О. Адамов. Но в комплексной программе “Росатома” рассматриваются и другие технологии, которые в 1960-е годы были в фокусе внимания наших учёных, но при отсутствии соответствующей научно-технической базы не вышли на экономический уровень.

В первую очередь к ним относится водородная энергетика. Сейчас эта тема достаточно активно муссируется в научных и общественных кругах. Япония приняла концепцию развития водородной энергетики до 2050 г. Вслед идёт Корея. Европейцы тоже готовы осваивать технологии получения водорода. “Росатом” предлагает развивать водородную энергетику на базе высокотемпературного ядерного реактора с газовым охлаждением (ВТГР), концепция которого для производства водорода в нашей стране давно и хорошо проработана.

Ещё одно перспективное направление, на которое указал В.И. Ильгисонис, — жидкосолевой реактор (ЖСР). Проектирование исследовательского ЖСР уже идёт. До конца 2024 г. должна быть получена лицензия на его размещение на площадке железнгорского Горно-химического комбината, а в 2030–2031 гг. начнётся строительство. Подготовлен также эскизный проект промышленного ЖСР. Как утверждают специалисты, основная его функция — дожигание актинов. Кроме того, такие реакторы одновременно с трансмутацией долгоживущих радиоактивных отходов могут производить полезные изотопы, вырабатывать электроэнергию и тепло для функционирования технологического комплекса по замыканию ядерного топливного цикла и при этом основную часть мощности передавать в Единую энергосистему. Жидкосолевые реакторы повысят конкурентоспособность атомной энергетики.

«Почему эти проекты, заложенные в комплексную программу “Атомная наука, техника и технологии”, не были реализованы в 1960-е годы? — задался вопросом Виктор Игоревич. — В значительной степени по причине отсутствия радиационно-защитных и коррозионностойких материалов, способных выдерживать высокие температуры». Сегодня у “Росатома” несравненно больше возможностей для осуществления прорывных исследовательских работ в области современного материаловедения. «Но нашим предприятиям, — подытожил он, — необходимо плотное взаимодействие с академическими институтами, которые могли бы внести свой вклад в разработку новых конструкционных материалов и осуществление комплексной программы “Росатома”».

Поскольку Виктор Игоревич ничего не сказал о развитии термоядерной энергетики как пер-

спективного направления госкорпорации, последовал вопрос на эту тему: «Фигурирует ли термоядерная энергетика в стратегических планах “Росатома” на XXI в.?». «В стратегических планах “Росатома” термояд как энергетика не фигурирует, — ответил он, — но как научно-технологическое направление учитывается и рассматривается. Более того, термоядерные исследования включены в комплексную программу. Осуществлять их на коммерческой основе невозможно, так как они самые затратные с экономической точки зрения и самые объёмные по комплексу научных и технологических задач».

Кроме того, аудиторию интересовали перспективы использования ядерных технологий в космосе. С точки зрения В.И. Ильгисониса, для освоения космического пространства сейчас важна не столько энергетическая установка, сколько создание эффективного двигателя, который позволит обеспечить в том числе дальние космические перелёты и, что даже более существенно, автономное длительное форсирование на околоземной орбите с возможностью изменения орбит. Здесь, по всей видимости, целесообразны проекты мощных эффективных плазменных двигателей с высоким удельным импульсом.

Взявший слово академик РАН **Н.Н. Пономарёв-Степной** развил тему приоритетности атомно-водородной энергетики, которую пунктирно обозначил В.И. Ильгисонис. Атомно-водородная энергетика давно входит в сферу научных интересов Николая Николаевича, поэтому он как никто знает, почему необходимо сконцентрироваться на производстве водорода и какие выгоды это может принести в перспективе.

Ещё в начале 1970-х годов по инициативе академика А.П. Александрова, директора Института атомной энергии им. И.В. Курчатова (ныне — Национальный исследовательский центр “Курчатовский институт”), будущего президента Академии наук СССР, в нашей стране была сформулирована и утверждена концепция “Атомно-водородная энергетика”, нацеленная на крупномасштабное производство водорода с помощью ядерных источников энергии и его широкое применение в промышленности, на транспорте и в других отраслях. Работы в рамках этой концепции осуществлял Курчатовский институт в кооперации с Опытным конструкторским бюро машиностроения им. И.И. Африкантова (ОКБМ, г. Нижний Новгород) и другими исследовательскими, конструкторскими, технологическими и промышленными предприятиями Министерства среднего машиностроения СССР, Министерств общего машиностроения СССР, энергетики, химической промышленности, чёрной металлургии, авиационной промышленности и АН СССР.

В результате научных изысканий было предложено построить пять атомных энерготехнологических станций, в том числе для производства водорода вне электрического применения. В свет вышли постановления Правительства СССР, но реализовать планы не удалось. Шёл 1987 год...

Сегодня, по словам Н.Н. Пономарёва-Степного, наблюдается новый всплеск интереса к масштабной водородной энергетике, в значительной мере связанный с развитием автомобилестроения на основе водородного топлива. И действительно, водород имеет много преимуществ в качестве топлива для транспортных средств. Однако крупнейшими его потребителями являются химическая и нефтеперерабатывающая промышленность. Сегодня потребление водорода в мире составляет около 75 млн т. Согласно зарубежным исследованиям, к середине XXI в. потребность в водороде будет выражаться трёхзначной цифрой — до 500 млн т в год. Это примерно одна пятая часть всего мирового энергетического баланса.

Существующие в мире технологии получения водорода в промышленном масштабе не удовлетворяют экологическим требованиям: при паровой конверсии, когда водяной пар при температуре 700–1000°C смешивают с метаном под давлением в присутствии катализатора, происходит значительный выброс продуктов сгорания. Как минимизировать эти выбросы? Одна из возможностей, считает Н.Н. Пономарёв-Степной, — так называемое термохимическое разложение воды при использовании энергии высокотемпературного ядерного реактора с газовым охлаждением.

Водородная энергетика на базе АЭС стала одним из направлений предложенной “Росатомом” комплексной программы “Атомная наука, техника и технологии”. Это экологически чистое производство водорода, которое, по словам Николая Николаевича, позволит декарбонизировать промышленность, снизить выбросы парниковых газов, обеспечить устойчивое развитие атомной энергетике и её энергетическую безопасность на долгосрочную перспективу.

Направление высокотемпературных реакторов с гелиевым теплоносителем, заметил Н.Н. Пономарёв-Степной, начатое в 1960-х годах, имеет солидный научный задел. В России разработаны ключевые технологии ВТГР: топливо, физика реактора, конструкция модульного реактора, высокотемпературные парогенераторы и теплообменники, циркуляторы с гелиевым теплоносителем, системы пассивной безопасности, расхолаживания, преобразования энергии, модели и коды. При этом сохранилась и экспериментальная база — стенды и установки — в различных институтах: в НИЦ “Курчатовский институт”, ОКБМ, Научно-производственном объединении “Луч”. Иными словами, уровень готовности технологии

позволяет в короткие сроки создать в нашей стране атомную энерготехнологическую станцию с ВТГР.

Кстати, эти технологии активно продвигаются за рубежом, в частности в Китае. «В начале 2000-х годов мы читали китайцам лекции о ВТГР, — сказал Н.Н. Пономарёв-Степной. — А в прошлом году посетили площадку АЭС “Шидаовань”, где уже построены два высокотемпературных газоохлаждаемых реактора». Китайские специалисты, как сообщает наша отраслевая пресса, полностью освоили проектирование и производство парогенераторов для них. На данной станции, расположенной в Восточном Китае, в провинции Шаньдунь, парогенераторы двух реакторов НТР-РМ будут подавать пар на одну турбину мощностью 210 МВт. В первом контуре теплоносителем служит гелий, нагреваемый до 750°C, в качестве топливных элементов используются шаровые твэлы с сердцевинкой из оксида урана, снаружи покрытые оболочкой из графита, выполняющего роль замедлителя нейтронов. Предполагается, что АЭС “Шидаовань” начнёт давать ток уже в нынешнем году. В России решений по созданию станций с таким типом реактора пока не принято, с сожалением добавил Пономарёв-Степной. Только к 2024 г., согласно комплексной программе “Атомная наука, техника и технологии”, должна быть разработана проектная документация станции с высокотемпературным газоохлаждаемым реактором. Строительство реактора и его пуск могут быть осуществлены к 2028 г.

В числе неотложных задач Н.Н. Пономарёв-Степной назвал обоснование безопасности атомно-водородной энергетике. Комплексной программой, о которой много говорилось на заседании президиума РАН, предусмотрен специальный раздел на эту тему. “В работах по оценке безопасности в качестве головного и координирующего центра определён Всероссийский НИИ технической физики им. академика Е.И. Забабахина, — сообщил он. — Но кроме отраслевых НИИ, в них, конечно, должны участвовать институты Академии наук и университеты”.

Пономарёв-Степной считает также необходимым детально рассмотреть программу развития атомно-водородной энергетике в стране на уровне РАН. Глава академии А.М. Сергеев поддержал коллегу: “Это хорошее предложение. Надо устроить по теме специальное заседание президиума РАН. Через несколько лет водородная энергетика будет занимать значительную часть мировой экономики, и важно определить роль нашей страны в этом процессе”.

Для успешной работы ядерно-энергетического комплекса необходимы не только серьёзные научные, технологические и инженерные решения, но и создание системы радиационной без-

опасности для персонала, работающего на объектах отрасли, населения и окружающей среды. Председатель Российской научной комиссии по радиологической защите при Отделении медицинских наук РАН, заместитель директора по научной работе Медицинского радиологического научного центра им. А.Ф. Цыба член-корреспондент РАН **В.К. Иванов** подробно рассказал о том, какие задачи в этой области решают специализированные международные организации и наша научная комиссия, действующая в тесной кооперации с зарубежными коллегами. Виктор Константинович более 25 лет работает в составе делегации РФ в Научном комитете ООН по действию атомной радиации, который был создан в 1956 г. после испытаний водородной бомбы.

Радиационная безопасность, объяснил он, включает три основных направления: физическая защита (охрана объектов), технологическая защита (нормальные условия и аварийная ситуация) и радиологическая защита (население, персонал). На международном уровне проблема радиологической защиты рассматривается тремя авторитетными организациями — Научным комитетом ООН по действию атомной радиации (принятие заключений), Международной комиссией по радиационной защите (принятие рекомендаций) и Международным агентством по атомной энергии (принятие стандартов). В конце 1950-х годов в ведущих странах мира были созданы национальные комиссии по радиологической защите. Около 50 лет Российскую научную комиссию по радиологической защите при РАН возглавляли наши выдающиеся учёные — академики Л.А. Ильин и А.Ф. Цыб.

Главное требование современной радиологической защиты, включённое в Новые стандарты радиационной безопасности МАГАТЭ, звучит так: “Правительство или регулирующий орган устанавливают или утверждают граничные значения дозы и риска”. Впервые зафиксировано, что правительство должно обозначать предельные значения не только дозы облучения, но и величины радиологического риска.

Откуда берутся эти данные? Прежде всего из когорты хибакуси — лиц, переживших атомную бомбардировку 1945 г. в Хиросиме и Нагасаки. Регистр ведётся более 60 лет, наблюдаются 92 тыс. человек с точки зрения частоты онкозаболеваемости. По всем членам когорты установлены дозы облучения. Общие затраты на ведение регистра в Японии превысили 3.5 млрд долл.

Виктор Константинович сообщил, что в России создан Национальный радиационно-эпидемиологический чернобыльский регистр, который функционирует на основе Федерального закона от 19 декабря 2012 г. № 329-ФЗ. “Ведение Национального радиационно-эпидемиологического ре-

гистра, — говорится в документе, — осуществляется в целях использования результатов специальных медицинских наблюдений за состоянием здоровья лиц... подвергшихся радиационному воздействию... для оказания им адресной медицинской помощи, а также анализа текущих и отдалённых медицинских радиологических последствий”. В 2018 г. Научный комитет ООН по действию атомной радиации выпустил “Белую книгу” с итогами эпидемиологических исследований по частоте заболеваемости раком щитовидной железы после чернобыльской катастрофы. В ней широко использованы данные Национального радиационно-эпидемиологического регистра России, где показано, что по состоянию на 1986 г. к группе риска по этой патологии относилось только детское население юго-западных районов Брянской области. По просьбе МАГАТЭ Национальный радиационно-эпидемиологический регистр России сделал также прогноз радиологических последствий аварии на японской АЭС “Фукусима-1”, который был опубликован в Вене.

В базовом документе МАГАТЭ по радиационной безопасности, напомнил В.К. Иванов, рассмотрены три категории облучения: население, персонал и пациенты, получающие облучение в медицинских целях. При этом численное значение радиологического канцерогенного риска по рекомендациям Международной комиссии по радиационной защите должно определяться с учётом ряда основных индивидуальных характеристик: пол, возраст, доза внешнего и внутреннего облучения и др. Для решения этих задач Российская научная комиссия по радиологической защите при РАН активно сотрудничает с Госкорпорацией “Росатом”.

Виктор Константинович остановился на двух главных результатах работы комиссии, нашедших отражение в монографиях. Первый — создание автоматизированного рабочего места по оценке индивидуальных рисков (АРМИР). Данные системы АРМИР ежегодно публикуются в годовых отчётах Госкорпорации “Росатом”. Согласно последним оценкам индивидуальных радиационных рисков, проведённым для 64 643 человек, из отраслевого персонала группы А к группе повышенного риска отнесено только 696 человек, то есть 1.08% персонала. Вторая важная работа выполнена в рамках проекта “Прорыв”, имеющего первостепенное международное значение. Как сообщил В.К. Иванов, было установлено, что эффект радиологической эквивалентности, когда выравнивается токсичность радиоактивных отходов и природного урана, при замкнутом топливном цикле на базе быстрых реакторов достигается через 90 лет выдержки РАО. Для сравнения: при использовании тепловых реакторов аналогичный эффект наступает только через 25 тыс. лет после выдержки РАО. Это означает, что замкнутый топ-

ливный цикл окончательно решает одну из главных проблем современной атомной энергетики — проблему радиоактивных отходов и обращения с ними.

В 2020 г. МАГАТЭ планирует опубликовать специальный технический документ с описанием современной технологии оценки радиологических рисков (предыдущий по этой проблеме был издан 25 лет назад). В.К. Иванов подчеркнул, что половину авторского коллектива составляют члены Российской научной комиссии по радиологической защите при РАН.

Оратор также обратил внимание на эффективность работы ИБРАЭ РАН, в 2018 г. отметившего 30-летие со дня образования, в области радиационной безопасности. «Тридцать лет — сравнительно небольшой срок, — заметил Виктор Константинович. — Вместе с тем под руководством академика РАН Л.А. Большова решён ряд важнейших вопросов, связанных с изучением последствий аварий на Чернобыльской АЭС и атомной станции “Фукусима-1”, оптимизацией захоронения РАО, разработкой компьютерных кодов нового поколения. Одно пожелание: усилить публикационную активность на международном уровне».

“Безопасность атомной энергетики связана с тем простым фактом, что концентрация энергии в ядерном топливе на семь порядков выше, чем в органическом топливе, — сказал, обобщая тему заседания президиума Академии наук, академик РАН **В.Е. Фортов**. — Это даёт большие преимуще-

ства атомной энергетике, но недостаток данного вида энергии состоит в том, что даже малые отклонения от штатного режима, помноженные на высокую калорийность ядерного топлива, делают эти отклонения экспоненциально опасными”.

Атомная энергетика долго находилась под огнём СМИ, продолжил он, вспоминая 1988 г., когда на фоне ещё не утихшей дискуссии вокруг катастрофы в Чернобыле именно с целью изучения её причин и последствий, а также выработки рекомендаций для предотвращения новых подобных аварий был создан ИБРАЭ РАН. Тогда на первое заседание Научно-технического совета народу пришло в два раза больше, чем сейчас на заседание президиума РАН. Причём 90% собравшихся были настроены против атомной энергетики.

За три десятилетия работы Института проблем безопасного развития атомной энергетики общественное мнение изменилось: люди заняли более взвешенную позицию. Найдено положение равновесия, как выразился Владимир Евгеньевич. При этом он особо подчеркнул, что сегодня на заседании дано трезвое, правильное научное обоснование экономических, технологических перспектив атомной энергетики и состояния работ в области радиационной безопасности. Атомная энергетика заняла достойное место в экономике страны — в этом большая заслуга Академии наук, ИБРАЭ РАН и его бессменного руководителя академика Л.А. Большова.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

АВТОРЕФЕРАТЫ ДИССЕРТАЦИЙ
КАК ИСТОЧНИК НАУКОМЕТРИЧЕСКИХ ДАННЫХ

© 2020 г. Б. Л. Альперин^{a,*}, И. В. Зибарева^{a,**}, А. А. Ведягин^{a,***}

^a Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, Новосибирск, Россия

*E-mail: alperin@catalysis.ru

**E-mail: zibareva@catalysis.ru

*** E-mail: vedyagin@catalysis.ru

Поступила в редакцию 30.04.2020 г.

После доработки 04.05.2020 г.

Принята к публикации 15.05.2020 г.

На примере тематически когерентного представительного массива из 90 докторских и 565 кандидатских диссертаций, защищённых сотрудниками Института катализа СО РАН за 60-летний период (1958–2018), показано, что их авторефераты – уникальный источник стандартизированной наукометрической информации. Анализ различных связей между её элементами с использованием CRIS-системы SciAct позволил проследить формирование локальных научных школ, выявить специфику количества и типа диссертационных публикаций в близкородственных научных дисциплинах, определить характерное время подготовки диссертаций в предметной области, сравнить научную продуктивность соискателей до и после получения учёной степени. Используемая методология универсальна и применима к любым тематическим областям и организационным структурам; она позволяет, помимо прочего, изучать их в динамике на больших временных периодах, полезна для планирования и мониторинга исследований, а также анализа их результатов.

Ключевые слова: авторефераты диссертаций, наукометрический анализ, научные публикации, научные школы, CRIS-система SciAct, Институт катализа СО РАН.

DOI: 10.31857/S0869587320070026

В Российской Федерации диссертация (от лат. *dissertatio* – исследование) – квалификационная работа на присуждение учёной степени доктора или кандидата наук (в последнее время – также степени магистра). Кандидатские и докторские диссертации основаны на опубликованных соискателем научных работах и, как правило, являются их обобщением. Краткое изложение основных

результатов диссертации представляется в автореферате, составленном её автором [1].

200-летняя история авторефератов отечественных диссертаций началась в 1819 г. Положением о производстве в учёные степени [2]. Авторефераты – уникальный источник разнообразной наукометрической информации (табл. 1), не привлекавший к себе, однако, должного внима-



АЛЬПЕРИН Борис Львович – ведущий инженер-программист ИК СО РАН. ЗИБАРЕВА Инна Владимировна – кандидат педагогических наук, руководитель информационно-аналитического отдела ИК СО РАН. ВЕДЯГИН Алексей Анатольевич – кандидат химических наук, заведующий лабораторией исследования наноструктурированных катализаторов и сорбентов, заместитель директора по научной работе ИК СО РАН.

Таблица 1. Стандартная наукометрическая информация, содержащаяся в авторефератах

Персоны	Соискатель; научный руководитель/консультант; оппоненты
Организации	Организация выполнения работы; ведущая организация
Геохронология	Место и дата защиты; шифр диссертационного совета
Учёная степень	Кандидат/доктор наук
Тематика	Название диссертации; научная специальность и её шифр
Публикации	Библиографический список публикаций по теме диссертации
Апробация	Участие с докладами в конференциях по теме диссертации
Другое	Благодарности; сведения о финансовой поддержке

Таблица 2. Распределение защит по специальностям*

Шифр	Специальность	Количество диссертаций
02.00.15	Кинетика и катализ	394
02.00.04	Физическая химия	140
02.073		30
05.17.08	Процессы и аппараты химических технологий	31
05.347		6
01.04.17	Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества	28
02.00.02	Аналитическая химия	9
05.17.07	Химическая технология топлива и высокоэнергетических веществ	6
02.00.03	Органическая химия	6
01.01.01	Вещественный, комплексный и функциональный анализ	6

*Более 5 защит, у некоторых специальностей в изученный период шифр менялся.

ния. В то же время авторефераты доступны из различных источников, а содержащиеся в них наукометрические данные легко обрабатываются. Ранее наукометрические данные о диссертациях применялись, скорее, в прикладных целях — для выработки научной политики в области подготовки специалистов высшей квалификации и

выявления нарушений публикационной этики [3–5].

В настоящей работе на примере представительного и тематически когерентного (так или иначе связанного с наукой о катализе) массива из 655 кандидатских и докторских диссертаций (~86 и ~14% соответственно), защищённых сотрудниками Института катализа СО РАН в 1958–2018 гг., изучена наукометрическая информация, содержащаяся в авторефератах. Используемая методика универсальна и применима к любым предметным областям, а выводы, основанные на анализе функциональных связей между информационными элементами авторефератов, полезны для профессионального сообщества, администраторов и историков науки.

Массив авторефератов 90 докторских и 565 кандидатских диссертаций получен и проанализирован с помощью CRIS-системы (Current Research Information System [6]) SciAct, созданной в Институте катализа СО РАН и учитывающей все аспекты его научной деятельности, в первую очередь публикационную активность [7–9]. Система позволяет создавать аналитические и административные отчёты по различным направлениям работы как института в целом, так и его отдельных подразделений и/или сотрудников. Запись о диссертации в системе SciAct содержит её название, сведения о соискателе, месте выполнения работы, присуждённой учёной степени, научной специальности с указанием шифра, дате и месте (диссертационном совете) защиты, научном руководителе и/или консультанте, ведущей организации, оппонентах и библиографический список публикаций, на которых она основана. В процессе работы в авторефератах найдено и внесено в SciAct более 2.6 тыс. публикаций и 60 патентов сотрудников института, не учтённых в национальных и/или международных информационных ресурсах.

В изученном массиве максимальное количество диссертаций сотрудники ИК СО РАН защитили в 2009 г. — 27, из них 26 — кандидатские, докторских — в 2001 и 2006 гг. (по 6 в каждом) (рис. 1). Большинство диссертаций (~500) защищено в диссертационных советах при институте. Там же состоялась и защита работ, выполненных в других организациях СО РАН, но их количество невелико. При этом авторы некоторых диссертаций, сделав работу в Институте катализа СО РАН, защищали её в диссертационных советах при других организациях. Тематически диссертации сотрудников института преимущественно связаны с такими специальностями, как *кинетика и катализ*, *физическая химия* и *химическая технология* (табл. 2).

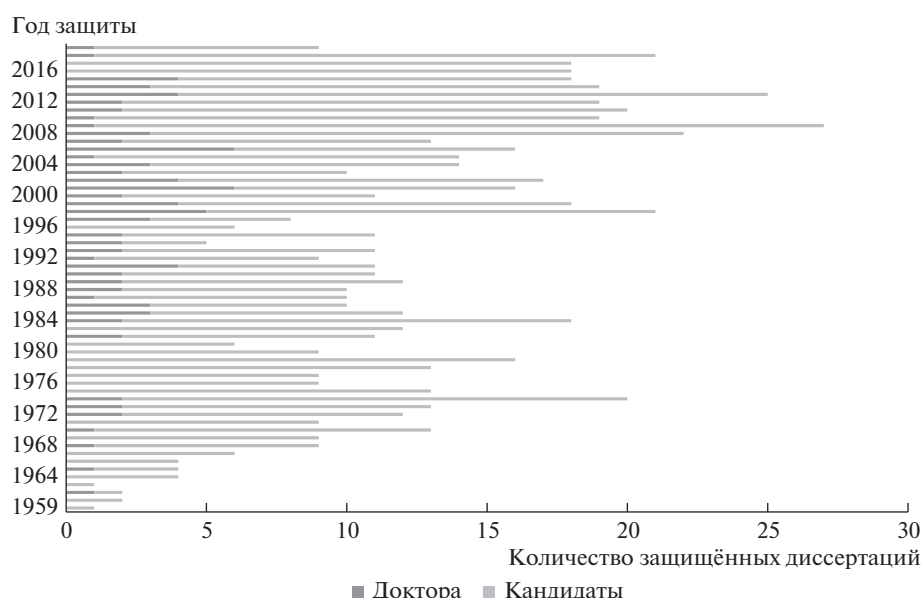


Рис. 1. Диссертационная активность сотрудников Института катализа СО РАН в 1958–2018 гг.

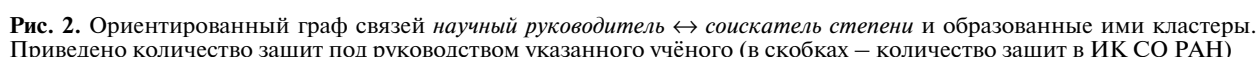
Важное для наукометрии свойство авторефератов — функциональные связи между их стандартными информационными элементами (табл. 3).

Связи научный руководитель ↔ соискатель: формирование научных школ. При анализе авторефератов выявлены продолжающиеся в нескольких поколениях последовательные связи *научный руководитель ↔ соискатель учёной степени*, образующие сложный ориентированный граф, в котором выделяется ряд кластеров, указывающих на формирование научных школ (рис. 2) — устойчивых сообществ, культивирующих специфическую систему взглядов и методов работы, сложившихся под влиянием лидера [10, 11].

Наиболее интересны протяжённые “генеалогические” последовательности *руководитель (доктор) ↔ соискатель (кандидат, ставший затем доктором и руководителем кандидатских или консультантом докторских диссертаций)* и так далее, берущие начало в первые годы существования института, то есть отображающие формирование его локальных научных школ. Например, последовательная цепочка докторов наук, содержащая 5 звеньев, включает второго (К.И. Замараев) и третьего (В.Н. Пармон) директоров Института катализа СО РАН: (Г.М. Жидомиров + К.И. Замараев) → В.Н. Пармон → Е.Н. Савинов → А.В. Воронцов → Е.А. Козлова.

Таблица 3. Некоторые функциональные связи между стандартными информационными элементами авторефератов диссертаций

Связь	Функция
Научный руководитель/консультант ↔ соискатель ↔ оппоненты	Объединяет специалистов в предметной области
Дата защиты ↔ даты публикаций	Характеризует время подготовки диссертации
Шифр специальности ↔ тема диссертации	Отображает иерархическую структуру специальности: 02 — химия, 02.00.04 — физическая химия, 02.00.15 — кинетика и катализ
Автор ↔ соавтор(ы)	Связывает данную диссертацию с другими
Организация выполнения работы ↔ ведущая организация ↔ организации оппонентов	Объединяет профильные организации в предметной области
Источник публикации (журнал, сборник, книга, патент) ↔ шифр специальности	Характеризует специфику опубликования работ в различных научных областях



Количество кандидатских диссертаций, защищённых под руководством соискателей докторской степени, варьируется очень широко. Большое число учеников выявляется лишь у некоторых из них, что служит признаком формирования локальной научной школы (табл. 5).

Связь автореферат ↔ публикации/апробации. При одной и той же присуждённой степени в близкородственных научных дисциплинах библиометрические показатели диссертаций заметно различаются (рис. 3). Минимальное количество публикаций варьируется в пределах от 1 до 8, максимальное — от 6 до 31, среднее — от 4 до 17. Таким образом, в некоторых случаях библиометрические показатели кандидатских диссертаций превышают показатели докторских, что особенно заметно в последнее десятилетие. Возникает вопрос, заслуживающий специального изучения: эта особенность присуща данному массиву или она инвариантна к специальности и ведомствен-

Таблица 4. “Генеалогическая” последовательность докторских диссертаций в области фотокатализа (специальность 02.00.15 – кинетика и катализ)

Автор	Название диссертации, год защиты
В.Н. Пармон	Разработка физико-химических основ преобразования солнечной энергии путём разложения воды в молекулярных фотокаталитических системах, 1984
Е.Н. Савинов	Фотокатализ окислительно-восстановительных реакций в водных растворах с участием дисперсных металлов и полупроводников, 1993
А.В. Воронцов	Гетерогенная фотокаталитическая окислительная деструкция углеродсодержащих соединений на чистом и платинированном диоксиде титана, 2009
Е.А. Козлова	Гетерогенные полупроводниковые суспендированные фотокатализаторы процессов получения водорода из водных растворов доноров электронов, 2018

ной принадлежности учреждения (РАН, университеты)?

Связь автор ↔ соавторы позволяет идентифицировать публикации, общие для нескольких диссертаций. В системе SciAct для 68 авторов учтена и докторская, и кандидатская диссертации. Из них 26 имеют общие статьи, но их количество варьируется (рис. 4). По этому показателю некоторая часть докторских диссертаций слабо связана с кандидатскими работами тех же авторов. В целом на подготовку докторской диссертации уходит от 5 до 30 лет, в среднем – 14 лет. Количество статей, положенных в основу диссертации, варьируется от 9 до 79, среднее значение – 33. Линейной

Таблица 5. Количество диссертаций, защищённых под руководством сотрудников ИК СО РАН*

Руководитель/консультант	Количество диссертаций		
	общее	кандидатских	из них стали докторами
Г.К. Боресков	63	60	15
М.Г. Слинько	27	26	4
Ю.И. Ермаков	20	20	4
З.Р. Исмагилов	19	16	1
В.Н. Пармон	17	16	4
В.В. Поповский	17	17	3
В.А. Садыков	16	13	1
Г.М. Жидомиров	14	13	3
Р.А. Буянов	14	11	2
Н.П. Кейер	13	13	2
Ю.Ш. Матрос	12	12	3
В.А. Лихолобов	12	10	1
В.А. Захаров	12	11	—
Ю.И. Аристов	11	10	1
К.Г. Ионе	11	11	1
В.И. Бухтияров	9	9	—
К.И. Замараев	8	8	3

* Жирным шрифтом выделены члены РАН, курсивом – директора ИК СО РАН.

корреляции между количеством статей и количеством лет на подготовку не обнаружено (рис. 5). При анализе замечены очень продуктивные авторы, которые написали много статей и защитили диссертации в относительно сжатые сроки. Встречаются также авторы, защитившие диссертации сравнительно поздно и на основе небольшого количества публикаций. Здесь следует от-

Таблица 6. Типы публикаций в диссертациях по разным специальностям (количество публикаций/диссертаций по данной специальности/публикаций на диссертацию)

Специальность	Диссертация		Статьи в				Тезисы докладов		Патенты	
			журналах		сборниках					
	канд.	докт.	канд.	докт.	канд.	докт.	канд.	докт.	канд.	докт.
Кинетика и катализ	341	64	1460/323/ 4.5	1503/60/ 25.1	92/65/ 1.4	130/46/ 2.8	1384/ 275/5.0	340/ 50/6.8	181/ 88/2.1	268/ 33/8.1
Физическая химия	128	18	413/ 106/3.9	397/ 14/28.4	26/ 17/1.5	26/9/ 2.9	384/81/ 4.7	87/11/7.9	41/21/2.0	41/8/5.1
Процессы и аппара- ты химических технологий	33	1	91/27/3.4	9/1/9.0	14/10/1.4	8/1/8.0	91/27/3.4	6/1/6.0	33/9/3.7	6/1/6.0

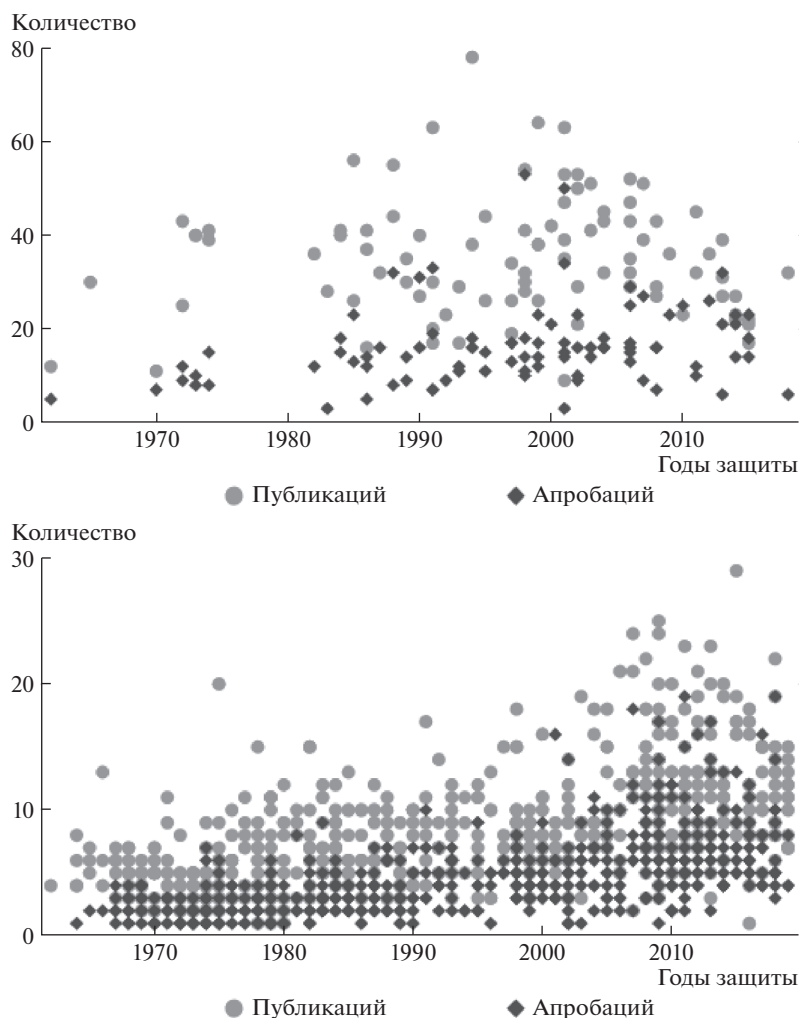


Рис. 3. Количество публикаций и апробаций, приведённых в авторефератах докторских (*вверху*) и кандидатских (*внизу*) диссертаций

метить, что детальный анализ возможен только с учётом шифра специальности и специфики каждой конкретной работы.

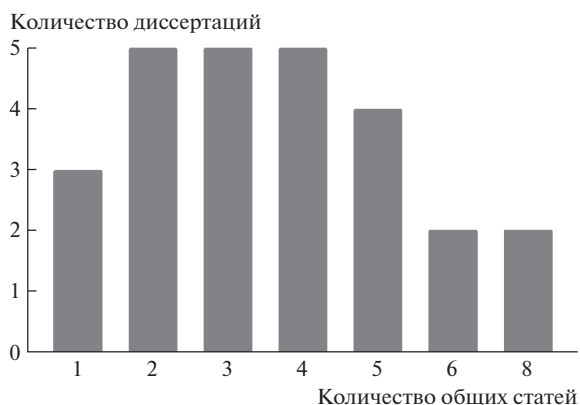


Рис. 4. Общие статьи в авторефератах кандидатской и докторской диссертаций соискателя

Особый интерес вызывают общие статьи, указанные в авторефератах нескольких кандидатских диссертаций разных авторов. Так, из всего массива 7970 статей 158 встречаются минимум в двух авторефератах. В 76 парах авторефератов установлено по 1 общей статье, в 17 парах — 2, в 10 парах — 3, в 2 парах — 4 и ещё в 2 парах — 5 общих статей. В трёх авторефератах разных авторов общие статьи встречаются гораздо реже — лишь для одной тройки были обнаружены 2 общие статьи. Повторимся, что для более глубокого анализа необходимо учитывать шифр специальностей диссертаций, в которых фигурируют общие статьи. Зачастую в мультидисциплинарной статье соавторы затрагивают широкий круг вопросов, которые впоследствии раскрываются в их диссертациях, защищаемых, как правило, по различным специальностям. Данный подход может быть весьма полезен при изучении специфики отдельных дисциплин на больших массивах данных.

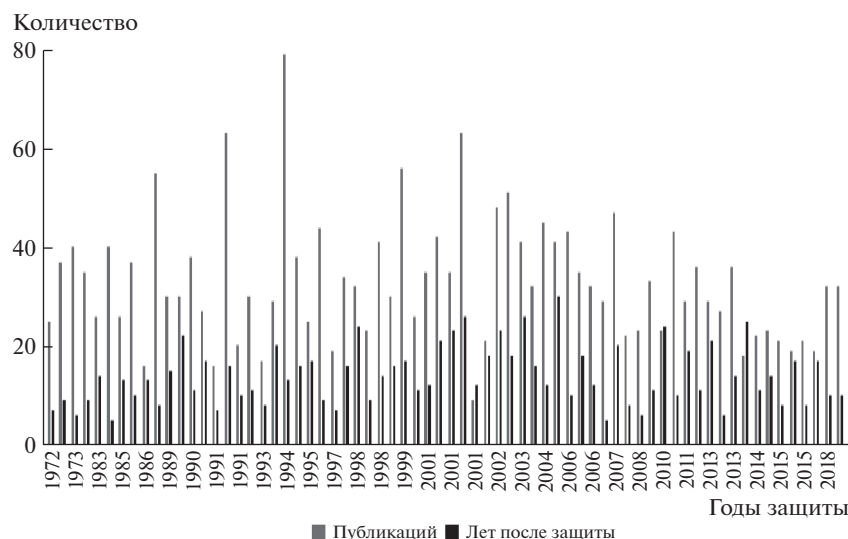


Рис. 5. Сопоставление количества статей, указанных в авторефератах докторских диссертаций, с количеством лет между защитой кандидатской и докторской диссертаций

Связь шифр специальности ↔ источник публикации позволяет выявить неочевидную специфику диссертационных публикаций в тех или иных научных дисциплинах, включая близкородственные. Для изученного массива она проявляется в том, что патенты более характерны для специальности *кинетика и катализ*, чем для специальностей *процессы и аппараты химических технологий* и *физическая химия* (табл. 6). Анализ этой связи полезен для изучения специфики различных специальностей по количеству и типам публикаций для квалификационных работ.

Связь дата защиты ↔ дата публикаций определяет характерное время подготовки диссертации: как скоро после выхода первой статьи, указанной в автореферате, происходит защита. В изученном массиве это время для кандидатских диссертаций составило от 0 до 27 лет с явно выраженным максимумом в 4 года, для докторских — от 4 до 30 лет с максимумом в 12 лет (рис. 6). По этой связи можно оценить, образно выражаясь, скорость “созревания” докторских для разных научных специальностей, в том числе с учётом других факторов, в частности, организационной/географической принадлежности: РАН, университеты, регионы и т.д. Для больших объёмов данных можно установить специфику специальностей по трудоёмкости перехода на следующий формальный квалификационный уровень.

Система SciAct позволяет сравнивать научную продуктивность соискателей до и после получения учёной степени. Интерес представляют три основных случая (рис. 7 для соискателей, защитивших кандидатские диссертации в 2002 г.): после защиты активность возросла (а), не изменилась (б) и снизилась (с). Для оценки дальней-

ших перспектив развития исследований важно, какая из этих групп количественно доминирует. На 10-летнем интервале (5 лет до защиты и 5 после) для Института катализа СО РАН это соотношение в процентах составляет 40/41/19.

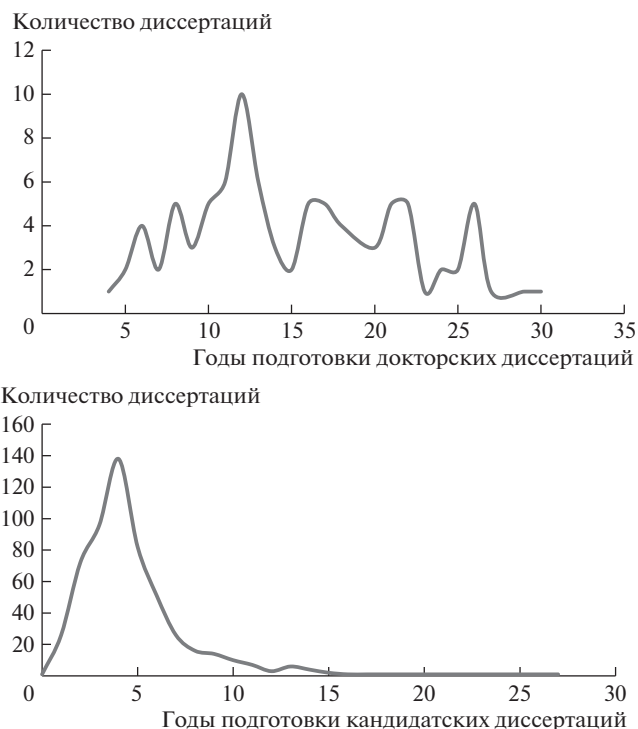


Рис. 6. Статистическое распределение количества докторских/кандидатских диссертаций по времени их подготовки

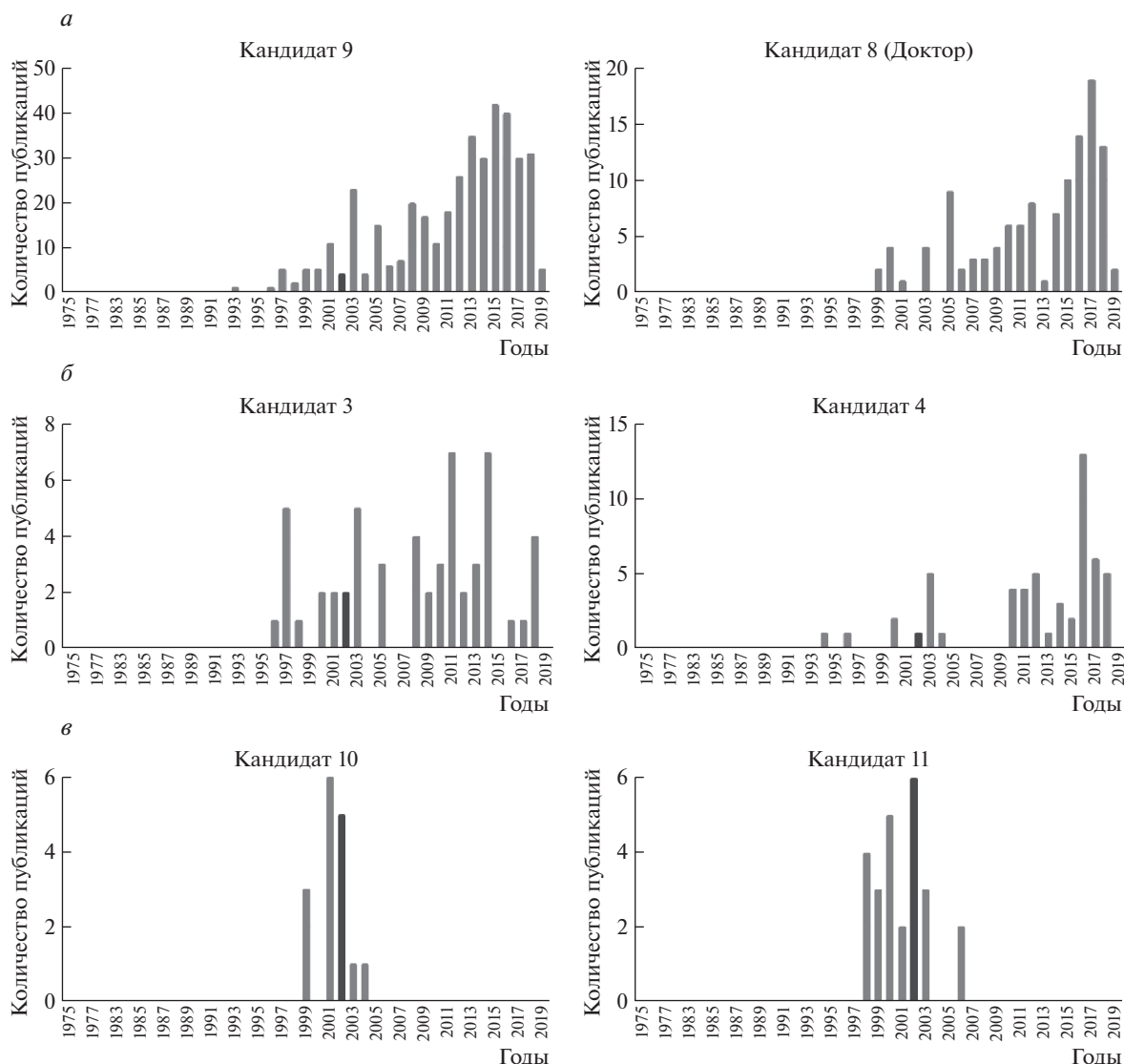


Рис. 7. Динамика публикаций до и после защиты кандидатских диссертаций в 2002 г. (год выделен чёрным цветом): а – продуктивность возросла; б – продуктивность не изменилась; в – продуктивность снизилась

Для администраторов можно расширить контекст – учесть, наряду с датой защиты, дату завершения контракта и отследить, остаётся ли сотрудник после получения учёной степени на прежнем месте или же уходит, то есть оценить отток квалифицированных научных кадров.

Таким образом, анализ показал, что авторефераты диссертаций – полезный источник наукометрической информации. Функциональные отношения между их стандартными информационными элементами позволяют изучать различные аспекты научной деятельности, в том числе в динамике: связи “руководитель ↔ соискатель” – формирование научных школ; связи “автореферат ↔ публикации” – специфику подготовки квалификационных исследований в тех или иных

дисциплинах. Если ввести в национальные информационно-аналитические ресурсы, аккумулирующие авторефераты, например, в РИНЦ [12], возможность устанавливать эти связи, то появится дополнительная функция, удобная для проведения углублённых науко-/библиометрических работ, поскольку использованная методика применима к любым тематическим областям и организационным структурам. Другими словами, можно осуществлять масштабные, включая общенациональные, исследования в области наукометрии: изучать специфику формирования научных школ в различных дисциплинах, трансформацию решаемых ими задач и используемых методов и подходов, научную продуктивность, воплотившуюся в кандидатские/докторские диссертации, и её временную развёртку для различ-

ных специальностей, получение учёных степеней сотрудниками ведомственных (РАН, университеты) и региональных структур.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена в рамках государственного задания ИК СО РАН (проект АААА-А17-117041710086-6).

ЛИТЕРАТУРА

1. Википедия. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Диссертация> (дата обращения 03.05.2020).
2. Полное собрание законов Российской империи. Т. 36. № 27641.
3. *Morichika N., Shibayama S.* Use of dissertation data in science policy research // *Scientometrics*. 2016. V. 108. № 1. P. 221–241.
4. *Shinyaeva T.S., Tarasevich Yu.Yu.* Science and ethics meet: a mathematical view on one kind of violation of publication ethics // *Journal of Physics: Conference Series*. 2018. V. 955. P. 012034.
5. *Shinyaeva T.S., Tarasevich Yu.Yu.* Scientometric Indicators and collaboration network as a potential tool for gift author detection // *Procedia Computer Science*. 2017. V. 106. P. 3–10.
6. EuroCRIS: Why does one need a CRIS? <https://www.eurocris.org/why-does-one-need-cris> (дата обращения 03.05.2020).
7. *Альперин Б.Л., Ведягин А.А., Зибарева И.В.* SciAct – информационно-аналитическая система Института катализа СО РАН для мониторинга и стимулирования научной деятельности // *Труды ГПНТБ СО РАН*. 2015. Т. 9. С. 95–102.
8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018665317 “SciAct”. Опубликовано 4.12.2018. Заявка 2018662712 от 1.11.2018.
9. *Альперин Б.Л., Зибарева И.В., Ведягин А.А.* Анализ скорости публикации научных статей с использованием CRIS-системы SciAct // *Библиосфера*. 2020. № 1. С. 83–92.
10. Школы в науке. М.: Наука, 1977.
11. *Устюжанина Е.В., Евсюков С.Г., Петров А.Г. и др.* Научная школа как структурная единица научной деятельности // *Препринт #WP/2011/288*. М.: ЦЭМИ РАН, 2011.
12. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). https://elibrary.ru/projects/citation/cit_index.asp (дата обращения 03.05.2020).

ИНТЕГРАЦИЯ ЗНАНИЙ ОБ ЭВОЛЮЦИИ ЖИЗНИ К 90-ЛЕТИЮ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. А.А. БОРИСЯКА РАН

© 2020 г. А. В. Лопатин

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва, Россия

E-mail: alop@paleo.ru

Поступила в редакцию 15.02.2020 г.

После доработки 18.04.2020 г.

Принята к публикации 30.04.2020 г.

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, созданный в 1930 г. с целью изучения разнообразия вымерших организмов, обитавших на Земле миллионы и миллиарды лет назад, на протяжении десятилетий успешно справляется с решением этой задачи, а в ряде направлений длительное время удерживает мировое научное лидерство. Нынешнее поколение исследователей, составляющих коллектив института, бережно сохраняет преемственность по отношению к своим предшественникам в главном — ярко выраженной нацеленности на интеграцию самых разнообразных знаний об эволюции жизни и условий её существования.

Ключевые слова: Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, эволюционная палеонтология, позвоночные, беспозвоночные, растения, палеоэкология, тафономия, бактериальная палеонтология, эволюция биосферы, Палеонтологический музей им. Ю.А. Орлова, история науки.

DOI: 10.31857/S0869587320070075

Науке о вымерших организмах — палеонтологии — на протяжении долгого времени отводилась роль вспомогательной геологической дисциплины. Однако инкорпорация эволюционных идей резко повысила её статус, она обрела черты самостоятельной интегративной науки, исследующей биологические процессы на всём протяжении геологической истории нашей планеты, включая все доступные для изучения проявления жизни далёкого прошлого, а также проблемы становления и эволюции биосферы [1]. Важная роль в развитии палеонтологических знаний принадлежит отечественным научным учреждениям, среди которых особое место занимает Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН. В 2020 г. исполняется 90 лет со дня его основания.

Междисциплинарный характер палеонтологии заложен в самом предмете её исследований — фоссилиях, ископаемых остатках биологических объектов (организмов, следов их жизнедеятельности), сохраняющихся в геологической летописи. Благодаря регистрации различий и сходства в составе окаменелостей из осадочных отложений

У. Смиту, Ж. Кювье и другим исследователям в конце XVIII — начале XIX в. удалось показать значимость фоссилий для периодизации и относительной датировки горных пород. В последующие десятилетия палеонтология сформировала точный и обширный инструментарий использования фоссилий для нужд геологического датирования, а развитие палеонтологического метода корреляции отложений привнесло в геологию собственный способ независимого отсчёта времени — биохронологию. Это определило значимость палеонтологии для прогнозных и разведочных работ при поиске месторождений угля, нефти, природного газа, фосфоритов и других полезных ископаемых, она стала важной частью научной базы прикладных и теоретических геологических исследований.

Распространение влияния учения Ч. Дарвина на многие области знания привело к формированию эволюционной палеонтологии, становление которой связывается с именем В.О. Ковалевского. Восприимчивом его идей стал Алексей Алексеевич Борисяк, настойчиво развивавший эволюционную палеонтологию как биологическую науку о развитии жизни на Земле и о законах, управляющих этим развитием. Академик АН СССР, созда-

ЛОПАТИН Алексей Владимирович — академик РАН, директор ПИН РАН.



Академик А.А. Борисьяк

тель и глава отечественной научной школы палеонтологии позвоночных (его главной специализацией были млекопитающие), именно он в 1930 г. стал организатором и первым директором Палеозоологического института, вошедшего в состав Отделения биологических наук АН СССР. Основой для нового научного учреждения послужила палеонтологическая часть Геологического музея имени Петра I АН СССР. Будучи выдающимся организатором, А.А. Борисьяк, помимо института, основал кафедру палеонтологии геологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова и заведовал ею в 1939–1942 гг. Он был также членом-учредителем созданного в 1916 г. группой известных учёных Русского палеонтологического общества, а позднее — членом президиума АН СССР, академиком-секретарём Отделения физико-химических наук АН СССР, заместителем академика-секретаря Отделения биологических наук АН СССР, главным редактором журналов “Природа” (1931–1935) и “Доклады Академии наук СССР” (1933–1936), участвовал в работе более 35 различных академических комиссий [2].

Фундаментом всех палеонтологических исследований служит описание и изучение разнообразия вымерших организмов, существовавших на Земле миллионы и миллиарды лет назад. Поэто-

му с первых дней работы института его научные подразделения формировались по систематическому принципу, то есть лаборатории и отделы объединяли специалистов по изучению одной из крупных групп организмов, например, млекопитающих или моллюсков. Статус лаборатории получил и Палеонтологический музей, созданный при институте в 1934 г. Его экспозиция демонстрировалась в Ленинграде в двух залах общей площадью 1500 м². Наиболее крупные экспонаты — слепок скелета динозавра диплодока из Северной Америки и скелет гигантского безрогого носорога индрикотерия из Казахстана — представлены в музее и сегодня.

В 1930-е гг. работы института были сосредоточены на исследовании систематического состава и образа жизни вымерших групп организмов, выявлении их филогенеза, изучении закономерностей эволюции. Постоянно подчёркивая принадлежность палеонтологии к циклу биологических наук, Борисьяк, сам геолог по образованию, одновременно считал, что эволюционная палеонтология отвечает практическим нуждам геологии неизмеримо лучше устаревшего метода формального иконографического описания, поскольку имеет возможности для детального анализа последовательных смен ископаемых биот [3].

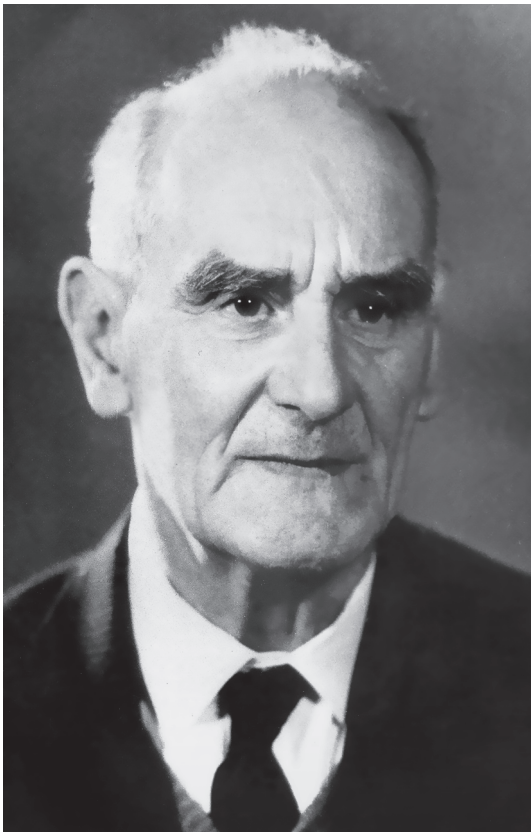
В 1934 г. в Академии наук СССР возобладала тенденция к укрупнению учреждений, и Палеозоологический институт был включён в состав Института эволюционной морфологии и палеозоологии, директором которого назначили академика А.Н. Северцова, а его заместителем — академика А.А. Борисьяка. Но уже в 1936 г. самостоятельность института с согласия Общего собрания АН СССР удалось восстановить, он был переведён в Москву и стал называться Палеонтологическим институтом (ПИН). Его штат включал тогда 16 научных и 13 научно-технических сотрудников, в их числе были известные учёные Ю.А. Орлов, Р.Ф. Геккер, А.В. Мартынов, И.А. Ефремов, Т.Г. Сарычева, Е.И. Беляева, Д.В. Обручев, В.В. Меннер, Е.А. Иванова, Е.Д. Сошкина, вскоре к ним присоединились М.И. Шульга-Нестеренко, А.П. Быстров, В.Е. Руженцев, Р.Л. Мерклин, К.К. Флёров, Е.Э. Беккер-Мигдисова, О.М. Мартынова и другие. Эти крупные специалисты начали формировать научные школы, включившие в круг своих задач изучение различных групп животных — млекопитающих, рептилий, амфибий, рыб, иглокожих, брахиопод, мшанок, насекомых, моллюсков, кораллов. Сотрудники вели активные экспедиционные исследования, проводили многочисленные научные совещания, выпускали серийные издания — “Труды Палеонтологического института”, “Палеонтологическое обозрение” и “Палеонтология СССР”. Деятельность



Скелет динозавра *Diplodocus carnegii* в музее Палеозоологического института АН СССР. Ленинград, 1932 г.



Здание Палеонтологического музея ПИН АН СССР в Нескучном саду. Москва, 1937 г.



Академик Ю.А. Орлов

ПИН и лично А.А. Борисяка способствовала становлению палеонтологических групп и центров в академиях наук союзных республик.

В 1937 г., к XVII сессии Международного геологического конгресса, в здании бывшей конюшни Нескучного дворца на Большой Калужской улице (ныне Ленинский проспект, 16) в Москве открылся Палеонтологический музей. С 1934 г. музеем (тогда он располагался ещё в Ленинграде) заведовал Ю.А. Орлов — всесторонне образованный учёный с широким кругом научных интересов, будущий академик и директор института. Несмотря на небольшие размеры экспозиционной площади (менее 1000 м²), в залах нашлось место многим наиболее выразительным находкам отечественных палеонтологов разных поколений.

В годы Великой Отечественной войны сотрудники института участвовали в решении производственных геологических задач оборонного значения, работали в экспедициях по поиску полезных ископаемых. Благодаря усилиям созданного А.А. Борисяком штаба по подготовке к эвакуации, в ноябре 1941 г. музейные коллекции в сопровождении Е.А. Ивановой и Е.И. Беляевой были отправлены в Алма-Ату. Т.А. Добролюбова и Н.В. Кабакович, несмотря на голод и бомбёжки, смогли сохранить оставшиеся в Москве экс-

понаты и научные материалы. Наиболее ценные материалы удалось перевезти во Фрунзе (ныне Бишкек), где в конце 1942 г. собралась часть сотрудников во главе с Борисяком. В 1943 г. за многочисленные выдающиеся научные заслуги А.А. Борисяк получил Сталинскую премию, которую передал в Фонд обороны. В том же году коллекции института были благополучно возвращены из эвакуации в Москву, восстановленная экспозиция музея в ноябре 1944 г. вновь открылась для посетителей. Первый директор ПИН не дождал до этого события, Алексей Алексеевич Борисяк скончался 25 февраля 1944 г.

26 февраля 2008 г. Палеонтологическому институту РАН было присвоено имя А.А. Борисяка. В его честь также получили названия острова в Баренцевом море, вымерший род непарнопалых млекопитающих *Borissiakia* и многие виды ископаемых организмов, включая водоросли, двусторчатых, брюхоногих и головоногих моллюсков, трилобитов, насекомых, морских ежей, пресмыкающихся и млекопитающих.

Итоги размышлений А.А. Борисяка о задачах палеонтологии за почти полувековой период научной деятельности изложены в посмертно опубликованной работе “Основные проблемы эволюционной палеонтологии” [4], где выделены три главных аспекта: взаимоотношение организма и среды; филогенез, включая соотношение его с онтогенезом, то есть соотношение исторического и индивидуального развития; формообразование и видообразование. Этот очерк стал своего рода научным завещанием А.А. Борисяка и программой работ отечественных палеонтологов на будущее.

С 29 февраля 1944 г. по 5 июня 1945 г. обязанности директора института временно исполнял член-корреспондент АН СССР А.Г. Вологдин, приглашённый А.А. Борисяком в ПИН в 1943 г. Специалист по археоциатам, один из первых исследователей ранних этапов развития органического мира и геологической деятельности микроорганизмов, он организовал, а после освобождения от обязанностей директора и возглавил лабораторию древнейших организмов, которая вскоре стала мировым лидером в этом направлении палеонтологии. Позже Александр Григорьевич руководил лабораторией археоциат (1954–1971), был начальником советской части Совместной советско-монгольской палеонтологической экспедиции (1969–1971). В память А.Г. Вологодина назван ледник в Восточном Саяне и ряд родов и видов кембрийских организмов.

С июня 1945 г. по октябрь 1966 г. институт возглавлял Ю.А. Орлов, академик АН СССР с 1960 г., крупнейший специалист по ископаемым позвоночным, основатель функциональной палеоневрологии, связанной с изучением законо-



Профессор И.А. Ефремов и профессор К.К. Флёров.
Москва, ПИН АН СССР, 1953 г.

Фотография с обложки журнала «Советский Союз»

мерностей эволюции мозга. После войны институт развернул масштабные экспедиционные исследования и беспрецедентно крупные раскопки местонахождений крупных позвоночных в Монголии, Китае, Молдавии, Предкавказье, Казахстане, Средней Азии и Приуралье. Важные научные результаты принесли палеоэкологические исследования карбона Московского региона и палеогена Ферганы. Собранные в этот период богатейшие коллекции ископаемых различного геологического возраста из многих районов СССР стали великолепной научной базой будущих исследований.

Монгольская палеонтологическая экспедиция АН СССР, организованная Палеонтологическим институтом для изучения мезозойских и кайнозойских континентальных отложений на территории Монгольской Народной Республики, с 1946 по 1949 г. в тяжёлых условиях малоисследованных районов пустыни Гоби собрала огромный материал по разным группам организмов, в первую очередь по динозаврам и млекопитающим. Работами руководил заведующий отделом древних позвоночных ПИН профессор И.А. Ефремов, крупный специалист по ранним тетраподам и знаменитый писатель-фантаст. Монгольская экспедиция, с учётом значимости находок, вошла в число самых успешных в истории советской палеонтологии; ею, в частности, был открыт район богатейших местонахождений древних позвоночных Нэмэгетинской впадины в Заалтайской Гоби, где были обнаружены многочислен-



Скелет динозавра *Saurolophus angustirostris* в Палеонтологическом музее ПИН АН СССР в Нескучном саду. Москва, 1950-е гг.

ные скелеты динозавров, включая гигантских тарбозавров и зауролофов.

Советско-китайская палеонтологическая экспедиция в 1959–1960 гг. работала в нескольких районах северного Китая; с советской стороны её возглавлял сотрудник ПИН кандидат биологических наук А.К. Рождественский, известный специалист по динозаврам. Участники экспедиции, преодолев за два года около 30 тыс. километров, обследовали более 40 местонахождений динозавров и млекопитающих, добыли множество их скелетов и других остатков. Многие находки экспедиции поступили в музеи ПИН и Института палеонтологии позвоночных и палеоантропологии Китайской академии наук.

В 1953 г. большой коллектив признанных специалистов ПИН и других научных учреждений страны, который возглавил Ю.А. Орлов, начал подготовку многотомного фундаментального справочника «Основы палеонтологии». Итог впечатляющей по масштабам работы — выход с 1958 по 1964 г. 15 томов, охватывающих основные группы ископаемых организмов. За этот труд в 1967 г. главные редакторы «Основ палеонтологии» Ю.А. Орлов (посмертно), Б.П. Марковский, Б.С. Соколов и В.Е. Руженцев были удостоены Ленинской премии.



Раскопки Совместной советско-монгольской палеонтологической экспедиции. Южная Гоби, 1976 г.

В 1959 г. ПИН выступил соучредителем созданного по предложению Отделения биологических наук АН СССР “Палеонтологического журнала” — первого отечественного периодического издания, целиком посвящённого этой области науки. Следует отметить, что и главный редактор Ю.А. Орлов, и редакционная коллегия, состоявшая в основном из сотрудников института, одну из главных своих задач видели в повышении научного уровня и культуры палеонтологических описаний, контроле за соблюдением правил таксономии и номенклатуры животных и растений. Благодаря усилиям редакционного коллектива журнал вскоре вошёл в число наиболее авторитетных периодических научных изданий страны, его публикации стали фактически эталонными для отечественных палеонтологов.

Ю.А. Орлов, возглавлявший кафедру палеонтологии геологического факультета МГУ с 1943 по 1966 г., сумел организовать подготовку кадров для всех республик Советского Союза и дружественных стран на самом высоком профессио-

нальном уровне, ввёл новые учебные курсы и практики. Он также способствовал созданию отделов палеонтологии позвоночных в академиях наук Украины, Казахстана и Азербайджана. Большое значение учёный придавал популяризации палеонтологии [5], его публикации, наряду с книгами И.А. Ефремова о работе экспедиции в Монголии [6], стали образцом документальной популярной палеонтологической литературы и до настоящего времени привлекают в науку новые поколения исследователей.

Одно из главных дел Ю.А. Орлова в должности директора ПИН — создание нового Палеонтологического музея, по величине и научной значимости экспозиции входящего в число лучших музеев мира. Правительственное решение о строительстве нового здания было принято в год кончины Юрия Александровича. Ныне Палеонтологический музей ПИН РАН на Профсоюзной улице Москвы носит имя академика Ю.А. Орлова. В память о нём названы также многие таксоны ископаемых животных.



Современное здание Палеонтологического музея им. Ю.А. Орлова ПИН РАН

С 1967 по 1975 г. институтом руководил кандидат биологических наук Н.Н. Крамаренко, с 1975 по 1992 г. — академик РАН Л.П. Татаринов, с 1992 по 2011 г. — академик РАН А.Ю. Розанов, с 2011 по 2016 г. — академик РАН С.В. Рожнов. С декабря 2016 г. институт возглавляет академик РАН А.В. Лопатин. Подобно Борисяку, большинство руководителей института в разное время работали как организаторы науки академического и государственного уровня — Л.П. Татаринов был заместителем академика-секретаря Отделения общей биологии АН СССР и РАН (1975–1996), А.Ю. Розанов — академиком-секретарём Отделения биологических наук РАН (2008–2017), А.В. Лопатин — заместителем руководителя Федерального агентства научных организаций

(2015–2016) и заместителем Министра образования и науки Российской Федерации (2016).

Николай Николаевич Крамаренко оказал заметное влияние на реализацию важных для института программ, начатых ещё при Ю.А. Орлове, — запуска строительства нового здания музея и организации новых масштабных исследований в Монголии. Проект здания, подготовленный авторским коллективом под руководством главного архитектора Головного проектного и научно-исследовательского института АН СССР Ю.П. Платонова, был утверждён в 1968 г., но из-за задержки финансирования возведение уникального музейного ансамбля началось лишь в 1972 г.

В 1969 г. приступила к полевым работам Совместная советско-монгольская палеонтологическая экспедиция — крупнейшая и самая длительная в истории палеонтологических исследований, действующая и сегодня. Экспедиция изучает практически всю палеонтологическую летопись Монголии, проводит планомерные маршрутные изыскания, организует большие многолетние раскопки. До начала 1990-х гг. в ней принимали участие до 80 советских и монгольских специалистов в составе десяти отрядов, полевой сезон длился не менее четырёх месяцев. На раскопках местонахождений крупных позвоночных использовалась тяжёлая бульдозерная техника, велись взрывные работы. Множество найденных за время экспедиции интереснейших образцов пополнили музейные коллекции в Улан-Баторе и Москве. Собранные уникальные научные материалы послужили основой для подготовки десятков монографий и почти тысячи статей, 9 докторских и более 30 кандидатских диссертаций [7]. Важнейшим итогом стала публикация в 2003–2009 гг. фундаментального справочного издания монографического типа “Палеонтология Монголии” в 5 томах [8], посвящённого морфологии и



Скелет плиозавра *Pliosaurus rossicus*, центральный экспонат передвижной выставки ПИН РАН “Ящеры Русского моря” в Никитском ботаническом саду — Национальном научном центре РАН. Ялта, Никита, 2019 г.

систематике ископаемых беспозвоночных и растений. Во многом благодаря работам этой экспедиции создана национальная палеонтологическая школа во главе с Р. Барсболдом, академиком Монгольской академии наук и иностранным членом РАН.

К началу 1970-х годов Палеонтологический институт АН СССР по праву считался одним из самых крупных и авторитетных палеонтологических исследовательских учреждений мира. В дополнение к работам на огромной территории СССР его сотрудники изучали ископаемые организмы Монголии, Ирана, Польши, США, Канады, Австралии и других стран. В институте были созданы и активно развивались новые направления исследований, включая палеоэкологию (Р.Ф. Геккер, А.И. Осипова, Т.Н. Бельская) и тафономию (И.А. Ефремов), сложились и получили мировое признание научные школы по изучению крупных групп ископаемых организмов, важных для познания эволюционных процессов, а также биостратиграфии: археоциат (А.Г. Вологдин, А.Ю. Розанов), кораллов (А.Б. Ивановский), двустворчатых моллюсков (А.Г. Эберзин, Р.Л. Мерклин, Л.А. Невесская, Н.П. Парамонова), брюхоногих моллюсков (О.В. Амитров), головоногих моллюсков (В.Е. Руженцев, Б.И. Богословский, В.Н. Шиманский, Ф.А. Журавлёва, А.А. Шевырёв), насекомых (Б.Б. Родендорф, А.П. Расницын, А.Г. Пономаренко), мшанок (М.И. Шульга-Нестеренко, Г.Г. Астрова, И.П. Морозова, Л.А. Вискова, Р.В. Горюнова), брахиопод (Е.А. Иванова, Т.Г. Сарычева, Р.Е. Алексеева, Г.А. Афанасьева, Т.А. Грунт), иглокожих (Р.Ф. Геккер, А.Н. Соловьёв), рыб и рыбообразных (Д.В. Обручев, П.Г. Данильченко, Л.И. Новицкая, В.Н. Яковлев), земноводных и пресмыкающихся (Ю.А. Орлов, И.А. Ефремов, Л.П. Татаринцев, В.Б. Суханов, М.А. Шишкин), млекопитающих (Е.И. Беляева, К.К. Флёров, В.И. Громова), а также водорослей (К.Б. Кордэ).

Академик Леонид Петрович Татаринцев, возглавивший ПИН в 1975 г., своей многогранной научной и научно-организационной деятельностью оказал большое влияние на развитие эволюционной морфологии и палеонтологии наземных позвоночных. Под его руководством в институте сформировалась сильная научная школа, впитавшая классические традиции работ академиков А.Н. Северцова, И.И. Шмальгаузена, П.П. Сушкина, А.А. Борисяка. Долговременность существования научной школы Л.П. Татаринцева как творческого коллектива определяется не только формальными институциональными и тематическими рамками, но и общностью научных взглядов, традиций, интересов, которые сохраняются и развиваются каждым новым поколением исследователей.

В 1987 г. наконец открылся для широкой публики новый Палеонтологический музей, над созданием которого почти два десятилетия трудились сотрудники института. Вместе с учёными работала большая творческая группа, в которую входили архитекторы, инженеры-конструкторы, дизайнеры и художники. Научно-дидактические идеи и планы А.А. Борисяка и Ю.А. Орлова в новом музее осуществили и развили их последователи А.В. Шер (руководитель интерьерной группы музея в 1972–1975 гг.), М.А. Шишкин (заведующий музеем в 1975–1981 гг.), А.Г. Пономаренко (и.о. заведующего музеем в 1982 г.), Н.Н. Каландадзе (заведующий музеем в 1983 г.), А.Ю. Розанов (заместитель директора института по научной работе в 1977–1992 гг.), В.Ф. Федотов (заместитель директора института по научно-экспозиционной работе в 1983–1994 гг.), А.К. Рождественский, Б.А. Трофимов, В.Ю. Решетов, В.И. Жегалло, В.Н. Шиманский, Г.Т. Ушатинская, Е.Н. Курочкин, М.Ф. Ивахненко, О.А. Лебедев, С.М. Курзанов, Ю.М. Губин, А.А. Карху и другие. Подготовка тематико-экспозиционных планов входила в число первоочередных задач большей части научных сотрудников института. Из богатейших коллекций ПИН для экспозиции отобрали более пяти тысяч наиболее интересных и выразительных палеонтологических объектов, отражающих главные этапы эволюции органического мира. Под научным руководством сотрудников института были проведены уникальные работы по реставрации палеонтологических образцов и реконструкции облика вымерших животных.

В 1992 г. институт возглавил Алексей Юрьевич Розанов, специалист по археоциатам и биостратиграфии кембрия, древним этапам эволюции биосферы, действительный член РАН с 2008 г. Ему удалось сохранить большую часть кадрового и научного потенциала института, значительно укрепить приборную базу, найти новые перспективные формы международного сотрудничества, включая зарубежные палеонтологические выставки, с успехом демонстрировавшиеся в США, Канаде, Пуэрто-Рико, Германии, Италии, Франции, Дании, Швеции, Финляндии, Чехии, Словакии, на Кипре, в Южной Корее, Японии, Австралии и других странах. Большое внимание А.Ю. Розанов уделял организации и развитию новых научных направлений в институте и Отделении биологических наук РАН (бактериальная палеонтология, учение об эволюции биосферы, палеопочвоведение, астробиология), публикации новых фундаментальных серийных изданий, музейной работе (он был председателем Музейного совета РАН в 2007–2010 гг.). Став в 2001 г. главным редактором «Палеонтологического журнала», он добился увеличения его периодичности, а также выпуска полноценной версии на англий-

ском языке. Как президент Палеонтологического общества А.Ю. Розанов активно способствует консолидации отечественных специалистов по палеонтологии, работающих в разных организациях и ведомствах.

Новое направление исследований, связывающее палеонтологию и эволюционную морфологию с эволюционной биологией развития, разрабатывает Сергей Владимирович Рожнов, специалист по ископаемым иглокожим, академик РАН с 2016 г., возглавлявший институт в 2011–2016 гг.

Директор ПИН РАН А.В. Лопатин, специалист по ископаемым млекопитающим, академик РАН с 2016 г., планомерно привлекает в исследовательскую практику палеогенетику и другие новейшие методы, активно развивает международное сотрудничество и связи с регионами. В 2018 г. им организована совместная российско-кубинская палеонтологическая экспедиция, в 2019 г. начато изучение древнейшей пещерной фауны наземных позвоночных в Крыму, в 2020 г. организована экспедиция во Вьетнам.

В настоящее время в институте работают 120 научных сотрудников, включая 26 докторов наук и четырёх академиков РАН. Главными для коллектива остаются систематические исследования биологического разнообразия прошлого, составляющие основу всех других работ. В свою очередь, базой для систематических исследований служат богатейшие коллекции ископаемых и некоторых групп современных организмов со всего мира, собранные в экспедициях несколькими поколениями учёных. Кабинет научной организации фондов и лаборатории института хранят более 5.5 тыс. коллекций и свыше 1 млн образцов, среди которых десятки тысяч экземпляров с особым статусом — типовые образцы и другие номенклатурные типы вымерших видов, описанные и изображённые в классических работах оригиналы, а также серии образцов, представляющие комплексы и ассоциации, характерные для определённых отложений. Сохранение, бережное использование и приумножение этой ценнейшей научной коллекции, одной из самых крупных в мире — важнейшая основа текущей деятельности и развития института. Широко используя возможности грантов научных фондов, ПИН продолжает активные экспедиционные исследования, поиски и раскопки ископаемых организмов в регионах России (центральные области, Европейский Север, Крым, Кавказ и Предкавказье, Приазовье, Поволжье, Урал, Сибирь, Дальний Восток) и в зарубежных странах (Италия, Черногория, Польша, Казахстан, Монголия, Вьетнам, Куба, Чили, США, Австралия и другие); профессор РАН П.Ю. Пархаев в 2008 г. участвовал в международной экспедиции в Антарктиду.

Важное общебиологическое значение имеет палеонтология докембрия, в рамках которой изучаются древнейшие этапы формирования разнообразия органического мира в архее и протерозое. Самый поздний протерозойский этап (эдиакарий), соответствующий выделенной академиком Б.С. Соколовым вендской системе, исследуется преимущественно на основе фоссилий знаменитой беломорской биоты, которая с 1970-х гг. изучается в институте научной школой академиков Б.С. Соколова и М.А. Федонкина. В настоящее время выяснены особенности формирования захоронений этой биоты, впервые описаны следы передвижения эдиакарских организмов нескольких групп, а также обнаружены самые ранние в палеонтологической летописи свидетельства прижизненных повреждений и способности к регенерации утраченных частей тела у многоклеточных животных.

Изучение более древних организмов получило мощное развитие благодаря созданию в 1990-е гг. академиками Г.А. Заварзиным и А.Ю. Розановым нового научного направления — бактериальной палеонтологии. Исследование древнейших метаморфизованных осадочных отложений, проводимое образованной в ПИН по решению президиума РАН межинститутской лабораторией бактериальной палеонтологии под руководством А.Ю. Розанова, позволяет реконструировать условия земной биосферы на самых ранних этапах истории органического мира и совместно со специалистами других научных организаций участвовать в изучении проблем появления жизни на Земле.

Научная школа академика А.Ю. Розанова с 1961 г. (в ПИН с 1977 г.) проводит исследования разных групп древнейших скелетных организмов на уникальных материалах из Сибири, Монголии, Китая, США, Канады и Австралии. Детальное изучение раннекембрийской скелетной фауны позволило провести биостратиграфическое расчленение нижнего кембрия Сибири и установить стратотипические разрезы подразделений, предложенных для международной стратиграфической шкалы. Большое теоретическое и практическое значение имеют результаты исследований заместителя директора ПИН по научной работе профессора РАН П.Ю. Пархаева, посвящённые ранней эволюционной радиации моллюсков, в первую очередь, древнейших гастропод, и стратиграфии нижнего кембрия. Важные результаты по эволюции предшественников членистоногих получены А.Г. Пономаренко. Г.Т. Ушатинской выявлено наличие фоссилизированных органических микроструктур в ископаемых остатках уникальной сохранности разного возраста и всесторонне изучены кембрийские брахиоподы, одна из важнейших групп для понимания закономерностей ранней эволюции скелетной фауны.

Е.Б. Наймарк получены интересные результаты по эволюции биоразнообразия и экспериментальной тафономии.

Детальные биостратиграфические исследования ведутся сотрудниками многих научных подразделений института, но особо следует отметить работы лаборатории протистологии во главе с профессором А.С. Алексеевым, итогом которых стало принятие российских ярусов каменноугольной системы в международной стратиграфической шкале. Коллектив специалистов по радиоляриям (М.С. Афанасьева, Э.О. Амон, В.С. Вишневская) получил результаты первостепенного значения по эволюции и филогении этой важной для стратиграфии группы.

В лаборатории моллюсков под руководством профессора Т.Б. Леоновой ведутся исследования по эволюционной морфологии и филогении, продолжающие работы профессора В.Е. Руженцева, а также научные разработки, связанные с палеоэкологией и палеозоогеографией различных стратиграфически важных групп моллюсков. Профессор И.С. Барсков, ушедший из жизни в 2019 г., крупнейший специалист по головоногим моллюскам и конодонтам, одним из первых в стране начал заниматься изучением процессов биоминерализации на палеонтологическом материале. Группа С.В. Попова ведёт комплексные палеобиогеографические исследования с привлечением обширных сведений по стратиграфическому и географическому распространению разных групп морских и наземных организмов для большого региона западной части Евразии. В.В. Митта продолжает традиционные для палеомалакологии детальные биостратиграфические изыскания, основанные на аммонитах.

Палеоэнтомологическая школа ПИН, основанная профессорами А.В. Мартыновым и Б.Б. Родендорфом, долгие годы сохраняет мировое лидерство в этой бурно развивающейся области палеонтологии. Лаборатория артропод — первый в мире (и до сих пор один из немногих) коллектив специалистов по разным группам насекомых, способный самостоятельно и на высоком уровне обрабатывать крупные ископаемые энтомофауны как целое и анализировать систему и эволюцию класса в полном таксономическом и стратиграфическом объёме. В лаборатории сформирована обширнейшая научная коллекция и выработаны высочайшие исследовательские стандарты. Помимо имеющих несомненную собственную важность систематических и филогенетических исследований целого ряда групп насекомых и других членистоногих, сотрудниками лаборатории развивается филоценогенетическое направление, связанное с эволюционной экологией, изучением экосистемных кризисов и перестроек и проблем массовых вымираний в

истории органического мира. Большой вклад в разработку теории эволюционной биоценологии внёс В.В. Жерихин. Исследования профессора А.П. Расницына, многие годы руководившего лабораторией артропод (1979–1996, 2002–2019), в большой мере способствовали развитию современной теоретической базы, методологии и философии эволюционной биологии [9], а также принципов филогенетики, таксономии, зоологической номенклатуры и палеоэкологии.

Лаборатория высших беспозвоночных объединяет ведущих отечественных специалистов по ископаемым иглокожим (С.В. Рожнов, А.В. Марков), брахиоподам (Г.А. Афанасьева, С.С. Лазарев) и мшанкам (Л.А. Вискова), продолжающих традиции соответствующих научных школ. Ими исследуются не только систематика, филогения, стратиграфическое и палеогеографическое распространение указанных групп, но и различные палеобиологические аспекты, в том числе морфоэкологические особенности, онтогенез и его связь с эволюционными процессами. На примере иглокожих академику С.В. Рожнову удалось показать, что планы строения высших таксонов формируются комбинированием ранее возникших признаков с помощью гетерохроний (смещения времени развития признаков в онтогенезе), а также модернизировать теорию гомологии скелета классов иглокожих и разработать методику реконструкции ключевых моментов онтогенеза вымерших высших таксонов беспозвоночных животных на основе анализа их архитектоники и использования полученных данных для филогенетических построений.

Лаборатория палеоботаники разрабатывает ряд важных тематик многопланового исследования современными техническими и аналитическими методами ископаемых растений (крупномерные остатки, споры и пыльца), заложенных профессором В.А. Красиловым, известным палеонтологом, стратиграфом и эволюционным биологом. Он исследовал проблемы происхождения и ранней эволюции цветковых растений, выдвинул ряд гипотез о движущих силах биологического прогресса, механизмах видообразования и причинах вымирания видов, об эволюции земной коры и биосферы и предложил новую модель экосистемной эволюции. Под руководством Н.Е. Завьяловой проводится изучение морфологии ископаемых спор и пыльцы с помощью электронной микроскопии, развиваются методики исследования морфологии и ультраструктуры пыльцевых зёрен и спор современных и ископаемых растений.

Созданная А.А. Борисяком научная школа палеонтологии позвоночных многие годы занимает ведущее положение в стране в изучении ископаемых тетрапод, рыб и бесчелюстных. Исследования

профессора Л.И. Новицкой позволили обосновать филогенетическое сближение низших челюстноротых с группой бесчелюстных, включающей гетеростраков и телодонтов. На основании изучения костнопанцирных бесчелюстных О.Б. Афанасьева выявила фундаментальные геометрические закономерности формирования вариантов рельефа панциря при морфогенезе наружного скелета ранних позвоночных. Долгое время возглавлявшая эволюционно-морфологическое направление исследований академик Э.И. Воробьёва особое внимание уделяла морфологическим преобразованиям в процессе формирования тетрапод. Е.К. Сычевская и А.Ф. Банников внесли большой вклад в изучение разнообразия ископаемых лучепёрых рыб Евразии.

Материалы по палеонтологии амфибий и рептилий успешно используются сотрудниками лаборатории палеогерпетологии для разработки различных аспектов эволюционной теории. Фундаментальный вклад в теоретическую биологию вносит разрабатываемая М.А. Шишкиным эпигенетическая теория эволюции, опирающаяся на учение И.И. Шмальгаузена — К. Уоддингтона о стабилизирующем отборе. Работы школы М.Ф. Ивахненко по древним тетраподам значительно изменили представления о систематике и филогении разных групп земноводных и пресмыкающихся, позволили реконструировать смену и эволюцию жизненных форм и детализировать периодизацию этапов развития комплексов позднепалеозойских и раннемезозойских тетрапод. И.В. Новиковым подробно исследована история развития раннетриасовых восточноевропейских тетрапод, известная как наиболее полно документированная в мире для этого времени.

Новые данные об архозаврах начала мезозоя помогли уточнить представления о происхождении динозавров (А.Г. Сенников). Продолжается начатое в 1950–1970-е гг. активное изучение динозавров и ящеров Монголии и стран СНГ. Особую важность для мировой палеогерпетологии имеют исследования динозавров России, включая крымские находки (А.О. Аверьянов, А.В. Лопатин).

Системные палеорнитологические исследования связаны с именем профессора Е.Н. Курочкина, многие годы изучавшего палеонтологию и эволюционную морфологию пернатых всего мира. Он разработал филогению класса птиц, выдвинул компромиссную гипотезу происхождения полёта у птиц и тероподных динозавров. Кабинет палеорнитологии ПИН, где благодаря Е.Н. Курочкину, его сотрудникам и ученикам собраны многочисленные ценнейшие костные коллекции ископаемых и современных птиц, сегодня ассоциируется с одним из немногих в мире профессо-

нальных коллективов, всесторонне изучающих палеобиоразнообразие, эволюцию и филогению этого класса позвоночных. Н.В. Зеленковым предложена новая гипотеза о становлении морфологического типа современных птиц на основе энанциорнисового уровня организации и связи этого процесса с продвинутой летательной специализацией, обеспечившей эволюционный успех веерохвостых птиц. Гипотеза подчёркивает мозаичный характер эволюции при становлении крупных таксонов.

В лаборатории млекопитающих накоплен обширный материал по морфологии, эволюции и филогении различных групп: насекомоядных, рукокрылых, зайцеобразных, грызунов, хищных, хоботных, сиреновых, китообразных, парнокопытных, непарнокопытных, приматов, а также многих вымерших отрядов.

Группой академика А.В. Лопатина открыты и активно изучаются местонахождения мезозойских млекопитающих, ранее неизвестные в России. На материалах из России и Монголии выявлены направления эволюции и особенности палеобиологии многих древних групп, включая предков сумчатых и плацентарных. Анализ новых палеонтологических и эмбриологических данных по морфогенезу слуховых косточек млекопитающих позволил А.В. Лопатину сделать вывод о параллельном развитии среднего уха современного типа у плацентарных, сумчатых и однопроходных, а также обосновать независимое происхождение ряда древних групп.

Изучение истории формирования современной биоты, включающее вопросы становления человека, проводится группой профессора А.К. Агаджаняна в творческом содружестве с ведущими отечественными палеоантропологами и археологами. И.А. Вислобокова, признанный специалист по морфологии, эволюции и филогении парнокопытных, на основе концепции единства вида и занимаемой им экологической ниши сформулировала теоретические обобщения, уточняющие понимание основных закономерностей макроэволюции.

В соответствии с заложенной Ю.А. Орловым традицией подготовки в институте многотомных фундаментальных палеонтологических изданий обобщающего и справочного характера специалистами по позвоночным животным в последние годы опубликован ряд монографий серии “Ископаемые позвоночные России и сопредельных стран” [10]. Главными редакторами серии были академики Л.П. Татаринов, Э.И. Воробьёва и профессор Е.Н. Курочкин, в настоящее время — академик А.В. Лопатин и М.А. Шишкин. Отдельные тома посвящены морфологии и систематике разных групп ископаемых позвоночных (бесчелюстные и древние рыбы; колючепёрые рыбы;

парарептилии, тероморфы, ихтиозавры, птерозавры и другие древние рептилии; ящерицы, змеи и динозавры; хористодеры, крокодилы и птицы; мозазавры и черепахи) и включают сопровождаемые множеством фотографий и рисунков диаграммы и сведения о составе и распространении всех таксонов до видового уровня включительно. Важнейшей музейной публикацией за всё время существования института следует признать иллюстрированное многочисленными фотографиями издание “Палеонтологический музей имени Ю.А. Орлова” под редакцией академика А.В. Лопатина [11], имеющее самостоятельное научно-дидактическое значение.

Безусловно, все проблемы и направления современной палеонтологии, особенно мультидисциплинарного характера, невозможно разрабатывать в ограниченных штатным расписанием рамках коллектива одного института. Поэтому ряд исследований ПИН ведёт в тесном сотрудничестве с другими учреждениями различных специализаций, как отечественными, так и зарубежными, что многократно увеличивает его возможности.

В 2006–2019 гг. институт выступал в роли ведущего учреждения по программам фундаментальных исследований президиума РАН “Происхождение и эволюция биосферы” (2006–2008), “Происхождение биосферы и эволюция геобиологических систем” (2009–2011), “Проблемы происхождения жизни и становления биосферы” (2012–2014), “Эволюция органического мира и планетарных процессов” (2015–2017), “Эволюция органического мира. Роль и влияние планетарных процессов” (2018), “Роль и влияние планетарных процессов на происхождение жизни и эволюцию органического мира” (2019). ПИН координировал работы и интегрировал результаты исследований более 20 институтов различного профиля.

Важный аспект деятельности института на протяжении всей его истории – сотрудничество с МГУ имени М.В. Ломоносова, выпускники которого составляют кадровую основу научных подразделений ПИН. Профессор И.С. Барсков, заведующий кафедрой палеонтологии МГУ в 1989–2019 гг., и академик Л.П. Татаринов в 1989 г. организовали в институте филиал кафедры палеонтологии геологического факультета МГУ. По действующему договору студенты и сотрудники кафедры имеют возможность работать на научном оборудовании кабинета приборной аналитики ПИН, студенты-палеонтологи проходят производственную, учебно-научную и научно-исследовательскую практики в лабораториях и полевых отрядах института. В продолжение традиции взаимодействия кафедры с институтом заведующим кафедрой в 2019 г. был назначен академик

А.В. Лопатин. Тесное научно-педагогическое сотрудничество связывает ПИН также с Российским государственным геологоразведочным университетом им. Серго Орджоникидзе.

С 2004 г. на базе ПИН проводятся пользующиеся большой популярностью ежегодные все-российские научные школы “Современная палеонтология: классические и новейшие методы” (научный руководитель школы – академик А.Ю. Розанов), в программу которых входят лекции ведущих отечественных и зарубежных биологов и геологов и доклады молодых учёных, аспирантов и студентов.

С 2009 г. в институте в качестве особого подразделения действует Научно-образовательный центр (НОЦ) палеонтологии и биостратиграфии под руководством академика А.В. Лопатина. Центр интегрирует работу всех институтских образовательных структур: аспирантуры, филиала кафедры палеонтологии, палеонтологического кружка для школьников при Палеонтологическом музее и других. В рамках НОЦ сотрудники института ведут лекционные и семинарские занятия по актуальным проблемам палеонтологии для студентов, аспирантов и молодых учёных.

Палеонтологический музей обоснованно считается одним из крупнейших научно-просветительских центров страны. Ежегодно его экспозицию посещают более 270 тыс. человек, проводится около трёх тысяч экскурсий. В палеонтологическом кружке при музее занимаются более 160 школьников, для них организуются теоретические занятия и выезды в небольшие учебные экспедиции на палеонтологические местонахождения Московской, Рязанской, Калужской и Владимирской областей. Большое просветительское значение имеют передвижные палеонтологические выставки, организуемые институтом в Москве и регионах России.

Своё 90-летие ПИН встречает в расцвете своих научных возможностей. Утверждённая в 2019 г. программа развития института обеспечивает устойчивое формирование и воспроизводство научных и творческих компетенций коллектива. За последние три года количественно и качественно выросла публикационная активность, институт вошёл в первую категорию по итогам оценки научной результативности, удалось существенно обновить приборную базу и экспедиционный автотранспорт, а также материально-техническое оснащение музея. Научные результаты института имеют фундаментальное значение для развития мировой биологии и геологии, способствуют продвижению национальных стратиграфических подразделений как общепризнанных международных эталонов, повышают авторитет отечественной палеонтологии, стратиграфии и эволюционной биологии в мировой науке.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Rozanov A.Yu., Lopatin A.V., Rozhnov S.V.* On the Road towards Integrative Paleontology. On the 80th Anniversary of the Borisyak Paleontological Institute, RAS // Herald of the RAS. 2010. № 5. P. 466–473; *Розанов А.Ю., Лопатин А.В., Рожнов С.В.* На пути к интегративной палеонтологии. К 80-летию Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН // Вестник РАН. 2010. № 10. С. 928–936.
2. *Геккер Р.Ф.* Алексей Алексеевич Борисяк (22.VII.1872 г. – 25.II.1944 г.). Памяти академика А.А. Борисяка / Тр. Палеонтол. ин-та. Т. 20. С. 5–19. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1949.
3. *Сарычева Т.Г.* От редакции. Памяти академика А.А. Борисяка / Тр. Палеонтол. ин-та. Т. 20. С. 4. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1949.
4. *Борисяк А.А.* Основные проблемы эволюционной палеонтологии. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1947.
5. *Орлов Ю.А.* В мире древних животных. М.: Изд-во АН СССР, 1961.
6. *Ефремов И.А.* Дорога ветров (гобийские заметки). М.: Трудрезервиздат, 1956.
7. *Lopatin A.V.* To the 50th anniversary of the Joint Russian-Mongolian Paleontological Expedition // Paleontological Journal. 2019. V. 53. № 3. P. 215–227; *Лопатин А.В.* 50 лет Совместной Российско-Монгольской палеонтологической экспедиции // Палеонтол. журн. 2019. № 3. С. 3–14.
8. Палеонтология Монголии. Брахиоподы / Гл. ред. А.Ю. Розанов. М.: Наука, 2003; Палеонтология Монголии. Кораллы и строматопороидеи. Ордовик–девон / Гл. ред. А.Ю. Розанов. М.: Наука, 2003; Палеонтология Монголии. Мшанки / Гл. ред. А.Ю. Розанов. М.: Наука, 2003; Палеонтология Монголии. Позднемезозойские и палеогеновые остракоды / Гл. ред. А.Ю. Розанов. М.: Наука, 2005; Палеонтология Монголии. Флора фанерозоя / Гл. ред. А.Ю. Розанов. М.: ГЕОС, 2009.
9. *Расницын А.П.* Философия эволюционной биологии // Журн. общ. биол. 2020. № 1. С. 54–80.
10. Ископаемые позвоночные России и сопредельных стран. Бесчелюстные и древние рыбы / Отв. ред. Л.И. Новицкая. М.: ГЕОС, 2004; Ископаемые позвоночные России и сопредельных стран. Ископаемые рептилии и птицы. Ч. 1 / Отв. ред. М.Ф. Ивахненко, Е.Н. Курочкин. М.: ГЕОС, 2008; Ископаемые позвоночные России и сопредельных стран. Ископаемые колючепёрые рыбы (Teleostei, Acanthopterygii) / Отв. ред. Н.В. Парин. М.: ГЕОС, 2010; Ископаемые позвоночные России и сопредельных стран. Ископаемые рептилии и птицы. Ч. 2 / Отв. ред. Е.Н. Курочкин, А.В. Лопатин. М.: ГЕОС, 2012; Ископаемые позвоночные России и сопредельных стран. Ископаемые рептилии и птицы. Ч. 3 / Отв. ред. Е.Н. Курочкин, А.В. Лопатин, Н.В. Зеленков. М.: ГЕОС, 2015; Ископаемые позвоночные России и сопредельных стран. Ископаемые рептилии и птицы. Ч. 4 / Отв. ред. А.В. Лопатин, Н.В. Зеленков. М.: ГЕОС, 2017.
11. Палеонтологический музей имени Ю.А. Орлова / Отв. ред. А.В. Лопатин. М.: ПИН РАН, 2012.

ИНСТИТУТ ВСЕОБЩЕЙ ИСТОРИИ АН СССР В ЭПОХУ ПЕРЕМЕН

© 2020 г. М. Д. Бухарин^{а,*}, С. Г. Карпюк^{а,**}

^а *Институт всеобщей истории РАН, Москва, Россия*

^{*}*E-mail: vdi@igh.ras.ru*

^{**}*E-mail: oxlos@yandex.ru*

Поступила в редакцию 30.01.2020 г.

После доработки 02.03.2020 г.

Принята к публикации 17.03.2020 г.

В статье публикуются ранее неизвестные материалы по истории академических учреждений, в частности, по реформированию Института истории АН СССР и попытке создать в 1950-е годы Институт всеобщей истории АН СССР, увенчавшейся успехом лишь в 1968 г. Авторы демонстрируют вариативность факторов, влиявших на развитие советской науки, отсутствие чёткой закономерности и логики в данном процессе, что, как показывает опыт создания ИВИ АН СССР, может приводить и к позитивным результатам. Вводятся в научный оборот положения двух докладов академика Е.М. Жукова — первого директора ИВИ АН СССР, в которых он изложил концепцию развития нового учреждения.

Ключевые слова: Институт истории АН СССР, Институт всеобщей истории АН СССР, история науки, всеобщая история, послевоенный период.

DOI: 10.31857/S086958732007004X

Первые попытки радикально реформировать Институт истории АН СССР и выделить из его структуры отдельное учреждение, которое занималось бы историей стран вне границ СССР, были предприняты ещё во второй половине 1930-х годов, но они не увенчались успехом. Причины, которые побуждали руководство советской науки сделать соответствующие шаги, анализировались ранее [1, с. 1162–1168]. Тогда институт испытывал

сильнейший дефицит площадей при значительном росте штата, что вызывало трудности в управлении. Его сотрудники были заняты масштабными проектами, в частности, написанием “Всемирной истории” и “Истории СССР”. Уже в ходе работы возникла необходимость реформативировать проекты ввиду присоединения к СССР новых территорий в предвоенный период. В 1940 г. их отложили в долгий ящик, а Великая Отечественная война отсрочила необходимые изменения на неопределённое время.

Наряду с другими гуманитарными учреждениями Академии наук ИИ АН СССР эвакуировали в Ташкент; в Москве остались два десятка сотрудников. Реэвакуация столичных гуманитарных институтов весной-летом 1943 г. способствовала лишь централизации управления. Например, директор Института истории академик Б.Д. Греков возглавил также Институт истории материальной культуры.

В послевоенный период после возвращения научной сферы к довоенному *status quo* проблема функционирования ИИ АН СССР вновь встала со всей остротой. Вопросы по реформированию оставались нерешёнными, масштабные проекты — нереализованными. Между тем ситуация в науке обострилась: возобновились идеологиче-



БУХАРИН Михаил Дмитриевич — академик РАН, главный научный сотрудник ИВИ РАН. КАРПЮК Сергей Георгиевич — доктор исторических наук, ведущий научный сотрудник ИВИ РАН, профессор РГГУ.

ские кампании, связанные с отказом от старых миражей, в частности, “нового учения о языке” Н.Я. Марра, и масштабные “чистки”. Эти процессы сопровождались укрупнением институтов, усилением централизации в управлении и ужесточением контроля. Например, в 1950 г. были объединены в единый Институт языкознания АН СССР ранее самостоятельные Институт языка и мышления и Институт русского языка с переводом вновь созданного учреждения из Ленинграда в Москву [2, с. 455, 456]. В то же время реорганизации подвергся Институт востоковедения АН СССР, основанный в 1818 г. в Санкт-Петербурге. Руководству, прежде всего его директору академику В.В. Струве, вменили в вину отсутствие работ по актуальным вопросам востоковедения, обобщающих трудов и координации научной работы центрального и регионального отделений с “каким-либо научным центром”. В результате штат Института востоковедения пополнился сотрудниками ликвидированного Тихоокеанского института АН СССР и его коллектив во главе с новым директором С.П. Толстовым перебазировался из Ленинграда в Москву [2, с. 456–458].

17 января 1951 г. на бюро Отделения истории и философии АН СССР под председательством Б.Д. Грекова рассматривалось “Письмо т. Козлова” о реорганизации Института истории и Института философии. В процессе обсуждения директор Института истории материальной культуры АН СССР член-корреспондент АН СССР А.Д. Удадьцов поставил вопрос о разделении Института истории [3, л. 3]. Резко против этого выступил заместитель директора ИИ АН СССР С.Л. Утченко, специалист по истории Древнего Рима. Очевидно, он выражал точку зрения руководства института: “Здесь предлагается разделить Институт истории на два раздела: Институт истории СССР и Институт всеобщей истории. Это не новое предложение. Такой вопрос неоднократно ставился. Но мне представляется, что делать это сейчас было бы неверно и нецелесообразно. Мы не хотим разрывать эти два раздела. Поэтому такое предложение в отношении Института истории неприемлемо” [3, л. 8, 9].

Таким образом, главный аргумент сторонников сохранения существующего положения заключался в стремлении сохранить единство управления историческими исследованиями. Впрочем, высказывалась готовность совершенствовать систему секторов института, для чего предлагалось “избрать соответствующую комиссию” [3, л. 9]. Однако итоговое решение звучало однозначно: отвергнуть предложение о реоргани-

зации Института истории, о чём было доложено в вышестоящие органы [3, л. 11].

Более благоприятные условия для разделения института сложились в период “оттепели”, когда авторитет советской науки начал возрастать, что не могло не сказаться на исторических исследованиях. В 1957 г. возникли новые журналы исторического профиля: “История СССР”, “Новая и Новейшая история”. Набиравший силу процесс десталинизации стал фактором роста общественного интереса к истории, активизации исследований историков-профессионалов.

Так, в январе 1958 г. в Отделении истории АН СССР составили Объяснительную записку с обоснованием необходимости увеличить в предстоявшем семилетии штат отделения на 1276 единиц. Потребность в численном росте Института истории АН СССР авторы записки объясняли так: “Участие советских историков в работе X Международного конгресса историков в Риме показало ряд слабых сторон в развитии советской исторической науки, для ликвидации которых было признано полезным создать на базе Института истории АН СССР два института: а) Институт истории СССР и б) Институт всеобщей истории. Подобное предложение содержалось в докладной записке в Центральный Комитет партии и Президиум АН СССР.

Такая реформа абсолютно назрела. Она поможет значительно улучшить и изучение отечественной истории и всеобщей истории, поможет укрепить кадры по наиболее дефицитным проблемам, усилит и улучшит руководство, поведёт к созданию новых научных журналов.

К нашему сожалению, в СССР, где так много делается для развития археологии, этнографии, востоковедения, до сих пор нет самостоятельного научного института в области всеобщей истории” [4, л. 61].

Запрос на дополнительную потребность Института истории в штатах (приём примерно по 40 сотрудников каждый год в течение семи лет) был подписан 17 января 1958 г. и.о. директора В.Г. Трухановским. Кроме того, речь шла о строительстве в 1962–1965 гг. новых площадей для института [4, л. 25–30].

Поражали масштабностью и планы научно-исследовательской работы по всеобщей истории. В этом отношении показателен Перспективный план научно-исследовательских работ Отделения исторических наук на 1959–1965 гг. Пункт VIII. История первобытного общества и антагонистических формаций (до эпохи империализма), пп. 3. Основные этапы развития рабовладельческих отношений и ппп. 1 обозначали в качестве одной задачи написание коллективной монографии “История рабства в античном мире” в

10 (!) выпусках объёмом 150 (!) печатных листов [5, л. 98–100]. В ИИ АН СССР предполагалось сконцентрировать работу по нескольким направлениям: истории материальной культуры, китаеведению и этнографии. В редколлегиях издания должны были войти академик В.В. Струве, доктор исторических наук С.Л. Утченко, Е.М. Штаерман, кандидаты исторических наук К.К. Зельин, Я.А. Ленцман и А.И. Павловская. Работу предполагалось начать в 1960 г. и с 1962 по 1966 г. сдавать в печать по два тома ежегодно.

Таким образом, застарелые проблемы Института истории АН СССР, в частности, рост штата при реализации крупных начинаний, в 1950-х годах лишь усугубились. Этот вопрос не нашёл решения и в следующее десятилетие. Так, в письме от 8 января 1968 г., отправленном академиком-секретарём Отделения истории Е.М. Жуковым в президиум АН СССР, говорилось о предполагавшейся численности сотрудников Института истории по годам: 1967 г. — 570 человек, 1970 г. — 595, 1975 г. — 640, 1980 г. — 685. К 1980 г. планировалось увеличить штат сотрудников всех институтов отделения на 20%. При этом “в пятилетнем плане строительства Академии наук до 1970 г. сохранялся только один объект по Отделению истории: пристройка конференц-зала к зданию институтов отделения по ул. Дм. Ульянова, 19 (общий объём — 2000 кв. м)” [6, л. 12, 13].

На решении организационных проблем ведущего научного учреждения страны в области изучения истории настаивали те, от кого этого меньше всего ожидали. По воспоминаниям академика А.О. Чубарьяна, научного руководителя Института всеобщей истории РАН, а в 1988–2015 гг. — директора ИВИ РАН, в середине 1960-х годов в институте избрали партком, в котором большую роль играли бывшие фронтовики. Этот “мятежный” партком выступил за проведение реформ, прежде всего за отмену цензуры научных исследований. Высшие партийные инстанции оказывали сильнейшее давление на институт, однако партком удалось отстоять. Тогда и был вынесен вердикт: разделить Институт истории на два самостоятельных учреждения, в результате чего “мятежный” партком прекратил своё существование [7].

7 июня 1968 г. ЦК КПСС принял решение создать на базе Института истории АН СССР Институт истории СССР и Институт всеобщей истории. Определённо, это оказалось неожиданным для Академии наук: на назначение новых директоров и выработку планов научно-исследовательской работы ушло несколько месяцев, что следует

из письма вице-президента АН СССР академика А.М. Румянцева в ЦК КПСС:

“Отправлено 30 VIII 68 г.

№ 32-125

Центральный Комитет

Коммунистической партии Советского Союза

Во исполнение решения ЦК КПСС от 7 июня с.г. о создании на базе Института истории АН СССР Института истории СССР и Института всеобщей истории Академия наук СССР приступила к работе по разделению института. В связи с тем, что директора новых институтов были назначены только 19 августа с.г., Академия наук СССР просит продлить срок представления в ЦК КПСС структуры и направлений научно-исследовательской работы институтов до 15 октября с.г.

Вице-президент Академии наук СССР

академик А.М. Румянцев

Подготовлено по просьбе ак[адемика] Жукова Е.М. 29/VIII-68” [8, л. 68].

19 августа 1968 г. президиум АН СССР назначил первым директором Института всеобщей истории руководителя Отделения истории АН СССР академика Е.М. Жукова.

Фигура Евгения Михайловича Жукова ещё не стала предметом исследования в той мере, в какой она того заслуживает. Справедливыми, однако, представляются оценки, данные ему современниками: “Жукова-историка значительно превосходил Жуков-организатор, стратег строительства советской исторической науки... Е.М. Жуков видел в Отделении истории структуру, способную справиться с исследовательским хаосом, преодолеть разобщённость историков... Он превратил собственный институт в некое подобие главного филиала отделения, заложив в его планы позиции самого универсального свойства, выполнить которые можно было за счёт привлечения сил из исследовательских учреждений... Он выступал за интеграцию академической и университетской науки” [9, с. 205, 206].

Ленинградское отделение Института истории АН СССР также было реформировано: “Единственное нарушение логичности структуры допущено для Ленинградского отделения, где будет существовать малочисленная группа по *всеобщей* истории. Она будет находиться под наблюдением Института всеобщей истории, но создавать особое отделение этого института в Ленинграде с численностью в 8 человек не имеет смысла” [10, л. 118].

14 октября 1968 г. Академия наук представила предложения о направлениях научно-исследовательской работы и структуре Института истории СССР и Института всеобщей истории [10, л. 106–113].

В декабре 1968 г. Е.М. Жуков на заседании Секции общественных наук АН СССР выступил

с докладом “О новых направлениях в научно-исследовательской деятельности Института всеобщей истории АН СССР”. Этот документ демонстрирует стремление Евгения Михайловича возложить на институт изучение теоретических вопросов, находящихся на стыке истории, философии и политологии [11, автограф].

Как отмечал Жуков, “одной из центральных задач ИВИ является всемерное развитие новых направлений в научно-исследовательской работе, которые связаны с потребностями советской исторической науки” [11, л. 2]. Он полагал, что теперь главное — теоретическое осмысление фактического материала: “ИВИ начал развёртывать работу по вопросам теории всемирно-исторического процесса, по изучению конкретных вариантов развития общества... Конкретные исторические исследования дают громадный фактический материал, который нуждается в обобщении и осмыслении, поскольку он раскрывает во многих деталях механизм действия реального осуществления закономерностей общественного развития”. И далее: “Углубление теоретических исследований в области всемирной истории необходимо... для того, чтобы поднять общий уровень исторической науки, преодолевая элементы эмпиризма, усиливая синтетический, генерализирующий подход к историческому материалу”. Для этого “в ИВИ создаётся специальный отдел политических проблем всемирной истории. К его работе привлекаются как историки различных специальностей, так и философы” [11, л. 5–7].

Стремление сделать акцент на теории исторического процесса подводило Е.М. Жукова к попыткам выйти на междисциплинарные обобщения, в чём-то напоминая неудачный опыт 1920–1950-х годов: “Наконец, к числу новых направлений в работе ИВИ следует отнести ряд специальных вопросов — вопросы исторической психологии, проблемы истории мышления, теоретические и логические проблемы исторического исследования и др.”. “ИВИ рассчитывает также, — писал он далее, — на активное сотрудничество философов, социологов, экономистов, филологов и юристов в решении ряда комплексных проблем” (11, л. 8, 9).

Академик полагал, что институт нужно укрепить новыми кадрами не по причине новизны поставленных задач, а потому, что изучение теоретических проблем должно быть отстроено заново: «Нынешние кадры ИВИ, несмотря на довольно высокую в целом квалификацию, лишь в очень ограниченной степени подготовлены к теоретическим исследованиям по новым направлениям. Надо, кстати, оговориться, что само выражение “новые” направления следует понимать условно. Новизна состоит главным образом в том, что очень мало занимались теоретическими пробле-

мами, находящимися на стыке исторических и философских дисциплин. Сейчас необходимо заново организовать научно-исследовательскую работу по этим актуальным направлениям. Но, конечно, в самой постановке этой проблемы есть немало *нового*... Учитывая малочисленность кадров, ИВИ не может сразу организовать работу по всему фронту теоретических исследований в области истории. По некоторым направлениям придётся в течение известного времени ограничиваться чисто поисковыми работами. Нам как воздух нужны молодые кадры, нужна аспирантура» [11, л. 10, 11].

Инновационную суть работы ИВИ АН СССР Е.М. Жуков определял так: “В числе новых направлений, которые частично уже начаты реализацией в ИВИ, важное место занимают исследования соотношения и многообразия всемирно-исторического процесса, анализ множественности конкретных форм перехода от одной социально-экономической формации к другой, изучение исторических эпох, отражающих борьбу и сосуществование различных социально-экономических формаций, и, наконец, исследование типов и форм социальных революций... Особое внимание должно быть уделено сложной проблеме изучения становления и развития типов социальных общностей, взятых в их внутренней взаимосвязи и взаимодействии... ИВИ и его отдел комплексных проблем всемирной истории планирует серьёзную разработку типологии социально-экономических формаций, т.е. известное сопоставление конкретных форм, в которых воплощаются сменяющиеся прогрессивные стадии всемирно-исторического процесса. В настоящее время по данному направлению развёртывается работа в трёх аспектах: 1) разрабатываются общеметодологические принципы типологии социально-экономических формаций; 2) готовится типологический анализ отдельных формаций и 3) намечается построение синтеза отдельных эпох” [11, л. 14, 15].

Эту тематику нельзя считать случайной: в 1960-е годы с новой силой в советском востоковедении прошла дискуссия об азиатском способе производства, что не могло не подтолкнуть яркого представителя советской школы исследователей истории Японии Жукова к анализу теории общественно-экономических формаций. Нет ничего удивительного и в том, что первый директор ИВИ АН СССР сосредоточился на теоретических вопросах как основе исследовательской работы института. Выступление по этому поводу состоялось в ходе заседания Секции общественных наук АН СССР и сделанный в нём упор на теорию выглядит вполне логичным: лицо института за год после его создания сложиться не могло. 11 декабря 1969 г. Евгений Михайлович представил на заседании президиума АН СССР доклад “Изучение

всеобщей истории в институтах АН СССР”, где акценты были расставлены точнее и ярче [12, автограф].

Он начал с утверждения о расширении “фронта исследований по всеобщей истории” с включением в этот пул азиатских, латиноамериканских и африканских стран и необходимости написания исторических очерков “по большинству стран мира”. “Широкий географический охват налицо, но он ещё не полон и сам по себе недостаточен”, — говорилось в докладе [12, л. 1]. Далее Жуков определил, что входит в понятие “всеобщая история”: «Всеобщая история не сводится к простой сумме историй отдельных стран. Во-первых, она предполагает рассмотрение всеобщего исторического процесса по хронологической вертикали — движение общества от древности до наших дней; во-вторых, она может иметь строго научный характер лишь при наличии объективных критериев сопоставления конкретных исторических путей, пройденных отдельными странами и народами. Иначе говоря, всеобщая история предполагает признание общих закономерностей исторического процесса. Ясно, что выявить, проследить действие этих закономерностей возможно лишь на обширном конкретно-историческом материале, безусловно выходящем за рамки, условно говоря, “национальных” историй» [12, л. 2, 3].

Обозначив основное направление исследований — изучение “национальных” историй в более широком “наднациональном контексте” и выстраивание общей парадигмы всемирно-исторического процесса, докладчик перешёл к обоснованию теоретической важности исторических исследований: осмыслению накопленного обширного материала исторических дисциплин разного профиля — археологии, антиковедения, медиевистики, Новой и Новейшей истории, востоковедения, африканистики, страноведения [12, л. 3, 4]. В какой-то степени Е.М. Жуков повторял положения предыдущего доклада, указывая на необходимость объединения усилий различных институтов. Значительная часть его выступления была посвящена обоснованию тезиса об активизации борьбы на идеологическом фронте, что возможно только при развитии работ в области теории исторических исследований. Он считал, что следует противостоять сторонникам “циклического” развития цивилизаций и иных “буржуазных” концепций на Международном конгрессе историков, который должен был состояться в 1970 г. в Москве [12, л. 4–10, 12, 13]. Центральным вопросом в области исследования всеобщей истории для учёного оставалась проблема “общих закономерностей развития и о прогрессивной смене социально-экономических формаций” [12, л. 11]. Говоря о введении в научный оборот новых источников, он подчеркнул, что это

важно не само по себе, а как средство обоснования марксистско-ленинской теории исторического развития [12, л. 13–17].

Несмотря на обилие схоластических построений, Е.М. Жуков призывал не замыкаться в чисто теоретических априорных изысканиях: “Богатый конкретно-исторический материал раскрывает всё многообразие форм и путей прогрессивного движения общества, обнаруживая вместе с тем и периоды временного застоя, и даже попятного движения — регресса” [12, л. 18]. Он говорил о важности исследования “культурно-бытовых, религиозных, психологических факторов, постоянно дающих о себе знать в современном историческом процессе” [12, л. 21], “соотношения и взаимозависимости внешних (международных) факторов развития отдельных стран и народов, воздействия внешней среды на внутренние процессы”, революций и войн [12, л. 22]. Особое внимание Жуков уделил достижениям археологов, значительно углубивших датировку истории человечества [12, л. 24], специалистов по древней истории, работы которых заметно обогатили представления о структуре древних обществ [12, л. 25], медиевистов и византинистов, “успешно развивающих лучшие традиции русской и советской исторической науки”, специалистов по Новой и Новейшей истории, востоковедению [12, л. 26–29].

Абстрагировавшись от теоретических вопросов, истории отдельных стран и периодов, академик Жуков перешёл к другой теме: “Я бы хотел очень кратко упомянуть о том направлении исследований в области всеобщей истории, которое нуждается в особенно большом внимании. Это — история мировой культуры”. К сфере всеобщей истории он отнёс труд Д.С. Лихачёва, посвящённый культуре Древней Руси [12, л. 30, 31]¹. По мнению Жукова, “изучение истории культуры в широком понимании этого слова, быта народов, их психологии должно быть обязательной составной частью исследований по всеобщей истории” [12, л. 31].

Затем он перечислил те направления, которые нуждаются в усилении, переформатировании, назвав в качестве таковых африканистику и ряд редких специальностей — историю малых стран (Греция, Португалия, Дания, Ирландия), что объяснялось слабым притоком в эту область молодых кадров [12, л. 31–33].

Завершающая часть доклада была посвящена организационным вопросам — координации усилий профессионалов. “Проблемы всеобщей истории разрабатываются в *нескольких* институтах АН СССР, — говорил Е.М. Жуков. — Кроме того, ряд проблемных научных советов координируют

¹ Вероятно, имеется в виду книга Д.С. Лихачёва “Поэтика древнерусской литературы” (Л.: Наука, 1967).

исследования по специальным важнейшим аспектам всеобщей истории. Однако и институты, и проблемные советы находятся при различных отделениях Академии [наук] и не всегда связаны друг с другом. Сферы компетенции проблемных советов чётко не разграничены. При общей недостаточности кадров это ведёт иногда к нерациональному дублированию тематики. Очевидно, Секции общественных наук следует уделить больше внимания согласованию работ по интеграции как институтов, входящих в разные отделения, так и проблемных советов” [12, л. 33, 34]. Евгений Михайлович сообщил о ближайших планах работы института, причём среди новых значились проблемы национальных отношений и подготовка Международного исторического конгресса [12, л. 35–39].

Именно в этом докладе первый директор Института всеобщей истории АН СССР фактически сформировал образ нового исследовательского учреждения; он призывал развивать при акценте на теорию все конкретно-исторические дисциплины, вовлекая в научную сферу не только историю регионов вне СССР, но и мировую историю и историю культуры в целом. Он видел ИВИ АН СССР не просто главным историческим, но базовым академическим учреждением, интегрирующим усилия других институтов, так или иначе связанных с изучением мировой истории.

Таким образом, на создание Института всеобщей истории АН СССР повлияли, с одной стороны, объективные факторы развития исторической науки, желание максимально охватить её пространство, а с другой — стремление к детализации исследований. Однако, как в динамике ис-

торического процесса в целом, в этом деле огромную роль сыграли субъективные факторы, что вкупе и привело к появлению одного из ведущих гуманитарных академических учреждений СССР, а теперь — России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бухарин М.Д., Карпюк С.Г. Как создавался Институт всеобщей истории АН СССР // Вестник РАН. 2019. 11(89). С. 1162–1168.
2. Академия наук в решениях Политбюро ЦК РКП(б) – ВКП(б). 1922–1952. Т. 1 / Сост. В.Д. Есаков. М.: Российская политическая энциклопедия, 2000.
3. АРАН. Ф. 457. Оп. 1 (1945–1956). Д. 190. Л. 3, 8, 9, 11.
4. АРАН. Ф. 457. Оп. 1 (1953–2002). Д. 310. Л. 25–30, 61.
5. АРАН. Ф. 457. Оп. 1 (1953–1959). Д. 185а. Л. 98–100.
6. АРАН. Ф. 457. Оп. 1 (1953–2002). Д. 534. Л. 12, 13.
7. Чубарьян А.О. Под катком. Как работало историкам в эпоху СССР // Поиск. 2019. 1 декабря.
8. АРАН. Ф. 2 (Канцелярия Президиума АН СССР). Оп. 1(68). Д. 3. Л. 68.
9. Калмыков Н.П. Евгений Михайлович Жуков (1907–1980) // Портреты историков. Время и судьбы. Т. 4. Новая и Новейшая история. М.: Наука, 2004.
10. АРАН. Ф. 2 (Канцелярия Президиума АН СССР). Оп. 1(68). Д. 3. Л. 106–113, 118.
11. АРАН. Ф. 1788. Оп. 1. Д. 181. Автограф. Л. 2, 5–11, 14, 15.
12. АРАН. Ф. 1788. Оп. 1. Д. 184. Автограф. Л. 1–18, 21, 22, 24–39.

США – КИТАЙ: ТУПИКИ И ПАРАДОКСЫ ТОРГОВОЙ ВОЙНЫ

© 2020 г. А. И. Салицкий^{а,*}, Е. А. Салицкая^{б,**}

^аНациональный исследовательский институт мировой экономики и международных отношений
им. Е.М. Примакова РАН, Москва, Россия

^бМосковский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

*E-mail: sal.55@mail.ru

**E-mail: e.salitskaya@yandex.ru

Поступила в редакцию 20.03.2020 г.

После доработки 05.04.2020 г.

Принята к публикации 23.04.2020 г.

В статье анализируются современные отношения США и КНР, которые во многом определяются выражением “торговая война”. Авторы делают акцент на экономических, политических и правовых аспектах этих отношений, прямых и косвенных последствиях торговой войны как для самих её участников, так и для мирового сообщества. Внимание фокусируется на первых месяцах 2020 г., когда, в частности, было подписано торгово-экономическое соглашение между сторонами. Рассматриваются отдельные разделы соглашения, в том числе касающиеся интеллектуальной собственности, продвижения на китайский рынок американских лекарств, а также обязательств Китая по закупкам американских промышленных товаров, сельскохозяйственной продукции и топлива.

Предпринимается краткий экскурс в историю торговой войны, показана позиция сторон, определены ключевые проблемы диалога. Рассмотрены новые факторы, оказывающие воздействие на этот диалог — начавшаяся рецессия в мировой экономике, возникновение и распространение эпидемии коронавируса. Оцениваются действия сторон по противодействию новым вызовам.

Ключевые слова: Китай, США, Д. Трамп, Си Цзиньпин, мировая экономика, международные отношения, американо-китайские отношения, торговая война, экономические санкции, китайский экспорт, пандемия COVID-19.

DOI: 10.31857/S0869587320070099



САЛИЦКИЙ Александр Игоревич — доктор экономических наук, главный научный сотрудник ИМЭМО им. Е.М. Примакова РАН. САЛИЦКАЯ Елена Александровна — кандидат юридических наук, доцент кафедры “Интеллектуальная собственность”, начальник отдела правового сопровождения интеллектуальной собственности Центра интеллектуальной собственности МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Начало 2020 г. выдалось богатым на неожиданные события в мировой экономике и политике. Особенно заметным среди них стала вспышка коронавируса, охватившая, вслед за Китаем, многие азиатские и западные страны. Она способствовала яркому проявлению наиболее характерных черт их международной и внутренней политики, обнажила немало застарелых социальных недугов, привела к обострению давних и сравнительно новых противоречий. В общественном сознании стремительно нарастало ощущение тревоги, страницы СМИ и научных изданий заполнились прогнозами разного рода кризисов, уже развернувшихся и ожидаемых. Общим местом стало признание неадекватности имеющихся механизмов управления экономикой и международными отношениями на глобальном, региональном и страновом уровнях, многие политические лидеры

подверглись заслуженной и незаслуженной критике.

Особое внимание в первые месяцы 2020 г. было приковано к двум ведущим мировым державам: Китаю и США, отношения между которыми с приходом к власти администрации Д. Трампа складывались крайне непродуктивно. Инициированная Вашингтоном торговая война затронула не только хозяйства и политику обоих государств, но и деловой климат на всей планете, заставив авторитетных наблюдателей задуматься над прочностью сложившегося к исходу второго десятилетия XXI в. мирового порядка и необходимостью его кардинального изменения.

В предлагаемых читателю размышлениях, основанных на материале американско-китайских отношений второй половины 2010-х годов, мы попытаемся выяснить различия в подходах двух стран к их взаимоотношениям и актуальной мировой проблематике, мотивы и позиции различных участников этого взаимодействия. Отправной точкой анализа станут события 2020 г. с необходимыми историческими экскурсами.

ЯНВАРСКОЕ СОГЛАШЕНИЕ СТОРОН

15 января 2020 г. в Вашингтоне было подписано соглашение так называемой первой фазы между сторонами (далее “Соглашение”) [1]. С американской стороны его подписал президент Трамп, с китайской — заместитель премьера Лю Хэ, являющийся также членом политбюро ЦК КПК.

Стороны довольно долго шли к этому компромиссу. За годы пребывания Д. Трампа в Белом доме и Конгрессе была оформлена внушительная документально-правовая база давления на Китай. Началось всё с принятия Стратегии национальной безопасности в декабре 2017 г. (в ней Китай обозначен как “ревизионистская страна”) [2], в марте 2018 г. президент утвердил расследование торгового представителя США в отношении Китая на основе Закона о торговле 1974 г. [3]. Эту линию продолжили доклад Совета по торговле и промышленности [4], возглавляемого идеологом торговой войны против Китая П. Наварро, и два ежегодных доклада торгового представителя Конгрессу о соблюдении Китаем норм ВТО [5, 6]. Были приняты ограничения в отношении инвесторов из КНР [7]. Регулярно выходили бюллетени и годовые обзоры Комиссии конгресса по отношениям с Китаем в области экономики и безопасности.

В этих документах Китаю инкриминируется множество грехов. Это и нечестная коммерческая практика, и ограничение доступа зарубежного бизнеса на внутренний рынок, и экономическая агрессия, и субсидирование госпредприятий. Китай обвиняется в воровстве технологий и интел-

лектуальной собственности на сотни миллиардов долларов в год (!), кибершпионаже, поставках в США фентанила. Особо осуждается “вредоносная и ведомая государством меркантилистская политика”, способствующая огромной потере рабочих мест в американской промышленности, а также манипулирование курсом валюты. Кроме того, Вашингтон порицает Пекин за планы научно-технического развития — в том числе программу “Сделано в Китае 2025”, принятую в 2015 г. и содержащую ориентиры в области замещения импорта и выхода на мировой рынок в передовых технологиях. Констатируется, что действия Китая причинили серьёзный ущерб другим членам ВТО и многосторонней торговой системе, которая не была рассчитана на взаимодействие с нерыночной экономикой таких размеров, провозглашается, что для обуздания китайской политики США предпримут необходимые меры — пусть даже они и не вписываются в правила ВТО.

Столкнувшись со столь яростной атакой со стороны США, которая уже весной-летом 2018 г. привела к санкциям против китайской компании ZTE и повышению пошлин на товары, импортируемые из КНР общей стоимостью 50 млрд долл., Пекин ответил симметричным повышением тарифов на американские товары. Ранней осенью 2018 г. последовала реакция китайского правительства на предъявленные обвинения, в целом выдержанная в миролюбивом духе с многочисленными иллюстрациями взаимовыгодного экономического сотрудничества сторон [8]. При этом на эпизодических встречах представителей сторон (работа в рамках постоянных двусторонних форматов была прекращена по инициативе американцев) Китай давал понять, что готов решать проблему дисбаланса в торговле путём дополнительных закупок товаров из США.

На встрече лидеров двух стран в Аргентине в конце 2018 г. было решено возобновить постоянный переговорный формат с целью выработки соглашения. Однако в мае 2019 г. переговоры, занявшие 11 раундов, не привели к соглашению, и обе стороны возложили ответственность за это на партнёра. Последовал обмен новыми порциями дополнительных тарифов, кроме того, США объявили о санкциях против китайской компании “Хуавэй” в виде запрета на поставки ей микросхем американскими производителями. В чёрный список минторга США были включены и многие другие китайские компании и физические лица — всего около 150.

В конце июня 2019 г. на встрече в Осаке Д. Трамп и Си Цзиньпин договорились о двенадцатом раунде переговоров, однако и он не привёл к ощутимым результатам. В начале августа американский президент обрушил на Китай новый пакет пошлин и ещё более его ужесточил после

последовавшего асимметричного – на меньшую сумму – ответа Пекина. Конфликт достиг апогея.

В сентябре-октябре стороны начали делать первые шаги навстречу друг-другу: было объявлено о тарифных изъятиях на некоторые важные товарные позиции и отсрочках во введении новых пошлин. В начале октября состоялся тринадцатый раунд переговоров, удалось договориться лишь о продолжении работы над соглашением, разбив его на фазы. В середине декабря было объявлено о достижении консенсуса относительно первой фазы. Вашингтон согласился не вводить с 15 декабря новые тарифы на 160 млрд долл. импорта из КНР, а также сократить вдвое (до 7.5%) тарифы на 120 млрд долл., введённые в сентябре 2019 г. При этом 25-процентные тарифы на импорт из Китая на 250 млрд долл. сохранятся и после подписания соглашения, что делает его явно асимметричным.

В то же время Пекин обозначил предел уступок: по системным вопросам, то есть касающимся участия государства в экономике, он на компромиссы не пойдёт. Характерно, что 22 ноября в газете “Жэньминь жибао” была опубликована статья Лю Хэ, в которой он подчеркнул, что Китай будет продолжать усиливать и развивать государственный сектор экономики.

После непродолжительной доработки 15 января 2020 г. соглашение было подписано. Оно содержит шесть основных разделов, включая интеллектуальную собственность, передачу технологий, торговлю сельхозпродукцией, финансовые услуги, макроэкономическую политику и валютный курс, а также расширение торговли. Предусмотрен постоянно действующий двусторонний механизм разрешения споров.

В первом разделе содержатся обязательства сторон в области интеллектуальной собственности. В частности, предусматривается защита конфиденциальной деловой информации, включающей торговые секреты, процессы, стили и способы работы, сделки, логистику, данные о клиентах, запасах, прибыли, убытках и расходах, а также любой другой информации, имеющей коммерческую ценность. Стороны на взаимной основе обязуются предпринимать действия против нарушений, включая внесение поправок в законодательство. Бремя доказательства в делах о незаконном приобретении торговых секретов в соответствии с Соглашением лежит на ответчике. Стороны также договорились о быстрых превентивных мерах, направленных против незаконных приобретений торговых секретов. Договорились и о том, что истец не должен предоставлять информацию об убытках в качестве обязательного условия для начала разбирательства дел о незаконных приобретениях торговых секретов. Кроме того, Китай обязуется запретить разглашение

конфиденциальной информации и торговых секретов административными органами, ограничить их требования к бизнесу о предоставлении такой информации. Особым пунктом Соглашения предусматривается неразглашение коммерческой информации, касающейся фармацевтической продукции. Оговариваются также меры по скорейшему разрешению споров о патентах, устранении необоснованных задержек в их рассмотрении. Определённые подразделы относятся к мерам предотвращения распространения пиратства и подделок в онлайн торговле, защиты авторских прав, географических указаний в товарных знаках, уничтожения контрафактной продукции и т.п.

Вопросы, касающиеся интеллектуальной собственности, отражённые в Соглашении, включают: “Коммерческую тайну и конфиденциальную деловую информацию” (параграф В), “Интеллектуальную собственность в сфере фармацевтики” (параграф С), “Патенты” (параграф D), “Пиратство и контрафакцию на платформах электронной торговли” (параграф Е), “Географические указания” (параграф F), “Производство и экспорт пиратских и контрафактных товаров” (параграф G), “Недобросовестные товарные знаки” (параграф H), “Судебное исполнение и процедуры в делах по интеллектуальной собственности” (параграф I) и “Двустороннюю кооперацию в области охраны интеллектуальной собственности” (параграф J).

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что раздел, посвящённый интеллектуальной собственности, структурирован не по принципу вида охраняемых объектов, что характерно как для большинства национальных законодательств, так и для международных договоров (например, вторая часть Соглашения по торговым аспектам прав интеллектуальной собственности (ТРИПС) [8]), а, скорее, с точки зрения сферы охраняемых экономических интересов. По объектному признаку выделены только параграфы, касающиеся коммерческой тайны и конфиденциальной деловой информации, патентов, географических указаний и товарных знаков. Однако и здесь признак объекта достаточно условен. Так, в параграфе, обозначенном как “Патенты”, речь идёт практически исключительно о патентах в фармацевтической области (точнее, о продлении срока их действия в случае, если имели место неоправданные задержки при выдаче патента или разрешения на выпуск препарата на рынок), в то время как изобретения в других секторах экономики не упоминаются.

Выделение в самостоятельный параграф вопросов охраны коммерческой тайны и конфиденциальной информации, безусловно, логично и основывается на признаке объекта. Нельзя, одна-

ко, не отметить, что, с юридической точки зрения, эта категория объектов видится весьма неопределённой. В отличие от тех же изобретений, охраняемых патентными правами, коммерческая тайна не имеет единого, принятого во всём мире режима охраны, более того не во всех юрисдикциях она признаётся объектом интеллектуальных прав¹, не говоря уже о возможности достаточно широкой трактовки такого понятия, как “конфиденциальная деловая информация”. Видимо, соответствующие положения Соглашения проистекают из национального права США, где понятия и коммерческой тайны, и конфиденциальной деловой информации имеют законодательные дефиниции (первое — в Акте о защите коммерческой тайны 2016 г. [10], второе — в § 201.6 Свода федеральных законов США [11]) и обеспечены правовой охраной. В Китае же самостоятельного закона о коммерческой тайне нет, на подзаконном уровне приняты “Некоторые положения о запрете незаконного использования коммерческой тайны” [12], которые призваны обеспечить исполнение Закона КНР “О борьбе с недобросовестной конкуренцией” [13].

Включённая в Соглашение дефиниция конфиденциальной деловой информации практически полностью дублирует определение соответствующего понятия в законодательстве США. Это и неудивительно: пункты Соглашения, касающиеся интеллектуальной собственности, в целом выглядят как попытка внедрить в национальное право Китая отдельные положения американского права. Об этом свидетельствует сама конструкция большей части статей первого раздела: заявление декларативного характера о том, что стороны обязуются охранять какие-либо права и интересы, — обязательство КНР ввести конкретные правовые нормы в соответствующей области — гарантия со стороны США, что действующие на их территории нормативные условия обеспечивают правовой режим, равноценный режиму, предусмотренному статьёй.

Структура раздела Соглашения, посвящённого интеллектуальной собственности, в значительной большей степени определяется сферами экономических интересов, нежели особенностями правовой природы различных объектов. О чьих же интересах главным образом идёт речь? Очевидно, что и намерение инкорпорировать в правовую систему КНР нормы национального законодательства США, и выбранные для урегулиро-

вания в Соглашении аспекты интеллектуальной собственности отражают интересы американской стороны. Так, сразу два параграфа Соглашения фактически призваны обеспечить права фармацевтических компаний — сектора, который сегодня, безусловно, сильнее развит в США. В 2019 г. Соединённые Штаты занимали седьмое место в мире по экспорту фармацевтической продукции, в то время как Китай в число 15 государств — лидеров по этому показателю не входит [14].

Охраной коммерческой тайны и иной конфиденциальной информации также в первую очередь озабочены оперирующие на китайском рынке американские компании, которые опасаются, в частности, разглашения таких сведений в результате действий уполномоченных государственных органов КНР. Этому вопросу специально посвящена статья 1.9 Соглашения, которая запрещает раскрытие коммерческой тайны и другой доверительной информации административными органами Китая, обязывает их ограничить предъявление требований к бизнесу о предоставлении соответствующих данных.

Не вызывает сомнений, что именно интересам США служат положения о противодействии пиратству и контрафакции на платформах электронной торговли. Ни для кого не секрет, что в настоящее время соблюдение интеллектуальных прав на популярных торговых площадках типа AliExpress носит крайне условный характер. Причём если раньше китайских производителей обвиняли главным образом в нарушении прав на товарные знаки, то сейчас акцент смещается в сторону авторских прав и прав на промышленные образцы: отказываясь от размещения на своей продукции символики известных брендов, китайские производители в то же время активно заимствуют сами модели изделий, создавая весьма точные реплики оригинальных товаров. Линию противодействия производству и экспорту дешёвой продукции, копирующей изделия известных брендов, продолжают и параграфы G и H Соглашения о производстве и экспорте пиратских и контрафактных товаров, недобросовестном использовании товарных знаков.

Следует заключить, что посвящённый интеллектуальной собственности первый раздел Соглашения не только базируется на действующих в США правовых нормах, но и призван обеспечить экономические интересы именно этой стороны. Позволит ли это Соединённым Штатам приблизиться к победе в торговой войне, которая неизбежно всё больше будет перетекать в русло технологий и прав на нематериальные активы, покажет время.

Во втором разделе Соглашения рассматриваются вопросы передачи технологий. Указывается, в частности, что стороны не должны требовать

¹ Например, согласно российскому законодательству, коммерческая тайна не является интеллектуальной собственностью в юридическом смысле данного понятия. Интеллектуальные права на информацию, составляющую коммерческую тайну, возникают только в том случае, если в режиме коммерческой тайны охраняются сведения, составляющие секрет производства (о понятии секрета производства см. ст. 1465 ГК РФ [9]).

передачи технологий в связи с получением разрешений на инвестирование и создание совместных предприятий, а также разглашать конфиденциальную техническую информацию при осуществлении разного рода административных процедур.

Третий раздел посвящён торговле сельскохозяйственной продукцией и продовольствием. Таможенное управление КНР и Агентство продовольствия и лекарств США обязуются предпринять меры для снятия ограничений на ввоз молочных продуктов из Китая в Соединённые Штаты в связи с обнаружением в них меламина. Определяются сроки и порядок проверки качества, санитарного состояния, стандартизации и сертификации американских молочных продуктов для вывоза в Китай. Аналогичным образом оговаривается экспорт в Китай американского куриного мяса, говядины, племенного скота, свинины и мясных продуктов, продукции водных промыслов, риса, картофеля, нектаринов, черники, авокадо, ячменя, люцерны, пищевых добавок, кормов для животноводства, корма для собак и кошек и т.д. Предусмотрены Соглашением и ответные меры США в области импорта продукции сельского хозяйства КНР, включая бонсай, груши, цитрусовые, ююбу и пр. Стороны договорились также о необязательности санитарного контроля для торговли морожеными фруктами и овощами.

В четвёртом разделе говорится о взаимном допуске на рынок финансовых услуг. Речь идёт о депозитарных и поручительских операциях на фондовых рынках, работе рейтинговых агентств, требованиях к капиталу зарубежных отделений. Здесь же оговаривается допуск на рынки обеих стран операторов электронных платежей, а также компаний по управлению активами.

В пятом разделе США и КНР подтверждают свои обязательства воздерживаться от конкурентных девальваций национальных валют, регулярно обмениваться информацией о состоянии платёжного баланса, валютных резервах, своевременно публиковать данные об экспорте и импорте товаров и услуг.

Наиболее примечательный и практически беспрецедентный для истории международной торговли — шестой раздел соглашения, в котором формулируются обязательства Китая по закупке товаров и услуг в США в 2020–2021 гг. Эти обязательства сгруппированы в четыре категории и уточняются в приложениях к Соглашению.

В первой категории числится продукция обрабатывающей промышленности США, которой Китай в 2020 г. обязуется приобрести на 32.9 млрд долл. больше, чем в 2017 г., а на 2021 г. запланирована закупка таких товаров на сумму в 44.8 млрд долл. больше уровня базового 2017 г. В эту группу входят микросхемы — крупнейшая статья китайского

импорта. Ко второй категории относится агропродукция — её китайцы закупят в 2020 г. на 12.5 млрд долл. больше, чем в 2017, а в 2021 г. — на 19.5 млрд долл. Третья категория — энергоресурсы, оговорённые приросты — 18.5 и 33.9 млрд долл. Наконец, четвёртую категорию составляют услуги, которых китайцы пообещали купить больше на 12.8 и 25.1 млрд долл. соответственно. Общая сумма весьма внушительна: прирост импорта американских товаров и услуг в КНР в 2020 г. составит 76.7 млрд долл., в 2021 г. — 123.3 млрд долл. Итого за два года — 200 млрд долл. (это примерно 5% двухгодичного китайского импорта).

Соглашение содержит статью 7.2 с оговоркой об обстоятельствах непреодолимой силы, которые не заставили себя ждать: в первом квартале 2020 г. планету постигла пандемия коронавируса. Поэтому очевидно, что часть соглашения, в особенности его шестой раздел, ещё будут обсуждаться и корректироваться сторонами. Пока же отметим один из парадоксов современных отношений Китая и США. Вашингтон выходит за рамки им самим же созданной системы регулирования международной торговли и оказывает сильнейший нажим на крупную развивающуюся страну, настаивая на том, чтобы фактически стать её топливным и продовольственным придатком.

ПРЯМЫЕ И КОСВЕННЫЕ ЭФФЕКТЫ ТОРГОВОЙ ВОЙНЫ

Обмен первыми пакетами пошлин летом 2018 г. не оказал сколько-нибудь серьёзного воздействия на экспорт Китая в США: он продолжал расти и увеличился за год на 11.3%. Импорт из США в КНР оказался в том же году более чувствительным и стагнировал.

Усиление тарифного давления на Китай в 2019 г. было более результативным с точки зрения защиты американского рынка. По состоянию на начало 2020 г. китайско-американская торговля понесла уже весьма заметные потери: экспорт Китая за 2019 г. сократился на 12.5%, а импорт — на 20.9% (табл. 1, 2). Одновременно началось сокращение притока прямых инвестиций из Китая в США. С 47 млрд долл. в 2016 г. они снизились до 30 млрд в 2017 г., а в последующие два года не превышали 5 млрд долл. Более того, в 2019 г. начались массированные продажи активов китайцев в США — как юридических, так и физических лиц [15].

Значительные перемены, прежде всего резкое сокращение китайского экспорта, затронули китайско-американскую торговлю в первом квартале 2020 г. Однако они уже в меньшей мере были результатом торговой войны, а в большей — следствием глубоких потрясений экономической жизни, вызванных борьбой с коронавирусом

Таблица 1. Торговля КНР с США в 2015–2019 гг., млрд долл.

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019
Импорт США	482	463	505	562	492
Импорт КНР	149	134	154	155	123
Сальдо торгового баланса	333	329	351	407	369

Примечание: составлено по данным таможен Китая и США.

(табл. 2). Заметим, впрочем, что Китай, несмотря на жёсткие карантинные меры, старался выполнять обязательства по закупкам американской продукции, определённые Соглашением, увеличив, в частности, ввоз американского СПГ и сельхозпродукции. В первом квартале 2020 г. вдвое (до 7.8 млн т) увеличился ввоз сои-бобов, в 6 раз (до 168 тыс. т) – свинины, на 43% (до 125 тыс. т) – хлопка.

Заслуживает внимания тот факт, что торговая война с США не оказала заметного негативного воздействия на инвестиционный климат в Китае. И в 2018, и в 2019 г. приток прямых иностранных инвестиций продолжал увеличиваться, их прирост составил 3 и 2.4% соответственно. Среди известных американских корпораций, начавших крупные инвестиционные проекты в КНР, были Tesla, Exxon Mobil, Apple, Micron Technology и многие другие.

Можно также констатировать, что затеянная кабинетом Трампа торговая агрессия против Китая, не оказав сильного влияния на хозяйство и внешнеэкономические связи Поднебесной, принесла весьма скромные результаты с точки зрения увеличения занятости в США (даже если согласиться с тем, что такая связь существует). В марте 2010 г. (нижняя точка после кризиса 2008–2009 гг.) занятость в обрабатывающей промышленности достигала 11.453 млн человек, к приходу Трампа во власть в феврале 2017 г. этот показатель подрос до 12.384 млн, составив в марте 2020 г. 12.839 млн человек [16]. Иными словами, новых рабочих мест в обрабатывающем секторе при Трампе к весне 2020 г. (то есть почти за четыре года) появилось около 400 тыс., в то время как при его предшественнике только за два с половиной года эта цифра составила 330 тыс. При этом значительная часть такого прироста при Трампе была связана с переработкой

подешевевшей нефти и природного газа – производством пластмасс, синтетических волокон и т.п. на фоне замедления темпов автоматизации и внедрения роботов в американской промышленности.

В то же время торговая война Трампа против Китая имела заметное косвенное негативное влияние на всю ситуацию в мировой экономике и торговле, посеяв растерянность и пессимистический настрой среди инвесторов. По мнению большинства аналитиков, торговая война между двумя лидерами глобальной экономики стала одной из причин постепенного сползания мирового хозяйства в рецессию в 2020 г. В 2019 г. значительно понизились темпы роста экспорта и ВВП практически всех стран Восточной Азии, особенно заметно эта тенденция проявилась во второй половине года. Замедлился экономический рост в Европе, да и в самих США. В последнем квартале 2019 г. был отмечен негативный рост ВВП в Японии и Гонконге. Пандемия COVID-19 на фоне слабейшей экономической динамики резко ухудшила положение в мировом хозяйстве.

Вышедшие в середине апреля 2020 г. данные о географическом распределении внешней торговли КНР в первом квартале года стали индикатором тяжёлого состояния конъюнктуры как в Китае, так и в странах-партнёрах (табл. 3). Заметим, впрочем, что единственным и потому особенно ценным примером сохранения положительной динамики в торговле с КНР оставались страны АСЕАН. Нелишне упомянуть, что в целом китайский экспорт понёс куда более значительные потери, чем импорт, что позволило партнёрам КНР несколько поправить своё валютное положение.

Казалось бы, такая ситуация должна была вызвать беспокойство у Пекина (торговый баланс страны в первом квартале 2020 г. был сведён с минимальным положительным сальдо, а за первые два месяца оказался отрицательным), но признаков этого не наблюдается. Во-первых, остаются очень значительными валютные резервы страны, во-вторых, сокращается отрицательное сальдо в торговле международными услугами, которое в основном формируется за счёт расходов китайских туристов за рубежом, к выгоде Китая оборачивается и снижение цен на нефть и природный газ на мировом рынке. А сокращающийся актив в торговле с США позволяет рассчитывать на более благоприятные условия нормализации связей с

Таблица 2. Сокращение торговли КНР с США в 2019–2020 гг. в годовом исчислении, %

Показатели	Январь–Март 2019 г.	Январь–Декабрь 2019 г.	Январь–Март 2020 г.
Экспорт КНР	–8.5	–12.5	–25.2
Импорт КНР	–31.8	–20.9	–3.7

Примечание: составлено по данным таможен КНР.

гегемоном после преодоления последствий пандемии, если, конечно, в Вашингтоне придут к пониманию необходимости компромисса.

К числу косвенных следствий торговой войны США против Китая следует, по-видимому, отнести продолжившуюся с новой силой перегруппировку глобальных цепочек добавления стоимости (ГЦС) в азиатском регионе. Часть трудоёмких и сборочных производств выводится из Китая в страны Юго-Восточной и Южной Азии, откуда готовые изделия продолжают поступать на рынки США и Европы. В ряде случаев происходит замыкание цепочек изготовления тех или иных изделий на сбыт в самих странах Азии. Косвенным индикатором данного процесса можно считать переориентацию экспорта Гонконга на страны Азии – с 54% в 2000 г. до 76% в 2018 г., с уменьшением доли Северной Америки с 26 до 9% за тот же период [17, с. 150]. Становится очевидным, что зависимость Китая от экспорта готовых изделий в США не столь уж критична, более того, преодолима. Это, разумеется, не означает отказа от работы на американского потребителя – в последние два года резко активизировались разного рода обходные манёвры по поставке китайских товаров в США. Сборочные стадии экспортных производств выносятся за рубеж: в Бангладеш, Вьетнам, Малайзию, на Филиппины и Тайвань. Включаются механизмы трансфертных цен, используется распыление вывоза на адресную (и беспошлинную) доставку товаров конечному американскому потребителю [18].

Наконец, нет сомнений, что со временем торговая война Трампа против Китая начнёт надоедать публике и вызывать раздражение у бизнеса, в общем и целом не расположенного к возвращению рабочих мест из Китая в США – это дорогое и рискованное предприятие. Такому возвращению (решорингу) теперь мешает распространение пандемии на США, вызвавшее весной 2020 г. обвал на рынке труда и резкое ухудшение экономических перспектив страны. Между тем для борьбы с инфекцией в США стали остро необходимыми поставки санитарно-лечебного оснащения и активных ингредиентов лекарственных препаратов из Китая (на многие из которых в рамках Соглашения повысились пошлины), а изготавливаются они в том числе с участием американских предпринимателей. Часть из них была поставлена в США в виде гуманитарной помощи от китайских компаний. К концу апреля КНР поставила за океан почти 3.5 млрд медицинских масок, 300 млн пар перчаток, около 6 тыс. аппаратов для вентиляции лёгких и т.п. Затрачивая впятеро больше денег на здравоохранение, США, как выясняется, уступают Китаю в производстве необходимых средств защиты и подготовке медперсонала для чрезвычайных ситуаций.

Таблица 3. Внешняя торговля Китая в первом квартале 2020 г., в % к первому кварталу 2019 г.

Торговые партнёры	Экспорт КНР	Импорт КНР
Всего	–13.3	–2.9
ЕС (27)	–16.0	–7.0
Великобритания	–26.5	–8.3
США	–25.2	–3.7
АСЕАН	0.4	8.4
Япония	–16.0	–4.7
Республика Корея	–11.3	–5.5
Гонконг	–16.8	–31.8
Австралия	–15.2	0.6
Россия	–14.6	17.3

Примечание: составлено по данным таможи КНР.

Собственная уязвимость вызвала в апреле парадоксальную реакцию: СМИ и некоторые официальные лица США выступили с требованиями взыскания с Китая ущерба, якобы нанесённого американцам сокрытием китайцами информации о коронавирусе. Подобное шулерство можно отнести к косвенным эффектам торговой войны, постоянно подпитывающей антикитайские настроения в американском обществе. По данным опросов Pew Research Centre, негативное отношение к Китаю в марте 2020 г. выражали 66% американцев – против 55% в 2016 г. и 47% в 2017 г., когда к власти пришёл Д. Трамп [19].

К ПРЕОДОЛЕНИЮ СПАДА

На фоне эпидемии падение ВВП КНР в первом квартале нынешнего года составило 6.8%, но уже в марте ситуация начала улучшаться. В феврале–апреле, раньше других стран преодолев эпидемию, Китай приступил к восстановлению хозяйства. Надо учитывать, что на экономическую ситуацию в стране повлияли и другие проблемы: в частности, вследствие вспышки африканской чумы в 2019 г. более чем на 20% сократилось поголовье свиней и производство мяса, существенно выросли цены на всю продукцию животноводства; из-за санитарных мер резко повысились цены на овощи – крестьяне во многих провинциях не могли добраться до городских рынков. Это усугубило последствия спада экономики и экспорта, обусловленные сначала остановкой части предприятий, затем сокращением зарубежных заказов. Свою негативную роль играли и тарифные барьеры в США, непосредственное значение которых, впрочем, стало уменьшаться из-за начавшегося общего падения спроса в американской экономике в марте–апреле.

Таблица 4. Структурные показатели экономики КНР в 2010 и 2019 гг., % к ВВП

Отрасли экономики	2010	2019
Сельское хозяйство	9.3	7.1
Промышленность	46.5	39.0
Услуги	44.2	53.9
Сбережения	51.4	43.9
Накопление	47.7	43.6
Потребление домохозяйств	35.6	40.0
Государственное потребление	12.9	14.9
Банковские кредиты	142.0	218.0
Агрегат М2	176.1	200.1
Вклады населения	77.1	82.9

Составлено по: Key Indicators for Asia and the Pacific 2019. Asian Development Bank. <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/521981/ki2019.pdf> (дата обращения 15.02.2020). Р. 100, 104, 124, 128; данные ГСУ КНР.

Таблица 5. Прирост ВВП, инвестиций и производительности труда в КНР в 2016–2019 гг., %

Показатели	2016	2017	2018	2019
ВВП	6.7	6.8	6.6	6.1
Инвестиции в основные фонды	7.9	7.0	5.9	5.1
Производительность труда	6.4	6.7	6.6	6.2

Примечание: данные ГСУ КНР.

Повторим, что уже в марте 2020 г. появились первые признаки улучшения ситуации в китайском хозяйстве. Нормализация снабжения продовольствием привела к снижению индекса потребительских цен с 5.2% в феврале (в годовом исчислении) до 4.3% в марте, а продовольственных — с 21.9% до 18.3%. К концу месяца возобновили работу 95–99% оптовых продовольственных рынков и сетевых магазинов, восстановив прошлогодний объём продаж. Хуже обстояли дела в торговле промышленными товарами, в которой продажи составили половину прошлогоднего уровня. К концу месяца открылись 80% предприятий общественного питания и 60% гостиниц [20].

Несмотря на напряжённую хозяйственную ситуацию внутри страны и неблагоприятные внешние условия, руководство Китая своевременно определилось со стратегией преодоления спада. В выступлении премьера страны Ли Кэцзяна на заседании правительства 12 марта подчёркивалось, что главное теперь не темпы роста, а проблема занятости [21], позднее ключевое значение этого параметра в экономической политике страны на ближайшую перспективу подтвердил и Си Цзинь-

пин. Судя по уже принятым мерам, в Пекине решили пока не прибегать к сверхкрупной закачке кредитов в экономику (хотя денежно-кредитная политика в последние месяцы 2019 г. и в начале 2020 г. существенно смягчилась — несколько раз понижались базовые процентные ставки и норма резервирования). Увеличены государственные расходы, в том числе адресная помощь наименее обеспеченным слоям населения, продолжилась либерализация условий работы в Китае иностранного капитала.

В этом важное отличие от способа преодоления грозившего в 2009 г. спада — способа, который китайские экономисты впоследствии окрестили “орошением большой водой”, имея в виду массированную закачку денег в экономику. Помимо позитивных, эта тактика имела и ряд долгосрочных негативных последствий в виде финансовых пузырей и плохих долгов. Напомним, что во время предыдущего кризиса Китай также столкнулся с резким падением спроса на экспортную продукцию: в первом полугодии 2009 г. вывоз сократился на 25–27%, а по итогам года — на 16%, в том числе в США — на 12.5%. Но чрезмерного отрицательного воздействия на экономический рост это не имело, как и сокращение экспорта в 2015 и 2016 гг. Сегодня китайское хозяйство ещё меньше зависит от внешних факторов и способно легче перенести их ухудшение². Куда больше китайское руководство волнует внутренняя ситуация.

Чтобы понять уже предпринятые и возможные действия китайских властей по преодолению спада, следует остановиться на базовых особенностях хозяйства КНР и изменениях, происходивших в последние десять лет и особенно в годы тринадцатой пятилетки (2016–2020 гг.). Из таблицы 4 хорошо видно, что ведущей отраслью экономики страны стали услуги, хотя их удельный вес пока заметно ниже, чем в большинстве развитых и развивающихся стран. По-видимому, этим, а также традиционной бережливостью китайцев объясняется ещё сравнительно робкая поступь потребительской революции в качестве двигателя развития. В результате экономический рост по-прежнему в значительной, хотя и убывающей степени обеспечивается инвестициями и кредитом. Эффективность инвестиций повышается (табл. 5), поэтому китайские руководители явно не склонны менять общую картину относительной сбалансированности хозяйства и финансов посредством значительной кредитной накачки.

² В 2010–2019 гг. номинальный ВВП Китая вырос примерно с 40 до 100 трлн юаней, то есть в 2.5 раза. Экспорт товаров за тот же период увеличился с 1.58 трлн долл. до 2.5 трлн долл. — менее чем в 1.6 раза. Примерно равным в 2010 и 2019 гг. оставался курс юаня к доллару США. Зависимость страны от внешнего сбыта, таким образом, существенно сократилась.

При всей неотложности внутренних мер преодоления спада, вызванного эпидемией, назрела необходимость в радикальном оздоровлении международной обстановки. Китайские лидеры разного ранга не устают предлагать мировому сообществу помощь и совместные действия по обузданию вируса, одновременно подчёркивая важность общих усилий по выходу из начавшейся рецессии. Торговые войны в таких обстоятельствах — непозволительная роскошь. Как представляется, понимание этой нехитрой истины понемногу распространяется от деловых кругов к вершинам политического олимпа США. После подписания январского соглашения Д. Трамп разрешил, в частности, продажу Китаю высокотехнологичных авиадвигателей компании “Дженерал Электрик”, продлил разрешение на поставку микросхем компании “Хуавэй” и т.д. Бывший экономический советник Дж. Байдена Дж. Бернштейн ещё до этих шагов заявил, что в случае победы на выборах 2020 г. кандидата в президенты США от демократической партии ему следует в первый же день правления отказаться от торговой войны с Китаем [22].

Однако игры вокруг фигуры будущего хозяина Белого дома, похоже, не очень занимают Пекин. Важно другое: и в нынешних тяжёлых условиях можно не сомневаться в том, что Китай продолжит политику благоприятствования бизнесу — своему и чужому, включая американский, позиции которого, кстати, достаточно сильны в экспортном секторе страны. В Пекине чётко проводят разграничительную линию между компаниями США и вашингтонским истеблишментом, как бы не замечая иной раз их тесного взаимодействия, в том числе и направленного против китайских интересов. Обозначив в конце мая 2019 г. намерение создать свой список ненадёжных американских компаний, организаций и физических лиц, КНР пока не предпринимала ограничительных мер в отношении американского бизнеса. Общий подход обозначил китайский международник Ван Цзисы: «Когда американское правительство ограничивает “Хуавэй”, то китайская корпорация должна настаивать на кооперации с американскими предприятиями... нельзя ограничивать “Эппл” в Китае» [23]. Интересно, что такая позиция материализовалась в апреле 2020 г., когда китайская печать сообщила о международном проекте сотрудничества в области создания информационного центра в Уланчабе (Внутренняя Монголия) с участием компаний “Хуавэй”, “Алибаба” и “Эппл” [24].

В то же время ориентация на конструктивный диалог с зарубежным бизнесом не меняет базового подхода Пекина, обозначенного ещё в середине 1980-х годов: “В целях быстрого развития всех звеньев производства и строительства... активно развивать экономическое сотрудничество и тех-

нический обмен с зарубежными странами на основе неуклонного претворения в жизнь принципа независимости и самостоятельности, опоры на собственные силы, равенства и взаимной выгоды, соблюдения договорённостей” [25, с. 25]. Со временем опора на собственные силы привела к образованию на территории Китая крупнейшей и наиболее диверсифицированной промышленной системы в мире³. Она способна сохранить потенциал развития даже в условиях полуизоляции, а “развитие связей с внешним миром, — как писали китайские стратеги реформы, — предполагает ещё большее расширение связей между различными районами внутри страны” [25, с. 27]. Внутренний рынок, естественно, выручит КНР и на этот раз, как и превосходная транспортная и информационная инфраструктура, созданная в начале XXI столетия.

Незаменимость экономически сильного государства — а в ходе обострений торговой войны с США китайцы нередко апеллировали к Хартии экономических прав и обязанностей государств, принятой ООН в 1974 г. [27], — представляется особенно очевидной в кризисные периоды истории. Часть государственных задач в такие времена может взять на себя и крупный бизнес. Компании “Алибаба” и “Тенсент” в марте 2020 г. охотно откликнулись на просьбу китайского руководства трудоустроить 55 тыс. вышедших на пенсию военнослужащих Народной освободительной армии Китая. Для Поднебесной в наше время это вполне естественное событие.

* * *

Нельзя не обратить внимание на один существенный перекося в американских научных публикациях о торговой войне США с Китаем и отношениях двух стран в последние годы. К сожалению, наблюдается явное преобладание работ, посвящённых конфликтам, кризису в отношениях, борьбе за мировую гегемонию и т.п. Особое место в этом корпусе литературы занимают откровенно дилетантские творения П. Наварро [28], дышащие конфликтом работы М. Пилсбери [29], Г. Алисона [30] и М. Бекли [31]. На заднем плане и вне сферы внимания нынешних американских политиков оказались куда более сбалансированные работы мирохозяйственников Д. Родрика [32], С. Роуча [33] и М. Уитта [34], а также

³ Международная статистика торговли добавленной стоимостью показывает, что Китай — единственная страна, сумевшая увеличить её долю в промышленном экспорте (на 12% с 1995 по 2014 г.). В 2000–2014 гг. Китай был также единственной страной, в которой доля трудовых доходов в добавленной стоимости повысилась [26, р. vi]. С 2009 по 2019 г., по данным статистики КНР, доля полностью изготовленной в стране экспортной промышленной продукции повысилась с 45 до 60%.

сотрудников Петерсоновского института международной экономики в Вашингтоне [35].

С. Роуч ещё в 2014 г. предсказал возможность возникновения торговой войны между США и Китаем как наименее желательного варианта эволюции двусторонних отношений. В качестве же пути их оздоровления и избавления от дисбалансов он рекомендовал повышение производительных инвестиций в США и ускоренное развитие сферы услуг и потребления в Китае. Как мы попытались показать, КНР эти советы во многом учла и в значительной мере преодолела некоторую гипертрофию производства. К сожалению, в США позитивных изменений гораздо меньше.

Наконец, последнее замечание, касающееся важного различия во взгляде на экономику у американцев и китайцев. У первых преобладает денежное её понимание (даже объём поставок топливных и продовольственных товаров в Соглашении они обозначают денежными суммами). Китайцы же, исторически привыкшие к ситуации постоянной нехватки жизненно важных ресурсов, более склонны рассматривать хозяйственную деятельность как удовлетворение жизненных потребностей населения — отсюда и устойчивая привычка к оценкам и планированию в натуральных показателях. Разумеется, между двумя этими взглядами нет непреодолимой стены, но есть, как говорится, нюанс, немаловажный для оздоровления и приведения в порядок нашей планеты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Economic and Trade Agreement between the Government of the United States of America and the Government of the People's Republic of China. January 15, 2020. https://ustr.gov/sites/default/files/files/agreements/phase%20one%20agreement/Economic_And_Trade_Agreement_Between_The_United_States_And_China_Text.pdf (дата обращения 19.04.2020).
2. National Security Strategy of the United States of America. December 2017. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2017/12/NSS-Final-12-18-2017-0905.pdf> (дата обращения 15.04.2020).
3. Findings of the Investigation into China's Acts, Practices, and Policies Related to Technology Transfer, Intellectual Property, and Innovation under Section 301 of the Trade Act of 1974. United States Trade Representative. March 2018. <https://ustr.gov/sites/default/files/Section%20301%20FINAL.PDF> (дата обращения 10.03.2020).
4. How China's Economic Aggression Threatens the Technologies and Intellectual Property of the United States and the World. White House Office of Trade and Manufacturing Policy. June 2018. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2018/06/FINAL-China-Technology-Report-6.18.18-PDF.pdf> (дата обращения 10.03.2020).
5. 2017 Report to Congress on China's WTO Compliance. United States Trade Representative. January 2018. <https://ustr.gov/sites/default/files/files/Press/Reports/China%202017%20WTO%20Report.pdf> (дата обращения 10.03.2020).
6. 2018 Report to Congress on China's WTO Compliance. United States Trade Representative. January 2019. <https://ustr.gov/sites/default/files/2018-USTR-Report-to-Congress-on-China%27s-WTO-Compliance.pdf> (дата обращения 10.03.2020).
7. Foreign Investment Risk Review Modernization Act of 2018. August 2018. https://home.treasury.gov/sites/default/files/2018-08/The-Foreign-Investment-Risk-Review-Modernization-Act-of-2018-FIRRMA_0.pdf (дата обращения 08.08.2019).
8. The Facts and China's Position on China-US Trade Friction. Information Office of the State Council. The People's Republic of China. September 2018. http://english.gov.cn/archive/white_paper/2018/09/26/content_281476319220196.htm (дата обращения 19.04.2020).
9. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая) от 18.12.2006 № 230-ФЗ // СПС "КонсультантПлюс". Режим доступа: локальный (дата обращения 02.05.2020).
10. Defend Trade Secrets Act of 2016 (Public Law No. 114-153). <https://wipo.lex.wipo.int/en/legislation/details/16087> (дата обращения 04.05.2020).
11. Code of Federal Regulations. 19 CFR 201.6 – Confidential business information. <https://www.govinfo.gov/app/details/CFR-2011-title19-vol3/CFR-2011-title19-vol3-sec201-6/summary> (дата обращения 04.05.2020).
12. Several Provisions on Prohibiting Infringements upon Trade Secrets. <https://wipo.lex.wipo.int/en/legislation/details/6551> (дата обращения 04.05.2020).
13. Law of the People's Republic of China Against Unfair Competition (promulgated by People's Republic of China Presidential Order No. 10 on September 2, 1993). <https://wipo.lex.wipo.int/en/legislation/details/849> (дата обращения 05.05.2020).
14. Central Intelligence Agency, The World Factbook Field Listing: Exports — Commodities. <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/> (дата обращения 06.05.2020).
15. 2019 Report to Congress of the U.S.—China Economic and Security Review Commission <https://www.uscc.gov/sites/default/files/2019-11/2019%20Executive%20Summary.pdf> (дата обращения 20.04.2020).
16. Данные федерального управления статистики труда США <https://fred.stlouisfed.org/series/MANEMP> (дата обращения 20.04.2020).
17. Key Indicators for Asia and the Pacific 2019. Asian Development Bank. <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/521981/ki2019.pdf> (дата обращения 15.02.2020).
18. Zhou C., Bermingham F. China-based firms look to obscure tariff loophole to dodge trade war, but US customs is cracking down. <https://www.scmp.com/economy/china-economy/article/3024108/china-based-firms-look-obscure-tariff-loophole-dodge-trade> (дата обращения 12.11.2019).

19. https://cdn.i-scmp.com/sites/default/files/d8/images/methode/2020/04/22/8c85a2ba-834e-11ea-8863-2139a14b0dea_972x_001843.jpg (дата обращения 22.04.2020).
20. <http://www.ecns.cn/news/economy/2020-03-29/detail-ifzuwwmz9244514.shtml> (дата обращения 08.04.2020).
21. http://www.gov.cn/premier/2020-03/12/content_5490395.htm (дата обращения 15.03.2020).
22. *Bernstein J.* Trump's China Trade War Is Failing. Democrats Should Campaign Against It. <https://www.nytimes.com/2019/12/11/opinion/trump-china-trade.html> (дата обращения 12.12.2019).
23. China should cooperate with all nations, not be put off by US' aggressive trade war tactics, academic says. <https://www.scmp.com/news/china/diplomacy/article/3014406/china-should-cooperate-all-nations-not-be-put-us-aggressive> (дата обращения 28.05.2019).
24. Inner Mongolia to invest 130 billion yuan in major infrastructure projects. http://innermongolia.chinadaily.com.cn/2020-04/17/c_471844.htm (дата обращения 18.04.2020).
25. Постановление ЦК КПК о реформе экономической системы. 23 октября 1984 г. // Экономическая реформа в КНР. Преобразования в городе 1979–1984. Документы. М.: Восточная литература, 1994.
26. Trade and Development Report 2018: Power, Platforms and the Free Trade Delusion. UNCTAD, 2018. https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/tdr2018_en.pdf (дата обращения 28.05.2019).
27. U.S.–China Economic and Security Review Commission. Economics and Trade Bulletin. June 6. 2019. <https://www.uscc.gov/sites/default/files/Research/June%202019%20Trade%20Bulletin.pdf> (дата обращения 18.07.2019).
28. *Наварро П.* Грядущие войны Китая. Поле битвы и цена победы / Пер., научная редакция А. Козуляева. М.: Вершина, 2007; *Наварро П., Отри Г.* Смерть от Китая. Лицом к лицу с драконом / Пер., научная редакция Е.Н. Румянцев. М.: Синосфера, 2017.
29. *Pillsbury M.* The Hundred Year Marathon: China's Secret Strategy to Replace America as the Global Superpower. New York: St. Martin Griffin, 2015.
30. *Allison G.* Destined for War: Can America and China Escape Thucydides's Trap? Houghton Mifflin Harcourt, May 2017.
31. *Beckley M.* Unrivaled: Why America Will Remain the World's Sole Superpower. Cornell University Press, 2018.
32. *Rodrik D.* Straight Talk on Trade: Ideas for a Sane World Economy. Princeton University Press, November 2017.
33. *Roach S.* Unbalanced: The Codependency of America and China. Yale University Press, January 28, 2014.
34. *Witt M.* De-globalization: Theories, predictions, and implications for international business research // Journal of International Business Studies. 2019. April. V. 50. № 7. P. 1053–1077.
35. *Bergsten F.* China and the United States: Trade Conflict and Systemic Competition. Policy Brief, October 2018. <https://piie.com/publications/policy-briefs/china-and-united-states-trade-conflict-and-systemic-competition> (дата обращения 18.04.2020).

ИЗ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ
ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

БИБЛИОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ
ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И МОДЕЛИ
НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКЕ
В ОБЛАСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

© 2020 г. **Л. Э. Миндели**^a, **М. А. Акоев**^{b,*}, **А. В. Золотова**^{c,**},
А. Н. Либкинд^{c,***}, **В. А. Маркусова**^{c,****}

^aИнститут проблем развития науки РАН, Москва, Россия

^bУральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

^cВсероссийский институт научной и технической информации РАН, Москва, Россия

*E-mail: m.a.akoev@urfu.ru

**E-mail: korablikanna@mail.ru

*** E-mail: anliberty@mail.ru

****E-mail: markusova@viniti.ru

Поступила в редакцию 20.11.2019 г.

После доработки 08.12.2019 г.

Принята к публикации 15.02.2020 г.

В статье представлены результаты библиометрического анализа эволюции отечественных фундаментальных исследований в области энергетики по сравнению с другими странами мира за 2008–2017 гг. Основные источники статистической информации – информационная система WoS, аналитический инструмент InCites и SciVal. Наиболее высокий темп роста научной продукции в мире был выявлен в энергетике (Research Area “Energy&Fuels” – E&F) – в 3.1 раза по сравнению с темпом роста на 140% мирового массива документов. Доля публикаций РАН в журналах Q1 и Q2 квартилей составила 80% в 2017 г. от общего массива публикаций РАН в этой области. На основании значения Jaccard индекса (не превышает 0.2) выявлено значительное расхождение по направлениям исследований энергетических проблем почти всех стран, сотрудничающих с Россией (кроме 0.46 в Казахстане). Российское международное научное сотрудничество в области энергетики менее интенсивно (на 10%), чем в среднем по всем научным направлениям (32%). Настораживает очень незначительное количество совместных публикаций по E&F с традиционными российскими партнёрами, такими как Германия, США, Франция.

Ключевые слова: научная продуктивность, энергетика и топливо, индикаторы цитируемости, InCites, WoS, национальное и международное научное сотрудничество, страны, кластеры.

DOI: 10.31857/S0869587320060092

Выбор приоритетов стратегического развития научных направлений и оценка роли национальной науки в мировой – предмет многих библиометрических исследований [1–6]. 7 мая 2018 г. Президент Российской Федерации подписал Указ № 204 “О национальных целях и стратегиче-

ских задачах развития Российской Федерации до 2024 г.” По мнению экономистов, заявленные в документе цели могут быть достигнуты “консолидацией и сплочением действий стратегического планирования, обеспечивающих развитие социально-экономической, научной и технологической сфер деятельности” [7]. В соответствии с Указом были разработаны и утверждены паспорта 13 национальных программ, в том числе Национальной программы “Наука”. В качестве библиометрических показателей результатов выполнения программы “Наука” были выбраны три индикатора публикационной активности отечественных исследователей, индексированных в глобальной информационной платформе Web of

МИНДЕЛИ Леван Элизбарович – член-корреспондент РАН, научный руководитель ИПРАН РАН. АКОЕВ Марк Анатольевич – заведующий лабораторией по наукометрии Уральского федерального университета им. Б.Н. Ельцина. ЗОЛотова Анна Витальевна – старший научный сотрудник ВИНТИ РАН. ЛИБКИНД Александр Наумович – кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник ВИНТИ РАН. МАРКУСОВА Валентина Александровна – доктор педагогических наук, ведущий научный сотрудник ВИНТИ РАН.

Science (WoS). Выбор исследовательских приоритетов, результаты которых способствуют экономическому и инновационному росту страны, играет важную роль в эффективной научной политике.

Официальная статистика свидетельствует, что на российскую нефтегазовую отрасль приходится четверть ВВП страны. Однако если учесть ряд дополнительных факторов [8], отечественная экономика оказывается ещё более зависимой от углеводородов [8]. Согласно оценке А. Текингундуза, экспорт нефти и газа составляет 40% общих доходов федерального бюджета нашей страны [9]. Россия, Саудовская Аравия и США входят в тройку крупнейших производителей сырой нефти. Россия экспортирует в основном сырую нефть, что объясняется прежде всего нехваткой нового оборудования для её переработки.

После экономического кризиса 2008 г. многие страны обратили пристальное внимание на исследования и разработки в области энергетических ресурсов. В 2009 г. Министерство энергетики США (Department of Energy – DOE) объявило о реализуемой под эгидой Департамента науки (Office of Science – OS) специальной Программе создания Центров передовых исследований по энергетике (Energy Frontiers Research Centers – EFRC) с целью обеспечения научных прорывов в этой области. Департамент науки финансирует изучение широкого круга мультидисциплинарных проблем, касающихся энергетических систем будущего, в том числе с использованием солнечной энергии, хранения энергии, производства топлива на основе расщепления воды и сокращения выбросов углекислого газа. Эти проблемы непосредственно связаны с развитием материаловедения и химических технологий, которые преобразуют энергию из одной формы в другую.

Центры передовых исследований по энергетике отбирались экспертами на основе открытого конкурса. В первом туре конкурса в 2009 г. в программу были включены 46 центров, которым на выполнение фундаментальных исследований на пятилетний период выделили 777 млн долл. Библиометрическое исследование по оценке результатов первого этапа EFRC за 2009–2014 гг., показало, что в этих центрах, несмотря на отсутствие формальных механизмов координации исследований, увеличилось соавторство между членами EFRC, появились новые авторы и повысилось качество разработок [11]. В результате конкурса 2018 г. были отобраны 42 EFRC, всего же с момента запуска программы поддержку получили 82 центра, из которых в настоящее время активны 46. Общие затраты только на эту программу составили в 2009–2018 гг. 1.5 млрд долл. В ознаменование де-

сятилетнего юбилея программы EFRC Департамент науки присудил премии десяти лауреатам, которые выполнили исследования, оказавшие огромное влияние на развитие научных идей, технологий и инструментов [12].

Выше упоминалось, что будущее энергетики связано с развитием новых материалов, прежде всего основанных на наноструктурах. Значение нанонаук для будущего энергетики подтверждает масштабное библиометрическое исследование по оценке развития нанонауки, выполненное под руководством известного специалиста профессора П. Шапиры и его команды из Университета Манчестера и Института технологий штата Джорджия [13]. Эта работа осуществлялась по заказу Академии наук США в связи с 15-летием нанотехнологической инициативы президента США Б. Клинтона. Анализ выполнялся на массиве 2.2 млн реферативных записей о нанопубликациях в Web of Science за период с 1991 по 2017 г. Результаты подтверждают огромный междисциплинарный охват исследований по нанонаукам и технологиям и продолжающееся бурное развитие этого направления. Усилил свою роль в качестве мирового лидера по количеству публикаций в области нанонаук и Китай. Заметное увеличение числа публикаций в этой области отмечено в Индии, Иране и некоторых других странах с развивающейся экономикой. Кластерный анализ нанопубликаций за 2013–2017 гг. позволил выявить более 20 новых направлений, которые будут активно изучаться в ближайшие несколько лет [13].

Цель настоящей работы – сопоставительный библиометрический анализ развития отечественных фундаментальных исследований в области энергетики по сравнению с ведущими странами мира, а также моделей национального и международного сотрудничества (соавторства) в этой сфере исследований.

В качестве основных источников данных использовались информационные продукты Clarivate Analytics: Web of Science Core Collection (WoS), включающая Science Citation Index – Expanded (SCI-E), Social Science Citation Index (SSCI) и Art & Humanities Citation Index (A & HCI), Conference Proceeding Citation Index – Science (CPCI-S), Conference Proceeding Citation Index – Social Sciences & Humanities (CPCI-SSH), Book Citation Index–Science (BKCI-S), Book Citation Index & Social Sciences & Humanities (BKCI-SSH), аналитическая БД InCites, в которую с 2016 г. входит БД Journal Citation Reports (JCR). В качестве дополнительного источника привлекались данные российской национальной БД Russian Science Citation Index (RSCI)-C, БД Russian Science Citation Index – совместного продукта eLibrary и Clarivate Analytics, аналогичного другим нацио-

нальным БД, таким как Clarivate's Korean, Chinese and Latino Citation Index. Эта группа указателей размещена на платформе WoS, однако их журналы-источники не индексируются для подготовки WoS, а также указателя содержания журналов Current Contents [6]. В RSCI-С индексируется 628 наименований отечественных журналов с 2005 г. по настоящее время.

В качестве количественного показателя в нашем исследовании был принят показатель публикационной активности — научная продуктивность (НП): число публикаций (страны, региона, организации) с учётом всех видов публикаций. Отметим, что этот показатель широко применяется в библиометрических работах с целью анализа результатов исследований, оптимизации научной политики и системы образования и науки. Хронологические рамки исследования охватывают период с 2008 по 2017 г. В качестве классификатора научных направлений использовалась одна из классификаций WoS, известная как *Research Area* (RA). Все документы в WoS классифицируются по 152 RA. Классификация документов по научным направлениям осуществлялась на основе опции *Research Analysis*. Поскольку статьи и обзоры являются наиболее информационно-значимыми типами документов, то из всех публикаций по предметной категории “Energy&Fuels” в WoS и в БД InCites были выбраны только статьи и обзоры (A&R). Массив A&R в мире по этому направлению в 2008–2017 гг. составил 246 152 единицы. Соответствующий отечественный массив — 4237 единиц. Для оценки темпов роста НП мирового потока, России и других индустриальных стран мира подсчитывался компонентный показатель ежегодного роста (Compound annual growth rate — CARG). Показатель CARG рассчитан по методике, описанной в статье [6].

Для оценки качества (уровня) исследований использовались различные индикаторы цитируемости, в том числе: средняя цитируемость публикаций страны в определённой области (предметной категории) по сравнению со средней цитируемостью данной области в мировом потоке; доля международного сотрудничества и доля публикаций, подготовленных совместно с представителями промышленного сектора; доля публикаций страны в журналах первого и второго квартилей данной категории, относительный импакт-фактор публикаций страны по отношению к мировому; нормализованный показатель цитируемости публикаций страны (Category Normalized Citation Impact — CNCI), доля публикаций страны в 1% и 10% самых цитируемых публикаций. Для оценки вклада отечественной науки в мировую и сопоставления России с другими странами статистика по различным показателям цитирования была получена из InCites 3–5 мая 2019 г.

С целью нивелирования колебаний годового числа публикаций данные анализировались за два 5-летних периода: 2008–2012 гг. и 2013–2017 гг.

Международное научное сотрудничество (МНС) оценивалось по числу совместных публикаций отечественных и иностранных учёных, авторами которых становились учёные из двух или более стран. Для оценки изменений в научной продуктивности МНС подсчитывался показатель CARG. С целью выявления схожести тематики направлений исследований, выполненных в рамках научного сотрудничества России с рядом индустриальных стран мира, вычислялся коэффициент Жаккара (Jaccard Index — JI). Этот коэффициент впервые в библиометрии предложил в 2003 г. профессор В. Глэнцел из бельгийского Католического университета в работе [14]. Для сопоставления публикационных стратегий российских университетов в 2018 г. его использовал В.В. Писляков [15]. Величина JI находится в пределах от нуля до 1, тематика направлений отечественных исследований была принята нами за 1. Чем ниже значение JI, тем значительнее различие по тому или иному научному направлению в совместных публикациях России и сотрудничающей с ней страной. Расчёт JI выполнен по обобщённой для векторов формуле коэффициента Жаккара [16]. Для двух стран x и y их публикации представлены как вектора, в которых компоненты x_i и y_i равны числу публикаций по тематике E&F страны в журнале i :

$$JI(x, y) = \frac{\sum_i \min(x_i, y_i)}{\sum_i \max(x_i, y_i)}.$$

Чтобы выявить структуру наиболее важных научных направлений в отечественных исследованиях, использован кластерный анализ публикаций на основе социтирования, выполненный К. Бояком на массиве публикаций, включённых в БД Scopus компании Elsevier [17]. Результаты кластеризации в форме топиков (тем) доступны для анализа через аналитическую надстройку SciVal (Scopus). Для дальнейшего анализа выделены кластеры, охватывающие более 0.5% массива публикаций. Значение 0.5% выбрано как среднее значение медиан доли вкладов кластеров топиков в публикации стран. Анализ кластеров топиков из БД InCites проводился на основе всех российских документов по направлению E&F за 2009–2018 гг., всего 7316 публикаций, из них только 6168 записям были присвоены DOI. Эти публикации импортированы в SciVal.

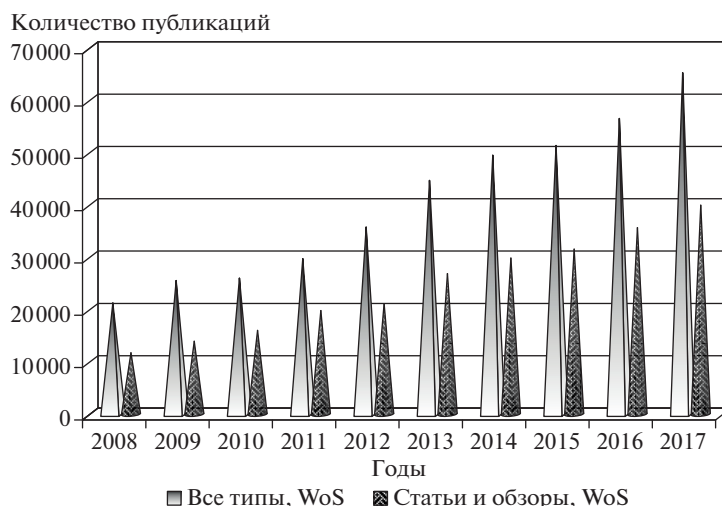


Рис. 1. Темпы роста публикаций по Е&Ф в мире в зависимости от типа документа, по данным Web of Science, 2008–2017 гг.

ТЕНДЕНЦИИ РОСТА НАУЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ПО НАПРАВЛЕНИЮ “ЭНЕРГЕТИКА” (RESEARCH AREA “ENERGY&FUELS” – Е&Ф)

Рост научной продуктивности в мире, по данным семи БД WoSCC, составил 1.4 раза в 2017 г. по сравнению с 2008 г. (с 2 011 745 публикаций до 2 802 248). Рост НП России был выше – 1.85 раза (с 34 413 единиц до 63 820). Несомненно, этому способствовала государственная инвестиционная политика по стимулированию фундаментальных исследований в университетах. Что касается статей и обзоров, увеличение НП в мире в 2017 г. по сравнению с 2008 г. достигло 1.5 раза (с 1 221 676 единиц до 1 795 895), в России оно было несколько меньшим – 1.4 раза. Сопоставительный анализ темпов увеличения числа российских публикаций в WoS и Scopus за 2000–2016 гг. дал примерно те же результаты, причём отмечалось, что более высокими темпами росло количество российских публикаций трудов конференций в WoS в период 2012–2016 гг. (более 30%) по сравнению с темпами роста A&R.

В течение рассматриваемого периода НП мировой науки по Е&Ф увеличилась в 3.1 раза (все виды документов) – с 21 238 до 65 226 единиц, а по статьям и обзорам – в 3.4 раза (с 11 698 до 39 903 единиц). Массив российских публикаций в 2008–2017 гг. насчитывает 6 721 единицу, что составляет 1.65% мирового потока (406 180 публикаций). В целом для всех видов российских публикаций по Energy&Fuels увеличение за этот период составило 2.8 раза, а для статей и обзоров – 2.1 раза. Обращает на себя внимание тот факт, что распределение по видам публикаций в рамках направления Е&Ф российского и мирового массива достаточно близко: статьи – 61.5% (Россия) и

57.5% (мир), материалы конференций – 38.3% (Россия) и 37.9% (мир). Эти тенденции отражены на рисунке 1.

Сопоставительный анализ вклада первых 25 стран, лидирующих по НП в исследованиях по энергетике и ранжированных по числу публикаций в 2008 г., позволил выявить значительные изменения в рангах стран к 2017 г. (табл. 1).

Китайская народная республика с темпом роста НП по Е&Ф в 6.7 раза потеснила США и в 2017 г. вышла на 1 место. Темп роста НП России составил 2.8 раза, США – 2.5 раза. Ранг России незначительно понизился с 14 места в 2008 г. до 15 в 2017 г. Самые высокие темпы роста продемонстрировали Саудовская Аравия (12.5 раза), Норвегия (6.6 раза), Польша (4.9 раза) и Малайзия (4.7 раза). Значительно понизили свой ранг Франция, Турция, Греция, Дания, Сингапур.

Произошли изменения и в рангах 50 лидирующих по научной продуктивности в области Е&Ф организаций (табл. 2). Китайская академия наук переместилась со второго на первое место, вытеснив с него Министерство энергетики США. Российская академия наук, занимавшая в 2008 г. 5 место, опустилась на 18 позицию. Темпы роста числа публикаций РАН (в 1.8 раза) были значительно ниже, чем Общества им. Гельмгольца (5 раз), Китайской академии наук (5.8 раза), Университета Циньхуа (5.7 раза) и ряда других китайских университетов, Министерства энергетики США (5 раз).

Анализ структуры отечественной науки по областям исследований позволил установить, что направление Е&Ф улучшило свои позиции, переместившись с 32 в 2008 г. на 19 место в 2017 г. (доля увеличилась с 1.0 до 1.6%). Отечественные пуб-

Таблица 1. Список 25 стран, лидирующих по научной продуктивности в области Energy&Fuels, 2008 и 2017 гг.

Страна	Ранг		Научная продуктивность		% от 21 238	% от 65 226
	2008	2017	2008	2017	2008	2017
Мировой массив			21238	65226	100	100
США	1	2	3671	9136	17.29	14.01
КНР	2	1	2932	19667	13.81	30.15
Япония	3	10	977	2094	4.60	3.21
Индия	4	3	943	3624	4.44	5.56
Канада	5	11	887	1956	4.18	3.00
Германия	6	4	824	3258	3.88	5.00
Англия	7	5	683	2995	3.22	4.59
Франция	8	13	635	1868	2.99	2.86
Южная Корея	9	9	624	2103	2.94	3.22
Италия	10	6	596	2746	2.81	4.21
Испания	11	8	578	2152	2.72	3.30
Турция	12	20	574	949	2.70	1.46
Россия	13	14	539	1502	2.54	2.30
Тайвань	14	24	497	788	2.34	1.21
Иран	15	12	480	1901	2.26	2.91
Австралия	16	7	377	2266	1.78	3.47
Бразилия	17	15	369	1286	1.74	1.97
Швеция	18	18	258	1068	1.22	1.64
Нидерланды	19	22	251	840	1.18	1.29
Малайзия	20	16	238	1116	1.12	1.71
Греция	21	35	237	479	1.12	0.73
Польша	22	17	218	1068	1.03	1.64
Швейцария	23	26	177	779	0.83	1.19
Португалия	24	28	173	654	0.82	1.00
Таиланд	25	33	163	504	0.77	0.77
Дания	28	19	155	988	0.73	1.52
Сингапур	29	21	144	846	0.68	1.30
Норвегия	30	25	119	781	0.56	1.20
Саудовская Аравия	42	23	64	795	0.30	1.22

ликации по этому направлению охватывали следующие предметные категории WoS: прикладная физика (Physics Applied), переработка нефти (Oil processing), эффективность транспортировки нефти и газа (Efficiency of Oil and Gas transportation), технические проблемы нефтехимии (Engineering Petroleum Chemical).

Динамика числа российских публикаций по E&F, индексируемых в WOS и RSCI-C (как с учётом всех видов документов, так и с учётом только статей и обзоров), за 2008–2017 гг. представлена на рисунке 2.

Сопоставительный анализ лидирующих организаций по областям исследований энергетиче-

ского направления, полученный по данным семи БД WoS, достаточно слабо коррелируется с аналогичным списком отечественной БД RSCI-C. По статистике WoS, РАН в течение всего рассматриваемого периода занимала лидирующие позиции по E&F в России, однако её доля в отечественной научной продукции сократилась с 50.1% в 2008 г. до 41.2% в 2017 г. Примечательно, что в 2017 г. 80% статей РАН по этой тематике опубликованы в журналах первого и второго квартилей (JCR, 2017). Это почти в 2 раза превышает значение аналогичного показателя для общероссийского массива публикаций – 42.2% [17]. Следует отметить, что один из индикаторов

Таблица 2. Десять лидирующих организаций по числу публикаций в области E&F в 2008 и 2017 гг., по данным Web of Science

Организация	Ранг		Число публикаций		% от 21238	% от 65226
	2008	2017	2008	2017	2008	2017
Мировой массив			21238	65226	100	100
Министерство энергетики (DOE). США	1	2	413	1521	1.95	2.33
Китайская академия наук (CAS)	2	1	354	2099	1.67	3.22
Центр национальных научных исследований (CNRS). Франция	3	5	304	810	1.43	1.24
Индийский институт технологии (India Institute of Technology). Индия	4	3	290	961	1.37	1.47
РАН	5	18	243	447	1.14	0.69
Университет Циньхуа (Tsinghua University). КНР	6	4	162	934	0.76	1.43
Северо-китайский энергетический университет (North China Electric Power University). КНР	7	11	160	598	0.75	0.92
Калифорнийский университет. США	8	15	158	491	0.74	0.75
Шанхайский университет Хао Тонга (Shanghai Jiao Tong University). КНР	9	13	144	508	0.68	0.78
Общество Гельмгольца. Германия	10	8	133	672	0.63	1.03
Университет нефти (China University of Petroleum). КНР	17	6	109	763	0.51	1.17
Хуа Тонг Университет (Xi an Jiao Tong University). КНР	26	7	90	746	0.42	1.14
Университет Академии наук КНР (University of Chinese Academy of Sciences). КНР	35	9	78	629	0.37	0.96
Тианджин Университет (Tianjin University). КНР	14	10	117	615	0.55	0.94

Национальной программы “Наука” — опубликование отечественными исследователями в 2024 г. до 4000 статей в журналах первого и второго квар-

тилей [18]. Наши данные подтверждают тенденцию, отмеченную в работе [19], о значительном росте вклада в общероссийскую НП националь-

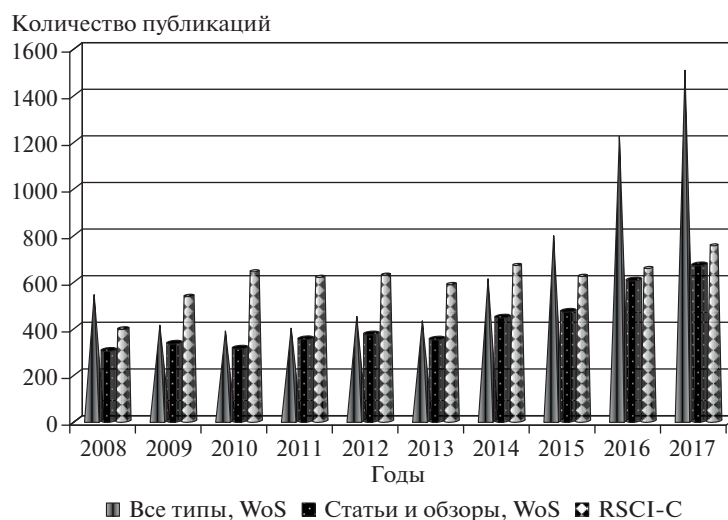


Рис. 2. Тенденции роста российских публикаций в области E&F, по данным WoS и RSCI-C, 2008–2017 гг.

ных исследовательских университетов и университетов Программы “5-100”.

Как было отмечено выше, научная продуктивность стран и организаций — это количественный признак. В качестве показателя качества научных исследований используются различные индексы цитируемости. Рост мультидисциплинарных научных исследований и появление новых научных направлений привели к разработке нормализованного комплексного показателя цитируемости, независимого от области знания и типа документов (Category Normalized Citation Impact — CNCI). Статистика по значению этого показателя для стран, организаций и предметных категорий доступна на платформе InCites [20].

Для того чтобы устранить влияние годовых изменений цитируемости, сопоставлялись два пятилетних периода: 2008–2012 гг. и 2013–2017 гг. (табл. 3, 4). Статистика и анализ различных индексов цитируемости российских публикаций по E&F свидетельствуют о незначительном росте в течение 2013–2017 гг. практически всех показателей, хотя величина комплексного нормализованного показателя CNCI России самая низкая (0.5) среди всех 25 стран (табл. 4). Этот факт, в частности, может быть связан как с низкой долей отечественных публикаций в журналах первого квартала (18.88%), так и с их низкой долей (0.27%) в топ 1% и топ 10% наиболее цитируемых статей. По мнению специалистов, высокоцитируемые статьи отражают результаты передовых научных исследований, являются ключевым фактором производства знаний, служат важным проводником достижений в пограничных областях.

МЕЖДУНАРОДНОЕ И НАЦИОНАЛЬНОЕ НАУЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ ЭНЕРГЕТИКИ

Рост международного научного сотрудничества (МНС) — одна из особенностей глобализации. В общей научной продукции России доля МНС была стабильной и составляла около 32% в журналах, индексируемых WoS, за оба обследуемых периода. В массиве публикаций по E&F эта цифра была ниже на 10%, но наблюдалось увеличение доли МНС до 23.3% в 2013–2017 гг. по сравнению с периодом 2008–2012 гг. (14.07%). Список сотрудничающих стран по E&F за десятилетний период расширился, но он не отличался постоянством.

Многочисленные исследования показали, что международная кооперация оказывает положительное влияние на цитируемость публикаций. По-видимому, относительно низкое значение МНС России в исследуемой области обусловило невысокое значение комплексного показателя CNCI. Для сравнения — в странах Большой се-

мёрки доля МНС достигала 50% и выше. Исследование, выполненное в Китае, показало, что инициатором сотрудничества с научными учреждениями Европейского Союза в первую очередь становятся китайские учёные [21]. Как отмечается в работе [22], высшее образование, полученное в англоязычных странах, оказывает заметное влияние на выбор зарубежных партнёров для сотрудничества. Поэтому неудивительно, что самая высокая доля публикаций с международным участием — свыше 70% — у Саудовской Аравии, чьи граждане очень часто получают образование в университетах Великобритании и Соединённых Штатов.

Следует подчеркнуть, что в течение последних двадцати лет США, Германия и Франция оставались ведущими партнёрами российских учёных, доля совместных публикаций с представителями каждой из этих стран составляла 9–10% в общей НП России. Тем не менее анализ МНС в области энергетики показал, что абсолютное количество совместных публикаций с пятью ведущими экономиками мира (США, Германия, Франция, Япония и Китай) было небольшим как в 2008 г. (5–7 публикаций), так и в 2017 г. (10–20 публикаций) с каждой из этих стран.

Сотрудничество с промышленностью не является сильной стороной российской науки. Однако в 2013–2017 гг. наблюдалась слабая положительная тенденция усиления сотрудничества по сравнению с предыдущим пятилетием с 1.1% до 1.4%. Этот показатель выше, чем в целом по российской науке — 0.89% в 2013–2017 гг. Самые сильные связи с промышленностью удалось установить учёным Норвегии (около 21.1%), за ней с большим отрывом следуют Франция (7.8%) и Нидерланды (6.8%), как свидетельствуют данные InCites (см. табл. 4).

В 2013–2017 гг. по сравнению с предыдущим пятилетием замедлился рост НП мирового массива и практически всех 25 обследуемых стран по компонентному показателю ежегодного роста (CARG) с 13 до 8.2%, за исключением России и Индии (табл. 5). Причём CARG Тайваня оказался даже отрицательной величиной. Темп роста CARG МНС замедлился с 20.0% в 2008–2017 гг. до 14.1% в 2013–2017 гг. как в мировом потоке, так и практически во всех странах мира, за исключением России и Саудовской Аравии — 25.5 и 22.5% соответственно. Как уже было сказано, в области энергетики доля научного сотрудничества с США и Германией значительно ниже (2.8 и 1.4% соответственно), чем общероссийский показатель для каждой из этих двух стран (9–10% ежегодно), хотя выше по сравнению с другими странами-партнёрами.

Значение коэффициента Жаккара почти всех стран, сотрудничающих с Россией, кроме Казах-

Таблица 3. Библиометрические характеристики публикаций 25 стран, ранжированных по величине публикационной активности по направлению Energy& Fuels, InCites, 2008–2012 гг.

Страна	Число публикаций	Нормализованный импакт	Доля публикаций в топ 1%	Доля публикаций в топ 10%	Импакт цитируемости	Доля публикаций с промышленностью	Доля публикаций в журналах Q1	Доля публикаций с МНС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Мировой поток	125785	1.20	1.93	16.24	22.04	2.95	55.56	14.07
Китай	28531	0.95	1.39	13.15	18.20	3.20	59.67	13.30
США	24154	1.40	2.92	19.39	24.27	3.87	56.60	23.42
Германия	6178	1.64	3.50	20.62	21.75	5.83	55.15	34.23
Япония	6122	1.17	1.62	15.65	19.64	5.55	67.95	23.55
Великобритания	6109	1.51	2.88	21.46	27.40	4.99	48.55	38.78
Канада	5357	1.39	2.28	18.98	24.73	2.80	50.61	32.44
Индия	5054	1.07	1.25	15.43	28.67	0.89	63.51	15.75
Англия	4977	1.57	3.11	22.00	28.29	5.73	47.64	39.18
Испания	4358	1.42	1.74	20.40	32.92	2.66	61.89	31.76
Франция	4195	1.60	2.86	21.24	25.67	7.75	57.39	39.83
Южная Корея	4128	1.13	1.38	15.60	27.07	6.78	76.57	22.84
Италия	3804	1.46	2.21	19.43	26.60	2.42	61.49	29.02
Австралия	3282	1.64	3.17	22.67	29.68	2.35	58.18	40.65
Тайвань	3177	1.12	1.83	14.60	24.17	2.17	71.68	14.51
Турция	3064	1.13	1.66	16.68	29.26	2.61	39.73	14.03
Иран	2959	0.99	1.18	14.19	18.29	0.44	33.74	15.55
Бразилия	2216	0.95	0.63	12.23	20.82	3.20	58.21	22.70
Россия	2171	0.42	0.28	5.57	7.39	1.06	18.74	19.12
Нидерланды	2008	1.78	2.99	25.40	31.20	5.48	57.44	44.82
Швеция	1826	1.89	2.63	23.55	30.41	5.64	59.01	43.54
Малайзия	1501	1.51	1.87	23.25	36.53	1.13	65.35	30.71
Дания	1368	2.40	5.92	31.43	43.76	5.85	59.17	45.25
Греция	1353	1.35	2.59	19.73	33.37	1.48	51.49	28.16
Польша	1344	0.72	0.60	7.96	14.70	1.79	52.17	20.83
Норвегия	1245	2.71	5.14	29.56	24.30	22.25	46.87	35.90
Общий массив России	176022	0.61	4.91	9.40	1.00	22.54	22.54	30.65

Таблица 4. Библиометрические характеристики публикаций 25 стран, ранжированных по величине публикационной активности по направлению Energy&Fuels, InCites, 2013–2017 гг.

Страна	Число публикаций	Нормализованный импакт	Доля публикаций в топ 1%	Доля публикаций в топ 10%	Импакт цитируемости	Доля публикаций с промышленностью	Доля публикаций в журналах Q1	Доля публикаций с МНС
1	2	3	4	5	6	7	3	4
Мировой поток	181422	1.23	1.99	17.92	18.16	3.36	54.59	23.29
Китай	51326	1.49	2.87	23.24	20.72	4.47	56.65	25.78
США	29927	1.42	2.99	21.36	21.27	4.39	57.45	42.76
Великобритания	10682	1.32	2.38	19.57	19.32	3.17	55.11	53.44
Индия	8977	1.08	1.21	15.06	16.75	0.91	57.18	21.83
Англия	8970	1.36	2.55	20.01	19.82	3.44	55.35	53.01
Германия	8952	1.34	2.48	19.12	19.61	5.91	60.89	47.10
Южная Корея	8472	1.28	2.04	17.78	19.28	5.29	62.76	28.32
Испания	7702	1.18	1.22	16.23	18.79	2.30	60.27	43.03
Канада	7317	1.17	1.87	16.77	17.54	3.62	50.94	46.34
Австралия	6958	1.50	2.77	22.10	21.88	2.14	58.02	57.69
Италия	6860	1.37	2.10	19.37	19.24	2.74	56.48	39.50
Япония	6563	1.25	1.92	15.42	18.72	5.93	61.70	42.31
Иран	6467	2.19	2.12	18.80	14.36	0.37	39.16	26.09
Франция	6073	1.16	1.73	16.37	17.31	7.67	56.70	52.69
Турция	3807	0.96	0.92	13.63	13.79	2.57	45.51	21.62
Тайвань	3741	1.04	1.34	12.99	16.93	2.32	59.30	25.50
Малайзия	3510	1.31	2.76	20.48	24.02	0.85	62.06	50.97
Швеция	3366	1.25	1.54	18.12	18.74	4.43	60.30	53.65
Бразилия	3350	0.91	1.60	10.51	13.10	4.87	51.67	34.60
Россия	2926	0.48	0.31	5.06	6.08	1.40	18.88	24.74
Голландия	2913	1.36	1.54	20.87	20.69	5.73	58.27	60.18
Дания	2621	1.31	1.91	21.02	19.40	5.04	54.72	53.22
Саудовская Аравия	2449	1.50	3.92	22.50	20.74	2.86	54.15	70.11
Сингапур	2273	2.26	7.26	34.49	35.95	2.60	72.59	58.51
Швейцария	1989	1.86	4.58	25.34	26.59	6.04	64.79	59.23
Норвегия	1613	1.01	0.68	12.83	13.52	21.02	42.93	53.19
Общий массив России	255814	0.83	0.87	6.55	4.78	0.97	26.54	30.23

Таблица 5. Характеристики международного научного сотрудничества в области E&F (CARG, JI дисциплинарного сходства)

Страна	CAGR 2008–2017 (%)	CAGR 2013–2017 (%)	CAGR MHC 2008–2017 (%)	CAGR MHC 2013–2017 (%)	Jaccard индекс для России	Доля MHC с Россией (%)
Мир	13	8.2	20	14.1	0.20	22.7
Китай	22.7	15.7	27.9	19.3	0.18	1.2
США	12.2	6.0	19.3	13.8	0.17	2.8
Великобритания	15.6	11.3	22.5	19.0	0.17	0.9
Индия	13.4	15.1	21.7	18.7	0.18	0.2
Германия	15.9	9.2	17.3	12.9	0.18	1.4
Южная Корея	15.1	7.0	18.1	11.6	0.17	0.3
Испания	12.0	6.0	19.0	13.2	0.16	0.6
Канада	9.4	5.7	15.5	10.9	0.19	0.1
Япония	9.3	2.8	14.9	6.9	0.18	0.8
Италия	15.1	8.5	23.4	12.5	0.18	0.7
Австралия	20.3	10.9	23.4	15.5	0.17	0.6
Франция	9.1	4.0	14.8	10.1	0.20	2.1
Иран	22.2	14.7	25.1	18.3	0.16	0.2
Турция	3.6	6.9	10.8	11.3	0.15	0.2
Тайвань	4.7	–4.2	15.6	7.6	0.15	0.3
Бразилия	12.0	9.1	17.3	13.9	0.16	0.2
Швеция	14.1	6.2	18.6	13.3	0.16	0.6
Россия	8.2	13.7	14.7	25.5	1.00	100.0
Малайзия	29.7	9.3	35.8	15.8	0.15	0.0
Нидерланды	12.5	3.2	15.8	7.0	0.18	0.7
Дания	18.2	9.3	21.9	12.5	0.15	0.4
Саудовская Аравия	30.8	21.8	38.3	22.4	0.19	0.1
Сингапур	18.3	7.5	22.4	13.6	0.14	0.2
Польша	11.2	11.8	21.7	15.9	0.17	0.2
Швейцария	16.6	10.5	21.4	15.7	0.14	0.1

стана (0.46), не превышает 0.2. Это указывает на существенную разницу в тематике исследований. Возможно, из-за различий в приоритетах совместных исследований по E&F сотрудничество России с её традиционными партнёрами США, Германией и Францией значительно ниже научного потенциала этих стран. Результаты кластерного анализа отечественных публикаций, выполненных с помощью программы аналитического инструмента SciVal, принадлежащего компании Скопус, позволили отнести эти работы к 509 кластерам топиков из 1494 выделенных на данный момент на всём массиве публикаций, индексируемых в Скопусе, в процессе кластеризации публикаций по цитированию (методику подробнее см. в [17]).

Нормализованный по областям показатель среднего цитирования публикаций FWCI, аналог показателя CNCI, составляет для России 0.97, что близко к среднемировому уровню цитирования

публикаций. Индикатор высокой активности учёных, формирующих кластер топиков, достигает в среднем 73.5%, то есть результаты российских учёных в среднем лучше почти трёх четвертей всех исследований в мире. Для подробного анализа отобраны 38 кластеров, которые обеспечивают 0.5% вклада в общее число публикаций страны. В таблице 6 приведена информация по 10 топикам-лидерам, охватывающим 62% данного массива публикаций. Показатель FWCI составляет 0.96, а процентиль высокой активности – 81.9%, что свидетельствует о выраженной сфокусированности на перспективных исследованиях. Кластер топиков TC.30 (Secondary Batteries, Electric Batteries, Lithium Alloys) входит в число самых лучших по процентиллю высокой активности в мире. Кластер формируется публикациями по литиевым батареям, его название описывается тремя ключевыми словами, номер присваивается при выделении кластера. Библиометрические характеристики кластеров представлены в таблице 6.

Таблица 6. Библиометрические характеристики кластеров топликов в области E&F, 2008–2017 гг.

Кластер	Номер кластера	Публикаций	% российских публикаций в данном кластере	FWCI	Процентиль высокой активности	% от публикаций России
Катализаторы; Цеолиты; Гидрирование. Catalysts; Zeolites; Hydrogenation	TC.7	478	0.47	0.52	99.67	7.7
Газофикация; Пиролиз. Уголь. Gasification; Pyrolysis; Coal	TC.87	365	0.64	1.01	98.39	5.9
Сырая нефть; Асфальты; Нефтяные пески. Crude Oil; Asphaltenes; Oil Sands	TC.629	265	1.87	0.78	65.53	4.3
Горение; Камеры сгорания; Зажигание. Combustion; Combustors; Ignition	TC.256	248	0.86	0.64	86.75	4.0
Взрывчатые вещества; Детонация. Explosives; Propellants; Detonation	TC.464	228	1.22	0.37	66.40	3.7
Мембраны; Опреснения; Ультрафильтрация. Membranes; Desalination; Ultrafiltration	TC.223	159	0.44	0.35	97.72	2.6
Капли; Распыления; Струи. Drops; Atomization; Jets	TC.1272	152	2.48	1.28	33.00	2.5
Детонация; Ударные волны; Взрывчатые вещества. Detonation; Shock Waves; Explosives	TC.1252	151	2.64	0.56	31.73	2.4
Здания; Кондиционеры; Вентиляция. Buildings; Air Conditioning; Ventilation	TC.176	142	0.29	2.79	95.45	2.3
Эксергии; Системы тепловых насосов; Цикл Ренкина. Exergy; Heat Pump Systems; Rankine Cycle	TC.271	130	0.34	1.93	96.52	2.1
Протонные обменные мембранные топливные элементы; Электрокатализаторы; Электролитическое восстановление. Proton Exchange Membrane Fuel Cells (PEMFC); Electrocatalysts; Electrolytic Reduction	TC.229	110	0.28	1.66	96.25	1.8
Интерметаллиды; Сплавы; Титановые сплавы. Intermetallics; Alloys; Titanium Alloys	TC.401	99	0.7	0.30	65.66	1.6
Электрический аккумулятор; Электрические батареи; Литиевые сплавы. Secondary Batteries; Electric Batteries; Lithium Alloys	TC.30	94	0.08	1.48	100.00	1.5
Твердооксидный топливный элемент; Стабилизированный иттрием диоксид циркония; Пероскиты. Solid Oxide Fuel Cells (SOFC); Ytria Stabilized Zirconia; Perovskite	TC.316	85	0.29	1.20	91.97	1.4
Водородные хранилища; Гидриды; Дегидрирование. Hydrogen Storage; Hydrides; Dehydrogenation	TC.607	80	0.59	1.33	69.88	1.3
Сети передачи электроэнергии; Энергия ветра; Распределение электрической энергии. Electric Power Transmission Networks; Wind Power; Electric Power Distribution	TC.28	68	0.06	1.46	99.33	1.1

Таблица 6. Продолжение

Кластер	Номер кластера	Публикаций	% российских публикаций в данном кластере	FWCI	Процентиль высокой активности	% от публикаций России
Кипящие жидкости; Теплопередача; Двухфазный поток. Boiling Liquids; Heat Transfer; Two Phase Flow	TC.273	61	0.19	1.17	83.60	1.0
Водохранилища (вода); нефтеотдачи; Затопление нефтяной скважины. Гидроразрыв. Reservoirs (Water); Oil Well Flooding; Hydraulic Fracturing	TC.164	61	0.13	1.43	87.89	1.0
Асфальт; Тротуары; Асфальтовые покрытия. Asphalt; Pavements; Asphalt Pavements	TC.389	59	0.21	0.12	82.87	1.0
Студенты; Российское; Образование. Students; Russian; Education	TC.1114	55	0.32	3.36	70.21	0.9
Смазочные материалы; Трибологии; Смазочные масла. Lubricants; Tribology; Lubricating Oils	TC.1061	54	0.82	0.14	35.41	0.9
Биодизель; Дизельные двигатели; Цилиндр (двигатель). Biodiesel; Diesel Engines; Engine Cylinders	TC.165	52	0.12	0.72	93.91	0.8
Теплопередача; Число Нуссельта; Естественная конвекция. Heat Transfer; Nusselt Number; Natural Convection	TC.142	48	0.11	1.29	95.72	0.8
Солнечная энергия; Фотоэлектрические элементы; Солнечная радиация. Solar Energy; Photovoltaic Cells. Solar Radiation	TC.340	47	0.14	1.72	95.05	0.8
Число Рейнольдса; Пограничные слои; Метод крупных вихрей. Reynolds Number; Boundary Layers; Large Eddy Simulation	TC.34	45	0.07	0.45	90.23	0.7
Фотокатализ; Фотокатализаторы; Солнечные батареи. Photocatalysis; Photocatalysts; Solar Cells	TC.8	44	0.02	1.48	99.93	0.7
Снаряды (баллистика); Баллистики; Взрывчатые вещества. Projectiles; Ballistics; Explosives	TC.800	38	0.33	0.18	38.35	0.6
Органические светоизлучающие диоды (OLED); Солнечные батареи; Сопряжённые полимеры. Organic Light Emitting Diodes (OLED); Solar Cells; Conjugated Polymers	TC.61	37	0.04	1.42	99.47	0.6
Электричество; Энергетика; Экономика. Electricity; Energy; Economics	TC.81	36	0.05	0.94	99.13	0.6
Бассейн; Водохранилище; Сланец. Basin; Reservoir; Shale	TC.213	35	0.13	0.34	75.77	0.6
Графен; Углеродные нанотрубки; Нанотрубки. Graphene; Carbon Nanotubes; Nanotubes	TC.22	35	0.03	1.31	99.87	0.6
Фазовое равновесие; Бинарные смеси; Уравнения состояния. Phase Equilibria; Binary Mixtures; Equations of State	TC.135	35	0.13	0.42	83.47	0.6

Таблица 6. Окончание

Кластер	Номер кластера	Публикаций	% российских публикаций в данном кластере	FWCI	Процентиль высокой активности	% от публикаций России
Адсорбция; адсорбенты; Активированный уголь. Adsorption; Adsorbents; Activated Carbon	ТС.191	34	0.08	0.25	97.26	0.6
Циклонные сепараторы; Вихри; Вихревой поток. Cyclone Separators; Storms; Vortex Flow	ТС.1452	34	0.77	0.57	24.90	0.6
Разряд; Плазменные аппликации; Плазменные струи. Discharge; Plasma Applications; Plasma Jets	ТС.184	34	0.12	1.48	83.80	0.6
Капли; Гидрофобность; Краевой угол смачивания. Drops; Hydrophobicity; Contact Angle	ТС.374	34	0.12	0.68	95.25	0.6
Гидраты (газ); Гидратация. Метан Hydrates (Gas); Hydration; Methane	ТС.1103	33	0.35	0.74	62.72	0.5
Бентическая фораминифера; Планктонные фораминиферы; Палеоокеанография. Benthic Foraminifera; Planktonic Foraminifera; Paleooceanography	ТС.773	32	0.42	0.32	57.76	0.5

Представляется интересным тот факт, что согласно многоаспектному анализу мирового массива документов по энергетике, выполненному в Великобритании и США [13], нанонауки занимают ведущее место в мире среди 20 кластеров по фундаментальным исследованиям в 2013–2017 гг. В то же время среди изученного нами массива отечественных публикаций по энергетике за 2008–2017 гг. этот кластер занимает только 32 место и включает всего 35 публикаций.

Сотрудничество с промышленностью не является сильной стороной российской науки. Однако в 2013–2017 гг. наблюдалась положительная тенденция усиления сотрудничества по сравнению с предыдущим пятилетним периодом: рост с 1.1 до 1.4%. Этот показатель также выше, чем в целом по отечественной науке (0.89% в 2013–2017 гг.). В отличие от нас тесные связи науки с промышленностью установились в Норвегии (около 21.1%), за ней, по данным InCites, с большим отрывом следуют Франция (7.8%) и Нидерланды (6.8%).

Общее количество российских публикаций по E&F, индексируемых в RSCI-C, составило 6300 записей. Вклад сектора высшего образования оказался доминирующим (около 65.3%) среди организаций, индексируемых RSCI-C в 2017 г. По данным этой БД, ведущей организацией оказался Государственный университет нефти

и газа им. И.В. Губкина (доля – 4.8%). Научная продуктивность МГУ им. М.В. Ломоносова в этой области низкая (около 1%), в то время как в целом по НП университет занимает второе место (4.5%) среди всех российских организаций, индексируемых в WoS в течение последних 20 лет, после институтов РАН. Мы предполагаем, что исследователи из институтов РАН, как и из МГУ, предпочли публиковаться в журналах, индексируемых только в WOS. Этому частично способствовала политика Министерства науки и высшего образования РФ, стимулирующая организации и учёных публиковать свои результаты в журналах первого и второго квартилей (Q1 и Q2), по данным Journal Citation Reports.

* * *

Библиометрический анализ отечественных фундаментальных исследований в области энергетики (Energy&Fuels) на массиве более 405 000 публикаций мирового потока за 2008–2017 гг. позволил установить наше отставание по скорости роста от роста мирового массива (2 раза против 3.1). Однако в период с 2013 по 2017 гг. темп роста НП России превышал мировые показатели. Примечательно, что 80% статей РАН в сфере Energy&Fuels в 2017 г. вышли в журналах первого и второго квартилей,

что свидетельствует о высоком качестве проводимых у нас в стране исследований.

В то же время международное научное сотрудничество российских специалистов в этой области менее интенсивно (на 10%), чем в среднем по науке России (32%). Неблагоприятной тенденцией можно считать очень малое количество публикаций по Е&F в коллаборации с традиционными российскими партнёрами — Германией, США и Францией. На основании Jaccard индекса (не превышает 0.2) выявлено значительное расхождение в направлении исследований по энергетическим проблемам почти всех стран, сотрудничающих с Россией, кроме Казахстана (0.46).

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Статья подготовлена в рамках государственного задания № 0003-2019-0001 “Наукометрический и библиометрический анализ научных направлений и инновационных технологий, включая модели международного и российского сотрудничества” и при финансовой поддержке РФФИ (проекты 17-02-00157 и 17-02-00078).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Radocevic R., Yoruk L.* Are there global shifts in the world science base? Analysing the catching up and falling behind of world Regions // *Scientometrics*. 2014. V. 101. № 2. P. 1897–1924. <https://doi.org/10.1007/s11192-014-1344-1>
2. *Karaulova M., Abdullah G., Shackleton O., Shapira P.* Science System Pass-Dependencies and Their Influences: Nanotechnology Research in Russia // *Scientometrics*. 2016. V. 100. № 3. P. 365–383. <https://doi.org/10.1007/s11192-016-1916-3>
3. *Mokhnacheva Yu. V., Tsvetkova V. A.* Russia in the Global Array of Scientific Publications // *Herald of the Russian Academy of Sciences*. V. 89. № 4. P. 820–830; *Мохначева Ю. В., Цветкова В. А.* Россия в мировом массиве научных публикаций // *Вестник РАН*. 2019. № 8. С. 820–830.
4. *Гиляревский Р. С., Либкинд А. Н., Маркусова В. А.* Динамика публикационной активности России в 1993–2017 гг. по данным Web of Science // *НТИ*. Сер. 2. 2019. № 3. С. 1–13; *Gilyarevskii R., Libkind A., Markusova V.* Dynamics of Russian publications activity 1993–2017 based on Web of Science data // *Automatic Documentation and Mathematical Linguistics*. 2019. V. 53. № 2. P. 51–63.
5. *Muller R., de Rijcke S.* Exploring the epistemic impacts of academic performance indicators in the life sciences // *Research Evaluation*. 2017. V. 26(3). P. 157–168.
6. *Moed H., Markusova V., Akoev M.* Trends in Russian research output indexed in Scopus and Web of Science // *Scientometrics*. 2018. V. 118. № 2. P. 1153–1180. <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2769-8>
7. *Миндели Л. Э., Остапюк С. Ф., Фетисов В. П.* Об организации долгосрочного прогнозирования фундаментальных и поисковых научных исследований // *Экономика и математические методы*. 2019. Т. 55. № 1. С. 56–67.
8. <https://carnegieendowment.org/experts/1057> (дата обращения 22.05.2019).
9. *Tekingunduz A.* How oil prices impact Russia's economy. <https://www.trtworld.com/europe/how-oil-prices-impact-russia-s-economy-22067> (дата обращения 25.05.2019).
10. <https://science.osti.gov/bes/efrc/> (дата обращения 11.10.2019).
11. *Smith A. M., Lai S. Yu., Bea-Taylor J., Hill R. B. M., Kleinhenz N.* Collaboration and change in the research networks of five Energy Frontier Research Centers // *Research Evaluation*. 2016. № 4. P. 472–485.
12. <https://science.osti.gov/bes/efrc/History> (дата обращения 23.10.2019).
13. *Wang Z., Porter A., Kwon S., Youtie J., Shapira P.* Updating a search strategy to track emerging nanotechnologies // *Journal of Nanoparticle Research*. 2019. V. 21. № 9. <https://doi.org/10.1007/s11051-019-4627-8>
14. *Glänzel W.* Bibliometrics as a research field: A course on theory and application of bibliometric indicators. http://nsdl.niscair.res.in/jspui/bitstream/123456789/968/1/Bib_Module_KUL.pdf
15. *Pislyakov V., Moskaleva O., Akoev M.* Cui Prodest? Reciprocity of collaboration measured by Russian Index of Science Citation // *Proceedings of ISSI 2019. The 17th international conference on scientometrics and informetrics*. Italy: Sapienza University of Rome. P. 185–195.
16. *Kosub S.* A note on the triangle inequality for the jaccard distance // *Pattern Recognition Letters*. 2019. V. 120. P. 36–38.
17. *Klavans R., Boyack K. W.* Research portfolio analysis and topic prominence // *Journal of Informetrics*. 2017. V. 11. № 4. P. 1158–1174.
18. <http://static.government.ru/media/files/UraNEEbOnbjocoMLPOnnJZx4OT20Siei.pdf> (дата обращения 15.07.2019).
19. *Ivanov V. V., Markusova V. A., Mindeli L. E.* Government investments and the publishing activity of higher educational institutions: Bibliometric analysis // *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2016. V. 86. № 4. P. 314–321; *Иванов В. В., Маркусова В. А., Миндели Л. Э.* Государственные инвестиции и публикационная активность вузов: библиометрический анализ // *Вестник РАН*. 2016. № 7. С. 611–619.
20. <http://help.incites.clarivate.com/inCites2Live/indicatorsGroup/aboutHandbook/usingCitationIndicator-sWisely/normalizedCitationImpact.html> (дата обращения 05.07.2019).
21. *Wang L. L., Wang X. W.* Who sets up the bridge? Tracking scientific collaborations between China and the European Union // *Research Evaluation*. 2017. V. 26 (2). P. 124–131.
22. *Confraria H., Blanckenberg J., Swart C.* The characteristics of highly cited researchers in Africa. P. 35 // *Research Evaluation*. 2018. V. 27. № 3. P. 222–237.

НАУКА БЫЛА ТОЖДЕСТВЕННА ДЛЯ НЕГО С ИСПОЛНЕНИЕМ НРАВСТВЕННОГО ДОЛГА

К 200-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА ИМПЕРАТОРСКОЙ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК С.М. СОЛОВЬЁВА

© 2020 г. Л. А. Сидорова

Институт российской истории РАН, Москва, Россия

E-mail: lasidorova@rambler.ru

Поступила в редакцию 05.03.2020 г.

После доработки 27.03.2020 г.

Принята к публикации 12.04.2020 г.

Статья посвящена 200-летию со дня рождения выдающегося отечественного историка, профессора, ректора Московского университета, академика Императорской Санкт-Петербургской академии наук Сергея Михайловича Соловьёва (1820–1879). Он создал и опубликовал более 300 различных работ, в том числе главный труд – 29 томов “Истории России с древнейших времён”, выходящих в свет с 1851 по 1879 г. по мере их написания. Опираясь на достижения современной ему европейской и российской философской и исторической науки, на основе обширного фактического материала, среди которого было множество новых источников, С.М. Соловьёв представил многомерную, глубокую и целостную картину исторического пути России. В этом состоял, без преувеличения, научный подвиг историка.

Ключевые слова: С.М. Соловьёв, Московский университет, университетское образование, лекционная деятельность, научно-педагогическая деятельность, идея органического, внутренне обусловленного и поступательно-прогрессивного хода исторического развития народов, проблема государства, народа и личности в истории, государственная школа русской историографии, научное наследие С.М. Соловьёва, концепция русской истории, В.О. Ключевский, М.Н. Покровский, Н.Л. Рубинштейн, В.Е. Иллерицкий, А.Н. Шаханов.

DOI: 10.31857/S0869587320070105

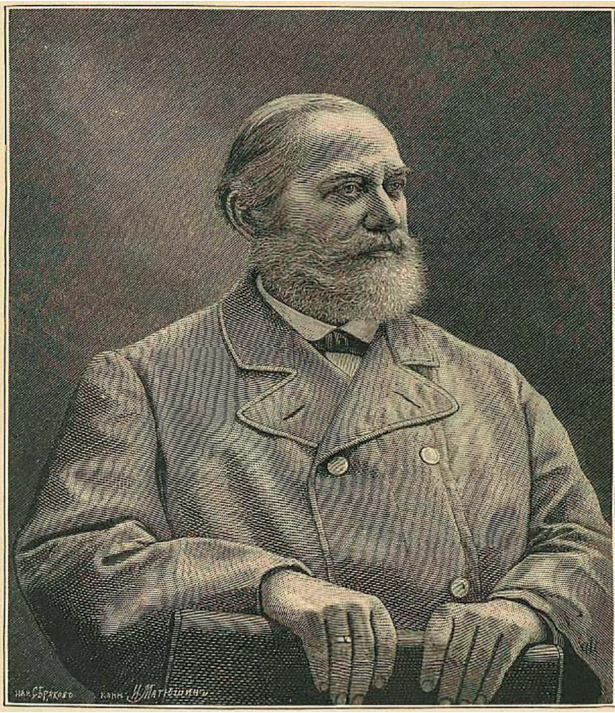
Путь С.М. Соловьёва в российскую науку ничем не отличался, на первый взгляд, от пути большинства его коллег по историческому цеху. Сначала – университет, затем – защита магистерской и докторской диссертаций, преподавательская и исследовательская деятельность. Словом, вполне традиционные вехи карьеры учёного. Отличие

было в другом – в интеллектуальной напряжённости труда Соловьёва с первых же шагов на избранном поприще. Его вступительная лекция в качестве самого молодого адъюнкта Московского университета, в которой было принято ставить вопросы общетеоретического характера, заслужила более чем лестный отзыв Т.Н. Грановского. Признание известного историка говорило о многом: “Все мы вступили на кафедры учениками, а Соловьёв вступил уже мастером своей науки” [1, с. 137].

В 1845 г. Сергей Михайлович защитил магистерскую диссертацию, спустя два года – докторскую. Как писал В.О. Ключевский, “Соловьёв рано стал и до конца жизни оставался учёным” [2, с. 289]. По его же образному выражению, деятельность С.М. Соловьёва “была разделена между архивами, университетской аудиторией и письменным столом его кабинета” [там же].



СИДОРОВА Любовь Алексеевна – доктор исторических наук, главный научный сотрудник ИРИ РАН.



С.М. Соловьёв

Гравюра Л.А. Серякова и И.И. Матюшина. 1880 г.

Такой быстрый взлёт едва ли можно объяснить благоприятно сложившимися обстоятельствами. За ним стоял каждодневный труд, дисциплина и преданность своему делу, которые в полной мере проявились уже в студенческие годы. Университетские лекции, семинарские занятия, подготовка к ним и неизбежное репетиторство как способ поправить своё более чем скромное материальное положение занимали основную часть его времени. Студент Соловьёв имел высший балл по успеваемости на курсе, не пропускал лекции и всегда их записывал, чем вызывал неподдельное восхищение у прогульщика и второгодника А.А. Фета, будущего поэта [1, с. 153].

В свободные от дел воскресные вечера Соловьёв отправлялся со своей Остоженки в Замоскворечье, где в одном из переулков в небольшом особнячке в узких комнатах-пеналах на антресолях второго этажа проживали его сокурсники — Ап.А. Григорьев и квартировавший у него А.А. Фет. Там собирался кружок университетской молодёжи, который объединял студентов юридического, философского и историко-филологического факультетов. Его душой был уже получивший известность в московском обществе поэт Аполлон Григорьев.

Этот кружок сыграл немалую роль в становлении личности Сергея Михайловича, в выработке его взгляда на историю. Он отразил духовные искания молодёжи, прежде всего философские. На-

ходившаяся в те годы под запретом философия Гегеля составляла, по свидетельствам участников кружка, главный интерес частных бесед студентов [1, с. 146].

Однокашников и историков-современников удивляла и покоряла чрезвычайная начитанность Соловьёва. Первоначально он был всеяден. Но уже на старших курсах университета его чтение приобрело систематический характер, формировались и исследовательские приоритеты — интерес к общим проблемам исторической науки, стремление постичь законы, которыми определялись судьбы человечества, выявить особенности и механизмы их действия в истории восточного славянства.

Заметную роль в профессиональном становлении Сергея Михайловича сыграла поездка за границу (1842—1844) в качестве домашнего учителя в семье брата графа С.Г. Строганова, попечителя Московского учебного округа. Этот заграничный вояж, оказавшийся выходом из весьма сложной коллизии с оставлением Соловьёва при университете “для подготовки к профессорскому званию”, в которой тот оказался по окончании Московского университета, несмотря на то, что у него были самые высокие выпускные баллы на курсе, стал временем его знакомства с европейской наукой и культурой. Он побывал в Берлине, Лейпциге, Дрездене, Париже, Праге. При этом большую часть времени провёл в Париже.

За границей Сергей Михайлович просыпался по-московски рано, в восемь пил молоко, так как хорошего чая там не нашёл, а кофе не пил, в полдень завтракал. После домашних уроков, которые обычно занимали около трёх часов, посещал лекции в университете или Королевскую библиотеку. Свободно владея французским и немецким языками, сносно зная английский, итальянский, чешский, польский, древнегреческий и латынь, он знакомился с новейшими европейскими достижениями в области гуманитарной мысли. В первую парижскую зиму слушал лекции Э. Кинэ, Ж. Мишле, Л. Ботэна и других профессоров, “больше, чем когда-либо в Москве” [1, с. 182]. В воскресенье утром Сергей Михайлович шёл к обедне в русскую церковь на Елисейских полях, затем в Лувр. Вечером облачался в недавно сшитый сюртук и отправлялся в театр, чаще всего в итальянскую оперу [там же, с. 181].

Живо интересовали Соловьёва не только европейские библиотеки, музеи, театры, архитектура. В письме родителям он писал: “Для меня, как для историка, нужен не город, не камни, а народ и его жизнь политическая” [там же, с. 187]. Изучение природы различных стран Европы, обычаев и нравов их народов, хозяйственной и общественной жизни подвели молодого историка к мысли о воздействии условий проживания на историче-

ские судьбы народов и во многом изменили его воззрения на российскую действительность.

Осенью 1844 г. С.М. Соловьёв вернулся в Россию, и ещё через год начал читать курс лекций русской истории в Московском университете. “Это был учёный со строгой, хорошо воспитанной мыслью”, — писал о своём учителе В.О. Ключевский [2, с. 290]. Он подчеркнул главную особенность научно-преподавательского почерка Сергея Михайловича — “умение рассматривать исторические явления данного места и времени независимо от временных и местных увлечений и пристрастий” [там же, с. 291].

Учёный отстаивал идею органического, внутренне обусловленного и поступательно-прогрессивного хода исторического развития всех народов, в основе которой лежала усвоенная ещё в студенческие годы диалектика Гегеля. Он различал два этапа в истории каждого народа, ассоциируя первый из них с юностью, второй — со зрелостью, а высшей формой исторического развития считал государственный строй. Особый акцент С.М. Соловьёв делал на факторе природной среды в его взаимосвязи с ментальностью народа и внешними событиями, а также влияниями на исторические судьбы народов.

Центральное место в его творчестве заняла проблема государства, народа и личности в истории. Государство выступало как цель и смысл общественного развития, выразитель всех проявлений народной жизни, как высшее назначение народа и его историческое призвание.

Сергей Михайлович стал ярчайшим представителем государственной школы русской историографии. Д.И. Иловайский вспоминал: “Он был решительный государственный. Сколько мне известно из его сочинений и устного обмена мыслей, вне государственного быта он не признавал исторической жизни и национального развития... Сергей Михайлович не делал никаких уступок по этой части” [3, с. 339, 340].

Все историки — современники Соловьёва единодушно отмечали, что высказанные им идеи, введенный фактический материал во многом определили характер развития исторической науки России второй половины XIX — начала XX вв. В статье, посвящённой памяти учёного, В.О. Ключевский подчеркнул, что “с 1845 года, когда появилось его первое исследование по русской истории, и до последней строки, им написанной незадолго до смерти, он работал в одном направлении, которое прямо или косвенно отразилось на ходе всей русской исторической литературы” [2, с. 289]. Определяя значение трудов С.М. Соловьёва, К.Д. Кавелин утверждал, что хаос, господствовавший в русской исторической науке первой половины XIX в., уступил место стройной системе взглядов на общественный

процесс, основанной на идеях органического, поступательного, исключая резкие скачки развития [1, с. 205].

Раскрывая научные заслуги историка, В.И. Герье выделил ещё одну сторону творчества Сергея Михайловича: прочные нравственные основания, характеризующие его научный метод. “Призвание историка, — писал Герье, — совпадало, по его убеждению, с служением *правде*, правде, неукрашающей и нельстящей ни лицам и народам, ни интересам и мнениям. Он понимал науку в самом высоком её смысле: она была тождественна для него с исполнением нравственного долга” [4, с. 329].

Методологическая новизна научных построений Соловьёва сразу же обратила на себя внимание историков. С середины XIX в. за концепцией, которую он отстаивал по линии исторической, а его единомышленники — историки права К.Д. Кавелин, Б.Н. Чичерин, В.И. Сергеевич и др. — по линии юридической, утвердилось название “историко-юридическая школа” [1, с. 203].

О научном авторитете С.М. Соловьёва, востребованности его сочинений можно судить даже по такому ещё не использовавшемуся в XIX—XX вв. в России, но тем не менее объективно существовавшему показателю, как цитируемость. Для примера достаточно взять фундаментальный и авторитетный труд “Опыт русской историографии” В.С. Иконникова, обобщивший результаты отечественной исторической науки, достигнутые к началу XX в. [5, с. 64]. Указатель личных имён, завершающий издание, наглядно демонстрирует это обстоятельство. Количество ссылок на работы Соловьёва сопоставимо только со ссылками на труды Н.М. Карамзина, В.О. Ключевского, С.Ф. Платонова и других выдающихся отечественных историков.

Революционные события 1917 г. в России, положившие начало разделению отечественных историков на “старую” и “красную” профессию, а самой исторической науки на буржуазную — объективистскую и пролетарскую — марксистскую, в определённой мере сказались на отношении к научному наследию Сергея Михайловича.

Хотя, надо сказать, и трудам историка, и ему самому было отведено особое место в ряду домарксистской исторической литературы. Заслуги Соловьёва как историка публично признавал лидер советских историков-марксистов М.Н. Покровский. В мае 1923 г., читая лекции перед слушателями Коммунистического университета им. Г. Зиновьева, он достаточно подробно остановился на характеристике научного наследия С.М. Соловьёва. Лекции Покровского имели двоякую цель. Во-первых, в них ставилась задача ознакомить студентов новых комвузов и факуль-

тетов общественных наук старых университетов с отечественной историографией. Во-вторых, они должны были предостеречь пролетарское студенчество “от образчиков известной идеологии” [6, с. 9]. К последним лидер советских историков-марксистов причислил труды Н.М. Карамзина, К.Д. Кавелина, В.О. Ключевского, П.Н. Милюкова, А.С. Лаппо-Данилевского и других учёных, не скупясь в изложении их исторических взглядов на подчас уничижительные характеристики. Однако Соловьёв, находившийся в этом ряду, занял в нём особое место и был назван Покровским “величайшим русским историком XIX столетия” [там же].

Чертой, выделявшей его среди русских учёных, занимавшихся отечественной историей, он считал “громадную историческую образованность”. Нигилистически отзываясь о профессорах русской истории, упрекая их в изолированности от европейской науки — “русские историки в истории других стран обыкновенно большие невежды” [там же, с. 59], — Покровский противопоставил им С.М. Соловьёва, который “был в курсе всего, что писалось по истории на всех языках” [там же, с. 60]. Не останавливаясь на отношении Михаила Николаевича к русским историкам — современникам и младшим коллегам Соловьёва, следует констатировать, что в оценке самого учёного он был, безусловно, прав.

Обособив его от прочих буржуазных историков, Покровский подвёл под своё решение методологическое основание. Он предпринял попытку вписать научное наследие С.М. Соловьёва в контекст марксистского прочтения истории. Для этого использовал следующий посыл: “Как в конце XVIII и в начале XIX века каждый умный человек был по природе якобинцем, так во второй половине XIX века каждый умный человек по природе немножко марксист, сознаёт он это или нет” [там же].

Поясняя свой тезис слушателям, М.Н. Покровский говорил: «Мы встречаем у Соловьёва ряд таких объяснений русской истории, которые очень напоминают, по крайней мере, “экономический” материализм» [там же]. Под высказанные Сергеем Михайловичем мысли о значении речных путей в русской истории, их роли в собирании русской территории, в возникновении Москвы и возвышении Московского княжества оставалось, по Покровскому, “только подвести... настоящий экономический базис” [там же].

Таким образом, в научном наследии С.М. Соловьёва Михаил Николаевич видел всё-таки “буржуазный, но своеобразный” подход к русской истории, обнаруживая в самом историке “инстинктивного, бессознательного марксиста” [там же, с. 62]. Такое “своеобразие”, считал Покровский, дистанцировало Соловьёва от других

буржуазных историков, служило основанием для более активного обращения к его историческим трудам.

Однако уже со второй половины 1920-х годов положение дел начало меняться. Становление и укрепление советской марксистской исторической науки должно было, по мнению Покровского, обесценить научное наследие С.М. Соловьёва. Эти ожидания и расчёты находились в русле общей политики развития исторической науки и высшего образования в стране победившей пролетарской революции.

Историческое образование подлежало кардинальной перестройке. Нарком просвещения А.В. Луначарский, выступая в сентябре 1918 г. перед слушателями Педагогических курсов в Петрограде, буржуазной системе преподавания истории противопоставил новую, коммунистическую [7]. Развенчивая “старую школу”, он сослался на тезис Ф. Ницше, в котором философ утверждал, что человек “так парализован” историческим сознанием, что “не обладает революционной отвагой в деле строительства” [там же, с. 3].

Разделяя положение Г. Гегеля о прогрессе человечества и его объективности, которое в трудах Соловьёва стало одним из ключевых методологических положений, Луначарский задался вопросом: “Поскольку мы приучаем человека мыслить исторически, даём ему очень большое количество знаний о человеческом прошлом, да ещё к тому же внушаем ему мысль о закономерности развития, — не делаем ли мы его рабом этого прошлого?” [там же, с. 4]. По мнению наркома, назрело требование отмены “старой школы”, в которой преподавалась “мёртвая история” [там же, с. 5]. При таком угле зрения наследие Сергея Михайловича также подпадало под ярлык “мёртвой истории”.

Самые рьяные критики Соловьёва обнаружились между тем в рядах молодых историков-марксистов — слушателей Института красной профессуры, причём многие из них вышли из семинара Покровского. Так, в сборнике их статей, озаглавленном “Русская историческая литература в классовом освещении”, который был издан в 1927 г. под редакцией М.Н. Покровского, присутствовала статья З. Лозинского “Историк великодержавной России”. В ней автор предпринял попытку доказать, что Соловьёв смотрел на процесс образования Русского государства глазами “националиста-великорусса” [8, с. 243].

Сборнику была предпослана вступительная статья Покровского, который в условиях становившегося всё более очевидным грядущего перелома в развитии отечественной историографии 1928 г. [9] занял более жёсткую позицию по отношению к научному наследию С.М. Соловьёва, чем та, которую он демонстрировал в начале

1920-х годов. Он предрёк, что “лет через пятнадцать-двадцать читать Соловьёва и Ключевского перестанут, как теперь никто не читает уже Карамзина” [8, с. 8].

Прогноз главы историков-марксистов, казалось бы, начинал сбываться. Критика отдельных сторон исторической концепции Сергея Михайловича молодыми “красными” профессорами становилась всё более резкой. Главная мишень — национальный вопрос в России в представлениях историка. Например, С.А. Пионтковский в книге “Буржуазная историческая наука в России”, изданной в 1931 г., утверждал, что “Соловьёв и Чичерин и их ученики вплоть до Ключевского стояли на великорусско-буржуазных национал-шовинистических позициях” [10, с. 19], хотя и признавал значение научного вклада С.М. Соловьёва и Б.Н. Чичерина для 1850-х годов [там же, с. 21].

И всё же этот вывод М.Н. Покровского оказался преждевременным. Смена идеологических вех, начавшаяся с середины 1930-х годов с критики школы самого Покровского, нашла своё отражение в принятии 16 мая 1934 г. Постановления ЦК ВКП(б) и СНК СССР “О преподавании гражданской истории в школах СССР”. Провозглашённые в этом документе отказ от социологизирования и переход к изучению гражданской истории, взятый курс на преодоление нигилистического отношения к ней, прежде всего к её дореволюционному этапу, стал активно проводиться в научно-преподавательской деятельности советских историков.

Уже со второй половины 1930-х годов наследие русских историков-классиков, и прежде всего С.М. Соловьёва, прочно вошло в научно-образовательный процесс, хотя и с известными классовыми оговорками. Более того, в промежуток времени между развенчанием наследия Покровского и созданием новых марксистских учебных курсов именно по “Истории России с древнейших времён” Соловьёва студенты и аспиранты исторических факультетов вузов изучали отечественную историю.

В 1941 г. была издана “Русская историография” Н.Л. Рубинштейна, которая на годы вперёд определила отношение советской исторической науки к научному наследию Сергея Михайловича. Творчеству историка посвящалась 19-я глава. В ней автор оценил роль С.М. Соловьёва в предшествующей историографии и показал процесс формирования его исторических воззрений и мировоззрения. Особое внимание уделялось анализу его теории органического развития и концепции государственной школы. Рубинштейн подробно остановился на предложенной Соловьёвым периодизации русской истории, изложенной в Предисловии к первому тому “Исто-

рии России...”, теории родового быта, его трактовке истории Северо-Восточной Руси и петровских преобразований.

Н.Л. Рубинштейн стремился абсолютизировать особенное в исторической концепции С.М. Соловьёва, выделить историка из государственной школы. А.Н. Шаханов, представитель современной историографии, высказал достаточно аргументированное предположение, что Николай Леонидович «в своё время намеренно отделил имя Соловьёва от “скомпрометировавших” себя в борьбе против революционной демократии К.Д. Кавелина и Б.Н. Чичерина». Тем самым, полагает Шаханов, он “как бы получал индульгенцию на право углублённого изучения творчества своего предшественника, в пользу чего говорит тот факт, что в неопубликованном курсе лекций Н.Л. Рубинштейна 1937–1938 гг. в ИФЛИ анализ научного наследия всех трёх учёных-государственников осуществлялся в рамках одной школы” [1, с. 208].

Предложенный в “Русской историографии” подход возвращает нас к позиции М.Н. Покровского начала 1920-х годов. “Правильная оценка исторического значения работ Соловьёва требует как раз выяснения особенностей взглядов Соловьёва, отделяющих его от государственной школы”, — писал Н.Л. Рубинштейн. Следующая фраза — “Отождествление с последней [государственной школой] только заслонило от последующих историков его наиболее прогрессивные и ценные стороны” [11, с. 314] — введена, полагаю, для извинения суждений наиболее рьяных марксистских критиков Соловьёва. Попутно заметим, что в списке основной историографической литературы, который был предпослан Рубинштейном главе о С.М. Соловьёве, таковые статьи не присутствуют.

Конечно, в “Русской историографии” уже нет попыток открыть в историке “бессознательного” марксиста, чтобы актуализировать научный авторитет его концепции русской истории. Согласно Рубинштейну, “сила Соловьёва была в том, что теория органического развития, историзм, всё-таки брали в нём верх над условной схемой государственной теории”. “Произведения Соловьёва сохраняют значение именно своим историзмом”, — писал он, однако далее сделал ряд оговорок [там же, с. 342].

Раскрывая понятие историзма, Николай Леонидович привёл ссылку на “Философские тетради” В.И. Ленина. «Рассмотрение исторической действительности во всей её конкретности, основанное на исключительном чувстве живой исторической действительности, “живая жизнь”», — процитировал он Ленина в заключительной части главы о Соловьёве и далее связал возможность “полного обоснования и раскрытия” историзма с

“твёрдым основанием научной методологии исторического материализма” [там же].

Тем не менее историзм научного наследия Сергея Михайловича, пусть и “неполный”, был оценён Рубинштейном чрезвычайно высоко. “В рамках буржуазной исторической науки Соловьёв ближе всех подошёл к его реализации на всём протяжении изученного им периода. В таких крупнейших исторических вопросах, как история возвышения Москвы, как утверждение самодержавия при Иване IV, как преобразовательная деятельность Петра I, — труд Соловьёва является в известной мере последним словом буржуазной исторической науки” [там же].

Историзм создателя многотомной “Истории России...” Николай Леонидович видел также во включении им в научный оборот огромного “научно проверенного исторического материала”, который прочно вошёл в практику исследователей. Одновременно он выступил против одностороннего представления о Сергее Михайловиче как преимущественно фактологе. “Нельзя же серьёзно противопоставлять в Соловьёве историка-собираателя историку-учёному”, — подвёл итог Рубинштейн [там же]. Этот вывод исследователя, бесспорно справедливый по сути, как нельзя более соответствовал возникшему в конце 1930-х годов в советской исторической науке интересу к эмпирической составляющей труда историка.

Несколько отклоняясь от основной линии повествования, нельзя не сказать, что на примере научного творчества С.М. Соловьёва Рубинштейн затронул важнейшую для историков проблему соотношения теории и факта в исследовании. Его заключение отразило историографическую ситуацию тех лет, в которой продолжали сосуществовать и противостоять друг другу, хотя и не в столь резкой форме, как на рубеже 1920—1930-х годов, два подхода к названной проблеме. Молодые историки-марксисты отстаивали приоритет теоретических построений, историки “старой” школы — фактов.

Как нельзя более точно описывает это состояние советской исторической науки довольно краткое, но чрезвычайно ёмкое и запоминающееся свидетельство М.А. Алпатова, относящееся как раз ко времени появления “Русской историографии”. “Я вспоминаю, — говорил он, — что когда Р.Ю. Виппер в 1941 году вернулся в Москву¹, я у него оказался единственным курируемым. Он начал меня допрашивать, входить в обстановку, выяснять, что представляет собой современный молодой человек. Он говорил, я знаю старого студента, а советского студента не знаю. Он говорил, как старается подойти к марксизму, и всё тужил: у

студента получается, а у меня, профессора, ни черта не получается. Правда, студенту ничего не мешает, он мало знает, ему схему строить легко, мне труднее, но это люди, для которых история не то, что была для нас в своё время — мешок с фактами” [12, с. 173]. В таких условиях вывод Н.Л. Рубинштейна о С.М. Соловьёве, который как учёный не только собрал исторические факты, но и предложил их интерпретацию, хотя и не марксистскую, был важен для преодоления одностороннего восприятия его творчества молодой генерацией историков России.

Научное наследие Сергея Михайловича не стало предметом критики в ходе борьбы с буржуазным объективизмом на рубеже 1940—1950-х годов, как это случилось, например, с трудами А.С. Лаппо-Данилевского или А.Е. Преснякова [13, 14]. Этому немало способствовала, конечно, национально-государственная направленность трудов историка.

Надо сказать, что и оттепель в советской исторической науке как начавшийся процесс её десталинизации не внесла серьёзных изменений в трактовку значения исторической концепции С.М. Соловьёва. В этом отношении наиболее показательным является осуществлённое в тот период фундаментальное историографическое издание, которое было призвано по-новому осветить путь, пройденный отечественной исторической наукой к середине XX в., — “Очерки истории исторической науки в СССР” [15].

В первом томе “Очерков” (1955) автором раздела, посвящённого С.М. Соловьёву, вновь выступил Н.Л. Рубинштейн [16]. В нём он в основных чертах повторил свои оценки наследия Сергея Михайловича, данные прежде в “Русской историографии”. Характеризуя историка как “наиболее выдающегося представителя русской буржуазной исторической науки периода её подъёма”, Рубинштейн подкрепил свой вывод ссылкой на высказывание Н.Г. Чернышевского о том, что в лице С.М. Соловьёва “мы встречаем строго учёный взгляд новой исторической школы”, противостоящей истории Н.М. Карамзина, а также “скептической школе” и Н.А. Полевого [там же, с. 347, 348]. Одновременно Рубинштейн отметил буржуазную ограниченность построений Соловьёва, особенно в пореформенный период, противопоставив концепцию историка революционно-демократическому направлению [там же, с. 348]. Почти дословно Николай Леонидович воспроизвёл данную им в “Русской историографии” оценку историзма трудов учёного [там же, с. 365]. Изменения коснулись вопроса об общности взглядов Сергея Михайловича и историков государственной школы в целом. Рубинштейн ещё в большей степени обособил его представле-

¹ В 1924 г. Р.Ю. Виппер эмигрировал в Латвию, где до 1941 г. был профессором университета в Риге.

ния об истории от взглядов К.Д. Кавелина и Б.Н. Чичерина.

Если в “Русской историографии” С.М. Соловьёв был назван в числе трёх крупнейших представителей государственной школы на первом этапе её деятельности [11, с. 291], то в “Очерках” Николай Леонидович в этой связи лишь единожды упомянул его имя, и вот в каком контексте: «Первая работа Кавелина “Взгляд на юридический быт древней России” появилась в 1846 г. одновременно с первыми работами Соловьёва и в ряде положений близко примыкала к исторической концепции последнего» [16, с. 346].

Сопоставляя взгляды С.М. Соловьёва, К.Д. Кавелина и Б.Н. Чичерина и даже отмечая совпадения, Рубинштейн всё же отделял их друг от друга. Например, говоря о самодовлеющем характере государства, растворении истории народа в истории государства, он ограничивался фразой, что «такие утверждения Соловьёва характерны и для “государственной школы” Кавелина и Чичерина» [там же, с. 364], тем самым как бы выводя историка за её рамки.

Такое подчёркнутое дистанцирование исторической концепции С.М. Соловьёва можно рассматривать как определённую реакцию на усиление в советской исторической науке негативного отношения к государственной школе русской истории. Посвящённый ей раздел был озаглавлен в “Очерках” как “Так называемое государственное направление в русской историографии”.

Любопытно заметить, что во втором томе “Очерков”, изданном в 1960 г., тенденция противопоставить Сергея Михайловича прочим историкам второй половины XIX в. привела даже к некоторым натяжкам. Рассматривая содержание написанной С.М. Соловьёвым “Учебной книги по русской истории”, которая была достаточно популярна и выдержала в дореволюционный период 13 изданий, В.Е. Иллерицкий утверждал, что в качестве автора гимназических учебников либерал Соловьёв был вынужден подчиняться требованиям официальных программ и излагать историю России с позиции охранителей [17, с. 102]. Тезис о “вынужденности” транслировавшихся в данном учебном пособии представлений об истории России также полностью согласуется со стремлением выделить Сергея Михайловича из числа историков государственной школы. Это обособление тем не менее предпринималось при сохранении ряда оговорок, которые его в значительной степени нивелировали. “Хотя в воззрениях Соловьёва было много черт, сближавших его с государственниками, он всё же занимал особое место в государственной школе”, — писал В.Е. Иллерицкий о научной позиции историка [там же, с. 121].

Далее указывалось на характерные для С.М. Соловьёва-историка черты: “признание исторического процесса закономерным, внутренне обусловленным, тяготение к конкретному материалу, часто не укладывавшемуся в абстрактные формулы государственной школы”. Исходя из этого, Иллерицкий делал вывод, что “его работы в меньшей мере носили на себе отпечаток той формально-юридической трактовки исторических проблем, который так отчётлив в сочинениях историков-юристов Чичерина и Кавелина”. Однако, завершая раздел, посвящённый государственной школе, Иллерицкий сделал окончательное заключение: “Особенности взглядов Соловьёва не дают всё же оснований для выделения его из государственной школы. Они имеют второстепенное значение” [там же, с. 121].

Оценки научного наследия Сергея Михайловича, его места в отечественной исторической науке, данные Н.Л. Рубинштейном в “Русской историографии” и первом томе “Очерков” и В.Е. Иллерицким — во втором, были восприняты многими отечественными исследователями и транслировались ими в дальнейшем. Среди них — Л.В. Черепнин, С.С. Дмитриев, А.М. Сахаров, которые абсолютизировали особенное в научной концепции историка, подчёркивали её самостоятельное место в русской либеральной историографии [1, с. 208].

Вместе с тем ряд не менее авторитетных историков — М.В. Нечкина, А.Н. Цамутали, Н.И. Цимбаев, В.И. Дурновцев и другие — справедливо полагали, что преувеличивать расхождения С.М. Соловьёва с Б.Н. Чичериным, а особенно с К.Д. Кавелиным, нет оснований [там же, с. 209]. Вопрос о принадлежности учёного к государственной школе русской историографии оставался в советской историографии дискуссионным, хотя большинство советских исследователей, писал впоследствии В.Е. Иллерицкий в посвящённой историку монографии, относили его к государственникам, отмечая и черты своеобразия воззрений С.М. Соловьёва, и его особое место в этой школе [18, с. 174, 175]. Однако обе группы историков были едины в высокой оценке его трудов [19–24].

Интерес к работам С.М. Соловьёва, их востребованность в исследовательской и преподавательской деятельности проявился в публикации “Истории России с древнейших времён”, осуществлённой в 1959–1966 гг. [25]. Произведения учёного составили важнейшую часть научного фундамента, на котором формировалось послевоенное поколение советских историков, впитывая опыт своих выдающихся предшественников.

Обращение к трудам классиков дореволюционной исторической науки способствовало преодолению значительного перекося в историче-

ском образовании и исследовательской деятельности 1920-х—1930-х годов, который проявился в преимущественном изучении революционных событий новейшей истории в ущерб другим темам и эпохам.

Академик А.М. Панкратова вспоминала, как они, “ученики Покровского, в течение многих лет изучали не весь ход исторического развития, а те эпохи, которые... считали наиболее актуальными: революции 1905 г., 1917 г., историю гражданской войны и т.п.” [26, с. 208]. Последствия не заставили себя ждать: «вырастали и выходили из ИКП люди, не знавшие фактов, не изучавшие фактической истории в целом. Наш ИКП нередко выпускал таких историков, которые приезжали в провинцию, им нужно было читать исторический курс, и они не могли читать его, т.к. истории они не знали, цельного исторического мирозерцания не выработали, зная отдельные “кусочки истории”» [там же].

Изучение научного наследия С.М. Соловьёва способствовало формированию общего взгляда на исторический процесс, освоению массы исторических источников, усилению внимания к историческим фактам, хотя его приёмы отбора и работы с источниками имели свои особенности и уязвимые стороны. Характеризуя методы работы с источниками, Н.И. Цимбаев выделил стремление историка руководствоваться в их отборе полнотой и представительностью и его убеждение в том, что право критиковать источник в равной степени принадлежит и автору, и читателю исторического сочинения [27, с. 273].

Переломный этап в отечественной историографии, произошедший на рубеже XX и XXI вв., ознаменовался, как в годы оттепели, повышенным вниманием к научному наследию историка. В 1988—2000 гг. было предпринято издание “Сочинений” С.М. Соловьёва в 18 томах и XXIII книгах. Богатство источниковой базы его исследований, плодотворность многих предложенных им подходов как нельзя лучше отвечали главному содержанию того этапа — стремлению объективно, без идеологизации, на основе фактов осветить историческое прошлое России.

Пересмотру подлежали и устоявшиеся в советской историографии принципы анализа научных позиций многих русских и советских историков, в которых превалировала социально-политическая составляющая. В издании “Историки России. XVIII—начало XX века”, увидевшем свет в конце 1996 г., была поставлена цель “освободить оценки историков от заданности, идеологизмов и предвзятости” [28, с. 4, 5]. В этом ключе написан очерк А.Н. Цамутали о Соловьёве, где автор, отказавшись от идеологической характеристики творчества историка, сосредоточил внимание на

неугасающем профессиональном и общественном интересе к его идеям.

Возвращение к творческому наследию Сергея Михайловича в целом воспринималось как залог дальнейшего поступательного развития отечественной исторической науки. В послесловии А.Л. Юрганова к дополнительной, XX книге “Сочинений” С.М. Соловьёва, опубликованной в том же 1996 г., было сказано, что учёный “впервые научно, всесторонне обосновал” историю России, “создал современную проблематику исторической науки, определив целые направления её развития” [29, с. 558].

Центральное место в предложенном в конце прошлого века взгляде на вклад великого русского историка в отечественную историографию и культуру России в целом занимало положение о цивилизационном подходе к изучению истории. В упомянутой работе Юрганов высказал мысль о том, что “С.М. Соловьёв впервые в русской исторической науке выработал цивилизационный подход, с помощью которого он смог отличить русскую историю от западноевропейской и одновременно включить её в мировой исторический процесс” [там же, с. 557]. Эти слова в тексте послесловия были напечатаны курсивом. Вывод А.Л. Юрганова был поддержан М.Ю. Лачаевой, которая включила его раздел о Соловьёве в учебник для вузов “Историография истории России до 1917 года” [30, с. 341].

Большое значение С.М. Соловьёву и его роли в отечественной историографии уделено в монографии А.Н. Шаханова “Русская историческая наука второй половины XIX—начала XX века: Московский и Петербургский университеты” [31]. Исключительное место, которое занимает творческое наследие учёного в исторической науке России, автор объясняет рядом причин. Оно логически развивало и завершало существовавшую со времён летописания государственническую и москвоцентристскую традицию освещения российского исторического процесса, заключало в себе основное содержание гегельянского периода русской историографии, пришедшегося на третью четверть XIX в.

Соловьёву, считает исследователь, удалось на основе новой методологии воссоздать целостную картину генезиса общественных отношений восточного славянства с IX по XIX в. Содержавшиеся в его философии истории элементы позитивизма обусловили постановку историком ряда проблем социально-экономических отношений, роли географического и других факторов, которые стали центром исследовательских интересов историков последующих поколений. Труды Сергея Михайловича, заключил Шаханов, подготовили почву для современной интерпретации многих проблем истории России [31, с. 12].

Всё это вместе взятое свидетельствует о непреходящем научном и общественном значении сочинений С.М. Соловьёва, его “Истории России с древнейших времён”, которые стали неотъемлемой частью отечественной культуры. Ученики и младшие коллеги по историческому цеху прямо называли великого историка “одним из основоположников современной русской исторической науки” [32, с. 303].

Оценка вклада Сергея Михайловича, данная С.В. Рождественским 100 лет назад, справедлива и сегодня, в год 200-летнего юбилея историка. В каком-то смысле роль Соловьёва в развитии исторической науки России сопоставима со значением А.С. Пушкина в развитии отечественной литературы. Произведения обоих великих мастеров по-прежнему сохраняют свою актуальность и лишены налёта архаики, органически входя в современные пласты науки и культуры России.

Нельзя не согласиться со словами Василия Осиповича Ключевского, который предрёк долгую жизнь научному наследию историка. “Есть и будут десятки трудолюбивых исследователей русского прошедшего, которые останавливаются и будут останавливаться на том или другом факте дольше Соловьёва, изучают и будут изучать то или другое явление подробнее, чем изучал он; но каждый из них, чтобы идти прямо и твёрдо в своей работе, должен начинать с того, чем кончил Соловьёв свою речь о том же, и он, как маяк, ещё долго будет служить первым указателем пути даже для тех, кто далеко разойдётся с ним в своих последних выводах” [2, с. 290].

XXI век существенно расширил проблемное поле исторической науки России, в том числе и самой её истории. Например, методы, которые предлагаются в рамках историко-антропологического и генерационного подходов, интеллектуальной истории, позволяют открыть новые темы в изучении жизни и деятельности российских историков, их научного творчества [33–37]. В этой связи исследование не только научных трудов и деятельности самого Соловьёва, но и внутреннего склада его профессорской семьи, давшей отечественной культуре самобытного и глубокого философа Вл. Соловьёва, автора исторических романов Вс. Соловьёва, открывает новые грани их духовной жизни во взаимосвязи с окружавшим их миром. Всё это вместе взятое позволяет лучше понять и оценить величину вклада выдающегося русского историка Сергея Михайловича Соловьёва в развитие науки и культуры России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаханов А.Н. Становление учёного // С.М. Соловьёв. Первые научные труды; Письма. М.: Археологический центр, 1996.
2. Ключевский В.О. С.М. Соловьёв. Некролог // С.М. Соловьёв. Сочинения в 18 томах. Кн. XXIII заключительная. Статьи, выступления, рецензии. Современники о С.М. Соловьёве. М.: Мысль, 2000.
3. Иловайский Д.И. Памяти С.М. Соловьёва // С.М. Соловьёв. Сочинения в 18 кн. Кн. XXIII заключительная. Статьи, выступления, рецензии. Современники о С.М. Соловьёве. М.: Мысль, 2000.
4. Герье В.И. Сергей Михайлович Соловьёв // С.М. Соловьёв. Сочинения в 18 томах. Кн. XXIII заключительная. Статьи, выступления, рецензии. Современники о С.М. Соловьёве. М.: Мысль, 2000.
5. Иконников В.С. Опыт русской историографии. Т. 2. Кн. II. Киев: Типография Императорского университета св. Владимира, 1908.
6. Покровский М.Н. Борьба классов и русская историческая литература: лекции, читанные в Коммунистическом университете им. тов. Зиновьева 3–7 мая 1923 г. Петроград: Прибой, 1923.
7. Луначарский А.В. О преподавании истории в коммунистической школе. Лекция, прочитанная на сентябрьских Педагогических курсах в Петербурге, 1918 г. На правах рукописи. Пб.: Отд. подготовки учителей Ком. нар. прос. Союза коммун. Сев. обл., 1918.
8. Русская историческая литература в классовом освещении / Сборник статей под ред. М.Н. Покровского. Т. 1. М.: Изд-во Комакадемии, 1927.
9. О значении 1928 г. в истории советской исторической науки // А.В. Сидоров. Марксистская историографическая мысль 20-х годов. М.: Изд-во “Университетский гуманитарный лицей”, 1998.
10. Пионтковский С.А. Буржуазная историческая наука в России. М.: Молодая гвардия, 1931.
11. Рубинштейн Н.Л. Русская историография. М.: ОГИЗ; Госполитиздат, 1941.
12. Сидорова Л.А. Оттепель в исторической науке: Советская историография первого послевоенного десятилетия. М.: Памятники исторической идеи, 1997.
13. Черепнин Л.В. А.С. Лаппо-Данилевский — буржуазный историк и источниковед // Вопросы истории. 1949. № 8. С. 30–51.
14. Черепнин Л.В. Об исторических взглядах А.Е. Преснякова // Исторические записки. Т. 33. М.: Изд-во АН СССР, 1950.
15. Очерки истории исторической науки в СССР. Т. I–IV. М.: Наука, 1955–1966.
16. Очерки истории исторической науки в СССР. Т. I. / Под ред. М.Н. Тихомирова, М.А. Алпатова, А.Л. Сидорова. М.: Наука, 1955.
17. Очерки истории исторической науки в СССР. Т. II / Под ред. М.В. Нечкиной. М.: Наука, 1960.
18. Иллерицкий В.Е. Сергей Михайлович Соловьёв. М.: Наука, 1980.
19. Черепнин Л.В. С.М. Соловьёв как историк // С.М. Соловьёв. История России с древнейших времён. Кн. I. М.: Соцэкгиз, 1959.

20. *Нечкина М.В.* История истории (Некоторые методологические вопросы истории исторической науки) // История и историки. Историография истории СССР. Сборник статей. М.: Академия наук СССР; Институт истории АН СССР, 1965.
21. *Цамутали А.Н.* Борьба течений в русской историографии во второй половине XIX века. Л.: Наука. Ленинградское отд., 1977.
22. *Сахаров А.М.* Историография истории СССР: До-советский период. М.: Высшая школа, 1978.
23. *Цимбаев Н.И.* С.М. Соловьёв и его научное наследие // С.М. Соловьёв. Избранные труды. Записки. М.: Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова, 1983.
24. *Дмитриев С.М.* Соловьёв — человек, историк // С.М. Соловьёв. Чтения и рассказы по истории России. М.: Правда, 1989.
25. *Соловьёв С.М.* История России с древнейших времён. Кн. 1—15. М.: Соцэкгиз, 1959—1966.
26. Историк и время. 20—50-е годы XX века. А.М. Панкратова. М.: Изд-во РУДН; Изд-во “Мосгорархив”, 2000.
27. *Цимбаев Н.И.* Сергей Соловьёв. М.: Молодая гвардия, 1990.
28. *Историки России. XVIII—начало XX века* / Отв. ред. А.Н. Сахаров. М.: Скрипторий, 1996.
29. *Юрганов А.Л.* Наследие С.М. Соловьёва как явление русской культуры // С.М. Соловьёв. Сочинения в 18 томах. Книга XX дополнительная. Работы разных лет. М.: Мысль, 1996.
30. Историография истории России до 1917 года. В 2-х томах. Т. 1 / Под ред. М.Ю. Лачаевой. М.: Владос, 2003.
31. *Шаханов А.Н.* Русская историческая наука второй половины XIX—начала XX века: Московский и Петербургский университеты. М.: Наука, 2003.
32. *Рождественский С.* Памяти Сергея Михайловича Соловьёва. 5 мая 1820 г. — 4 октября 1879 г. (К столетию со дня рождения) // Дела и дни. Кн. 1. Петербург, 1920.
33. *Репина Л.П.* “Новая историческая наука” и социальная история. М.: Изд-во ЛКИ, 2009.
34. *Репина Л.П.* Историческая наука на рубеже XX—XXI веков: социальные теории и историографическая практика. М.: Кругъ, 2011.
35. *Корзун В.П.* Профессорская семья: отец и сын Лаппо-Данилевские. СПб.: Алетейя, 2011.
36. *Сидорова Л.А.* Проблема “отцов и детей” в историческом сообществе // История и историки: историографический ежегодник. М.: Наука, 2002.
37. *Сидорова Л.А.* Советские историки: духовный и научный облик. М.—СПб.: Центр гуманитарных инициатив; ИРИ РАН, 2017.

ЭТЮДЫ ОБ УЧЁНЫХ

НА ЗАРЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ЭРЫ
К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА А.В. РЖАНОВА

© 2020 г. И. Г. Неизвестный^{a,*}, А. Л. Асеев^{a,**}, А. В. Латышев^{a,***}

^a Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН, Новосибирск, Россия

*E-mail: neizv@isp.nsc.ru

**E-mail: aseev@sbras.nsc.ru

***E-mail: latyshev@isp.nsc.ru

Поступила в редакцию 10.04.2020 г.

После доработки 14.04.2020 г.

Принята к публикации 06.05.2020 г.

Ключевые слова: А.В. Ржанов, Физический институт им. П.Н. Лебедева АН СССР, Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН, физика полупроводников, микроэлектроника, полупроводниковые транзисторы, электронные процессы на поверхности полупроводников, эллипсометрия, спектроскопия, электронная микроскопия, полупроводниковые наноструктуры, квантовые эффекты.

DOI: 10.31857/S0869587320070087

Детство и юность Анатолия Васильевича Ржанова пришлись на самые тяжёлые для нашей родины 1920–1930-е годы. Отец его был военным, и он вместе со своими родителями переменил много мест жительства, но школу ему посчастливилось закончить в Ленинграде. Отсюда в 1941 г., досрочно защитив с отличием диплом в Ленинградском политехническом институте, Анатолий Васильевич добровольцем ушёл на фронт.

С 1941 по 1943 г. А.В. Ржанов сражался на знаменитом Ораниенбаумском плацдарме (пятак) в составе 2-й отдельной бригады морской пехоты, где командовал группой разведчиков. Неоднократно совершал дерзкие вылазки в тыл врага, в одной из боевых операций был тяжело ранен. В 1943 г. Ржанов был демобилизован. Приехав в Москву для оформления документов о демобилизации, увидел объявление о приёме в аспирантуру ФИАН и решил попробовать свои силы. Поступление было непростым, приёмные экзамены пришлось сдавать представительной комиссии, в состав которой входили, в частности, Г.С. Ландсберг и Б.М. Вул. Переболев в начале суровой зимы крупозным воспалением лёгких, Анатолий Васильевич решил съездить в родную

часть и раздобыть хотя бы шинель и ботинки, которых у него не было, когда его отправляли в госпиталь с фронта. Бригада, в которой он служил,



Академик Анатолий Васильевич Ржанов (1920–2000)

НЕИЗВЕСТНЫЙ Игорь Георгиевич — член-корреспондент РАН, заведующий отделом ИФП им. А.В. Ржанова СО РАН. АСЕЕВ Александр Леонидович — академик РАН, главный научный сотрудник ИФП им. А.В. Ржанова СО РАН. ЛАТЫШЕВ Александр Васильевич — академик РАН, директор ИФП им. А.В. Ржанова СО РАН.

в тот момент дислоцировалась в районе Нарвского плацдарма. Именно тогда там началось наступление в попытке прорвать блокаду Ленинграда. Бригада понесла тяжёлые потери, особенно в офицерском составе, и “гостю-белобилетнику” пришлось взять на себя командование своим отрядом разведчиков. В бою Ржанов попал под сильнейший миномётный огонь и снова был тяжело ранен и контужен. За этот бой его наградили Орденом Отечественной войны.

Выйдя из госпиталя в январе 1944 г., он уже был в Москве, на этот раз с запасной обувью и шинелью — по тем временам богатство. Весной сдал экзамен по электродинамике. На этот раз среди принимавших экзамены были С.Л. Мандельштам, Д.В. Скобельцын и И.Е. Тамм. К сожалению, сразу после сдачи экзамена у Анатолия Васильевича открылись полученные в боях раны. Он снова много месяцев провёл в госпиталях и только в конце 1945 г. приступил к работе над диссертацией. Защитил он её в знаменательную дату — 22 июня 1948 г. Результаты диссертации, посвящённые исследованию нового керамического пьезоэлектрика — титаната бария, имели большую перспективу, в том числе в практическом применении.

Несмотря на это, по прямому поручению директора ФИАНа и президента АН СССР С.И. Вавилова Ржанов переключился на изучение другой проблемы — физики полупроводников, с целью создания в перспективе совсем нового прибора — полупроводникового транзистора. Возглавляемой Анатолием Васильевичем группой сотрудников лаборатории Б.М. Вула удалось вырастить первые в нашей стране слитки монокристаллического германия и исследовать его свойства. Затем были изготовлены первые диоды, а вслед за ними и транзисторы. Об этом событии можно прочитать в статье, опубликованной в “Вестнике РАН”, где подробно излагается роль А.В. Ржанова в этом достижении [1].

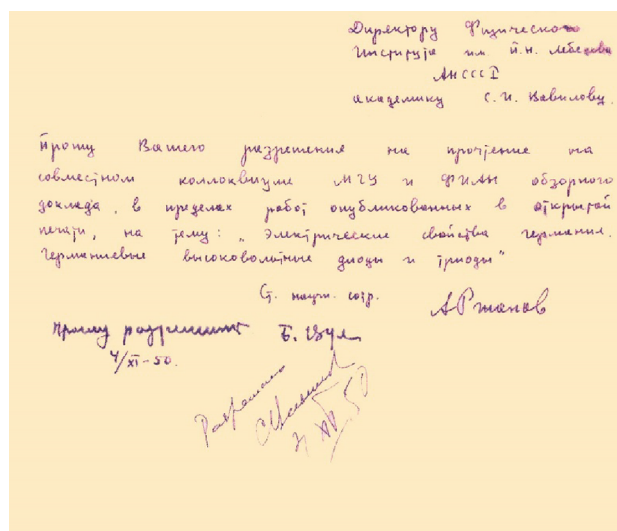
Так начался “полупроводниковый” период в научной жизни будущего академика. О его крайне серьёзном отношении к делу и накопленном за короткий срок огромном массиве знаний в новой для него области физики свидетельствует документ 1950 г., содержащий автографы всех действующих лиц полупроводниковой истории ФИАНа — А.В. Ржанова, Б.М. Вула и С.И. Вавилова. С тех пор научные интересы Анатолия Васильевича навсегда были связаны с изучением полупроводников и приборами на их основе.

Создание Института физики полупроводников СО АН СССР, который ныне носит имя своего основателя и бессменного директора в период с 1964 по 1990 г. и входит в качестве одного из самых крупных и основополагающих в систему современного Сибирского отделения РАН, — гро-



Доброволец Красной Армии А.В. Ржанов. 1941 или 1942 г.

мная научная и организационная заслуга А.В. Ржанова. Непосредственно инициатива создания института подобного профиля в Сибири исходила от Председателя Совета Министров СССР А.Н. Косыгина, который при посещении строящегося Новосибирского академгородка обратил внимание М.А. Лаврентьева на необходи-



Служебная записка А.В. Ржанова с резолюциями академиков Б.М. Вула и С.И. Вавилова

мость интегрирования в систему Сибирского отделения института по самым современным для того времени направлениям физики полупроводников и микроэлектроники. Так уже в 1962 г. Анатолий Васильевич оказался в Новосибирске и возглавил действовавший с 1957 г. в Западно-Сибирском филиале АН СССР Институт радиофизики и электроники, затем преобразованный в Институт физики твёрдого тела и полупроводниковой электроники, а в 1964 г. — в Институт физики полупроводников.

Как известно, группа научных сотрудников Физического института АН СССР под руководством А.В. Ржанова была одной из четырёх групп, организованных в СССР на рубеже 1940–1950-х годов для создания отечественного полупроводникового транзистора, и, по воспоминаниям академика Ж.И. Алфёрова, работала весьма успешно. Однако широкому применению полупроводниковых транзисторов препятствовала нестабильность их характеристик и высокая чувствительность к отклонениям в технологии их изготовления и изменению условий эксплуатации. В своей докторской диссертации, выполненной в Физическом институте им. П.Н. Лебедева АН СССР и защищённой в 1962 г. в Институте полупроводников АН УССР (г. Киев) [2], Анатолий Васильевич убедительно показал, что ввиду малых размеров активной области полупроводниковых транзисторов в интервале микрон и долей микрона их важнейшие характеристики во многом определяются процессами на поверхности и в границах раздела полупроводниковых структур. Результаты выполненных им исследований электронных процессов на поверхности полупроводников, данные об элементарных актах захвата и рекомбинации носителей заряда, представления о “быстрых” и “медленных” поверхностных состояниях, о структуре энергетических зон для носителей заряда вблизи поверхности полупроводников и многие другие вопросы изложены в классической монографии Ржанова “Электронные процессы на поверхности полупроводников”, вышедшей в свет в 1971 г. [3].

Именно сформулированное Ржановым направление исследований — физика поверхности полупроводников и применение полученных результатов в микро-, а затем наноэлектронике, стало основным в многообразной деятельности коллектива Института физики полупроводников на многие годы вперёд. Надо отметить, что к началу этих работ было очень мало высокочувствительных экспериментальных методов по изучению таких двумерных объектов, не имеющих осязаемых размеров в одном из измерений, как поверхность и границы раздела. Наиболее информативным в те годы методом был подробно описанный Ржановым в его монографии “эффект поля”, который позволял получать бесценную

информацию о кинетике носителей заряда в приповерхностных слоях полупроводников. Однако для развития практических аспектов полупроводниковой электроники и, самое главное, создания воссоздаваемых технологий производства элементов полупроводниковой электроники требовался громадный объём точной информации об атомной и электронной структуре поверхности и границ раздела полупроводниковых систем. Ржанов сформулировал эту мысль следующим образом: “Опыт исследований поверхностных электронных процессов свидетельствует о крайней важности химической чистоты и структурного совершенства объектов исследования для получения результатов, ценных в научном и техническом отношении. В отношении поверхностных явлений это требование распадается на два.

Во-первых, чрезвычайно высокие требования должны предъявляться к чистоте и совершенству структуры самого кристалла полупроводника, объёмные свойства которого должны быть хорошо изучены.

Во-вторых, весьма важным является требование химической определённости и возможной простоты структуры самой поверхности полупроводника или, точнее, границы раздела между полупроводником и покрывающей его защитной плёнкой” [3, с. 8, 9].

Под руководством А.В. Ржанова Институт физики полупроводников стал активно развивать свою экспериментальную и технологическую базу, и эта задача остаётся постоянной заботой дирекции и ведущих сотрудников института вплоть до сегодняшнего дня. Появились такие экспериментальные поверхностно-чувствительные методы изучения атомной структуры и химического состава твёрдых тел, как дифракция быстрых и медленных электронов, высокоразрешающая электронная микроскопия, времяпролётная масс-спектрометрия, в последующем — Оже- и квадрупольная спектроскопия, электронная спектроскопия для химического анализа, резерфордовское обратное рассеяние и многие другие. Классическими и признанными в мире стали результаты института по кинетике движения monoатомных ступеней на поверхности кремния, высокоразрешающей электронной микроскопии границ раздела и дефектов полупроводниковых систем, сканирующей туннельной микроскопии атомно-чистых поверхностей и др. Крупнейшее достижение института связано с разработкой и созданием эллипсометрии — неразрушающего экспресс-контроля состава и толщины поверхностных покрытий с помощью отражения поляризованного света. Эти работы, начатые по инициативе А.В. Ржанова и его ученика и последователя члена-корреспондента РАН К.К. Свиташева, ныне привели к созданию серии эллипсометров с высо-



Главный корпус Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН

ким пространственным и временным разрешением, эллипсометров-спектрометров (работы кандидата физико-математических наук С.В. Рыхлицкого и возглавляемой им лаборатории).

Можно сказать, что к настоящему времени, благодаря предвидениям академика А.В. Ржанова и работе всего коллектива, ИФП СО РАН обладает наивысшей степенью компетенции в России и в мире в области атомной структуры и электронных свойств поверхности и границ раздела полупроводниковых систем.

В развитии технологической базы института громадным шагом стало строительство специализированного технологического корпуса, который позволил изготавливать опытные образцы элементов микро-, опто- и наноэлектроники и поныне является символом технологической мощи ИФП. Руководителем работ по проектированию и строительству “термостатированного корпуса” был верный ученик, последователь Анатолия Васильевича и бессменный многолетний заместитель директора института член-корреспондент РАН И.Г. Неизвестный.

Ржанов придавал большое значение мотивации научной деятельности. Он учил, что “в институте будущего важно заинтересовать нужного вам специалиста самым новым делом, убедить его, что в интересах дела и в его личных интересах научного роста заняться именно этим, а не любым другим делом”. По приглашению Ржанова в

новосибирский Академгородок приехал его близкий друг и коллега Сергей Васильевич Богданов, благодаря которому в институте был создан крупный отдел акустоэлектроники и акустооптики, занимавшийся изучением научных основ ПАВ-устройств для радиоэлектроники. Удалось разработать технологию роста наиболее перспективных кристаллов, отладить методы возбуждения упругих и поверхностных волн в кристаллах и создать действующие преобразователи на их основе. При поддержке С.В. Богданова в Новосибирском университете на кафедре, которой заведовал А.В. Ржанов, была налажена подготовка специалистов по акустоэлектронике и акустооптике.

Анатолий Васильевич предложил перебраться в Новосибирск и доктору физико-математических наук Л.С. Смирнову, который организовал и возглавил в институте лабораторию радиационной физики, успешно работавшую под его руководством в течение 40 лет. Большой вклад в развитие института внёс отдел физики и техники полупроводниковых структур, руководство которым А.В. Ржанов поручил доктору физико-математических наук В.Н. Овсянку. Под его руководством институт провёл огромную научно-исследовательскую работу по изучению электронных свойств на поверхности и в объёме полупроводников и диэлектриков как в их классическом, так и квантовом проявлении.

Под руководством Ржанова и ведущих сотрудников института — уже упоминавшегося



Термостатированный корпус ИФП СО РАН — любимое детище А.В. Ржанова

К.К. Свиташева и профессора С.И. Стенина — создана серия установок для молекулярно-лучевой эпитаксии полупроводниковых наноструктур. Важно отметить, что установки для молекулярно-лучевой эпитаксии гетероэпитаксиальных структур соединений кадмий-ртуть-теллур обеспечивают России стратегическое лидерство в получении этого материала, востребованного при производстве матричных фотоприёмных устройств ИК-диапазона.

Одним из достижений ИФП СО РАН в его ранние годы стало создание под руководством И.Г. Неизвестного фотоприёмников на основе узкозонного полупроводника — твёрдого раствора свинец—олово—теллур, легированного индием, которые способны регистрировать поток в несколько сотен падающих фотонов в секунду в спектральном диапазоне до 25 мкм. Это означает, что такие фотоприёмники могут надёжно регистрировать тела с очень низкой температурой. Однако столь высокая чувствительность не позволяет использовать их в земных условиях из-за сильного фонового излучения, в том числе и излучения Земли. Область их применения — космос. Они могут использоваться и для изучения спектров астрономических объектов, и для обнаружения слабо нагретых тел, вращающихся на околоземных орбитах, — так называемого космического мусора.

А.В. Ржанов считал, что развитие науки характеризуется естественными пульсациями расширения и сжатия работ по отдельным научным направлениям. Положительный результат поисковых исследований — возникновение новых представлений и идей, новых методов и материалов, открывающих качественно иные возможности научного поиска, что приводит к притоку в данную область людских и материальных ресур-

сов. Однако после периода расцвета впереди видны только задачи уточнения, изучения отдельных неясных пунктов, накопления фактических данных, систематического улучшения результатов. Это период отлива, когда встаёт вопрос, надо ли сознательно стимулировать пульсации, когда это делать и какие трудности здесь возникают. Именно способность эффективно решать указанные управленческие проблемы была отличительной способностью А.В. Ржанова, обеспечившей успешное развитие института на многие годы вперёд.

На первый вопрос ответ очевиден: надо! В этом-то и состоит проблема управления развитием науки, как в масштабе страны в целом, так и в масштабе научных направлений институтов и лабораторий. На вопрос, когда и как, ответить значительно труднее. По сути, это вопросы научного предвидения, понимания путей развития науки и её конкретных направлений, наконец, умения работать с людьми и руководить ими.

Исторически первое крупное технологическое достижение Института физики полупроводников — разработка полупроводниковых элементов памяти, которая внедрена на Новосибирском предприятии НПО «Восток», ныне входящем в состав АО «Новосибирский завод полупроводниковых приборов с ОКБ». Эта работа продолжена в кооперации института с известной южнокорейской фирмой «Самсунг»; благодаря такому сотрудничеству фирма организовала современное производство флэш-памяти терабитного объёма (руководитель работ со стороны ИФП один из учеников А.В. Ржанова профессор В.А. Гриценко).

Большие успехи были достигнуты при изучении поверхностей кристаллов арсенида галлия с отрицательным электронным сродством (руководитель работ профессор А.С. Терехов). Разработаны электронно-оптические преобразователи с рекордными параметрами, которые используются высокотехнологичными предприятиями Новосибирска и Москвы при производстве систем ночного видения, а также поставляются на экспорт.

В лаборатории профессора В.П. Попова создана единственная в России технологическая линия по получению структур кремний-на-изоляторе с экстремально тонкими слоями кремния — до 3 нм. На основе КНИ-структур изготовлены опытные партии КНИ-нанопроволочных транзисторов с открытым затвором, которые применяются в качестве биосенсоров с фемтомольной чувствительностью к биологическим молекулам, бактериям и вирусам. Биосенсоры ИФП производятся для совместных работ с Институтом биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича РАН по международной программе «Протеом человека». Важная часть этих исследований — работы с ГНЦ «Вектор» (п. Кольцово, Новосибирская область)



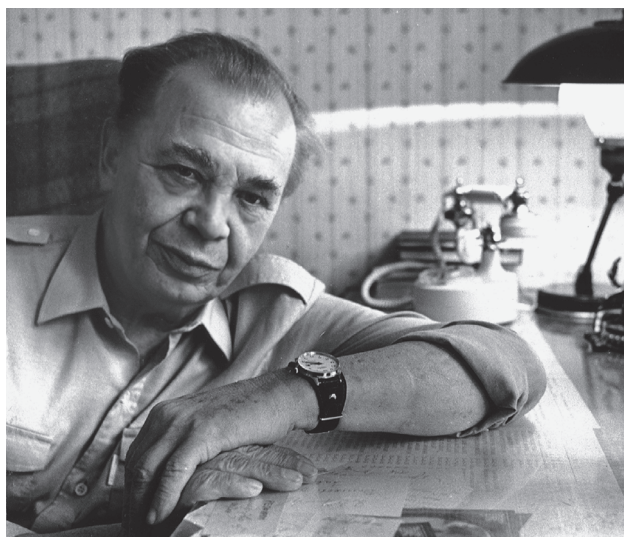
Беседа с гостем ИФП СО АН СССР профессором Котхаузом из Института физики Гамбургского университета. 1978 г.

в актуальных областях биомедицины и вирусологии.

Большой задел института в области физики и технологии поверхности полупроводников получил широкое применение в ходе нанотехнологической революции в полупроводниковой электронике, когда, начиная с 1970-х годов, для создания новых элементов стали использовать квантовые эффекты в полупроводниковых наноструктурах — квантовых ямах, системах квантовых ям (сверхрешётках), квантовых нитях (проводах) и квантовых точках. Можно сказать, что предвидения А.В. Ржанова в области изучения поверхности и тонких полупроводниковых систем, а также громадные усилия коллектива ИФП под его руководством оказались чрезвычайно продуктивными в эру квантовых полупроводниковых приборов, поскольку их создание требует атомной точности при изготовлении и глубокого понимания электронных явлений в наноструктурах. Институт добился зримых успехов в исследованиях по развитию теории и в экспериментальном изучении физики квантового транспорта в полупроводниковых наносистемах (в настоящее время эти работы ведутся под руководством академика А.В. Чаплика и профессора Д.Х. Квона). Заметные результаты достигнуты при получении профилированных полупроводниковых нано-

структур на основе арсенида галлия для новейших приборов и систем СВЧ-электроники, в том числе с использованием тонких технологий донорно-акцепторного легирования. На очереди — освоение полупроводниковых эпитаксиальных структур для радиофотоники (работы профессора К.С. Журавлёва и кандидата физико-математических наук А.И. Торопова). Яркой страницей в новейшей истории института стала разработка технологии и создание эпитаксиальных структур с квантовыми ямами и квантовыми точками для сверхминиатюрных полупроводниковых лазеров с вертикальным резонатором, источников одиночных фотонов и источников квантово-запутанных пар фотонов. Эти работы, проводившиеся под руководством профессора В.А. Гайслера, открывают путь к созданию высокоскоростных систем передачи данных, систем квантовой криптографии и квантовой информатики.

Значительные достижения получены в ходе исследований наноструктур с квантовыми точками (КТ) Ge/Si, которые проводятся под руководством члена-корреспондента РАН А.В. Двуреченского. Открытие фотогальванических, плазмонных и спиновых эффектов вместе с совместимостью технологии получения КТ с базовыми технологиями микроэлектроники открывает



А.В. Ржанов — Учёный и Учитель

новые перспективы в применении КТ в изделиях микро- и нанoeлектроники.

Об успешности научных направлений, заложенных академиком А.В. Ржановым, свидетельствует «Юбилейный сборник избранных трудов Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН», изданный в 2014 г. [3]. Эта книга была переведена на английский язык и выпущена в свет издательством «Эльзевир» в 2017 г. под названием «Advanced Semiconductor Nanostructures. Growth, Characterization, Properties and Applications» [4].

Рассказывая об Анатолии Васильевиче Ржанове, нельзя не упомянуть о его деятельности по воспитанию научных кадров. Он организовал в НГУ кафедру физики полупроводников, руководил аспирантами. Его лекции по физике поверхности полупроводников, которые он читал в НГУ и НГТУ и изданные в виде учебных пособий и монографии [5], до сих пор помогают молодежи разбираться в этой сложной области. В числе его учеников — два академика, пять членов-корреспондентов РАН, десятки докторов и кандидатов наук.

Надо отметить, что плодотворную научную и преподавательскую работу Анатолий Васильевич успешно сочетал с научно-организационной деятельностью. В 1959–1962 гг. он работал учёным секретарём Государственного комитета Совета Министров СССР по координации научных работ, продолжая трудиться в ФИАНе. Долгое время он занимал пост заместителя председателя СО РАН, начиная с 1954 г. — заместителя председате-

ля Научного совета по физике и химии полупроводников АН СССР, главного редактора журнала «Микроэлектроника». В течение многих лет представлял нашу страну в Международном вакуумном союзе.

Анатолий Васильевич был очень добрым и отзывчивым человеком, без оглядки бросался на защиту своих друзей и сотрудников, попавших в беду. Бескомпромиссно боролся с возникающими на сложном пути руководителя недобросовестностью, нечестностью, с жизненными трудностями, проявляя при этом качества отважного командира-разведчика, приобретённые им на фронте. Он любил жизнь во всех её проявлениях. На своём катере прошёл всё Обское водохранилище, спускался и поднимался по Оби, исходил с ружьём большую часть Новосибирской области. Любил поговорить не только на научные темы, но и о литературе, истории, живописи, причём благодаря широчайшей эрудиции зачастую в спорах одерживал верх. Его с полным основанием можно назвать одним из немногих энциклопедически образованных людей нашего времени.

За мужество и героизм, проявленные на фронте, А.В. Ржанов был награждён боевыми орденами Отечественной войны I и II степени, медалью «За отвагу». В мирное время — орденами Ленина, Октябрьской революции, Трудового Красного Знамени и медалями.

Хочется закончить наши краткие воспоминания об Анатолии Васильевиче Ржанове словами поэта В.А. Жуковского: «*Не говори с тоской — их нет! Но с благодарностью — были!*»

ЛИТЕРАТУРА

1. Березанская В.М. ФИАН — создатель первого российского транзистора // Вестник РАН. 2010. № 2. С. 169–176.
2. Ржанов А.В. Исследование некоторых электронных процессов на поверхности германия (по материалам диссертации на соискание учёной степени доктора физико-математических наук) // Исследования полупроводников и диэлектриков. Труды ФИАН. Т. XX. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 3–123.
3. Юбилейный сборник избранных трудов Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН (1964–2014) / Отв. ред. А.В. Латышев, А.В. Двуреченский, А.Л. Асеев. Новосибирск: Параллель, 2014.
4. Advanced Semiconductor Nanostructures. Growth, Characterization, Properties and Applications / Ed. by A.V. Latyshev, A.V. Dvurechenskii and A.L. Aseev. Elsevier Inc., 2017.
5. Ржанов А.В. Электронные процессы на поверхности полупроводников. М.: Наука, 1971.

БОЛЬШАЯ ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА 2019 ГОДА

DOI: 10.31857/S0869587320070130

Президиум РАН постановил присудить Большую золотую медаль Российской академии наук имени М.В. Ломоносова 2019 года академику РАН Г.С. Голицыну за выдающийся вклад в изучение физики атмосферы Земли и планет и разра-

ботку теории климата и его изменений и иностранному члену РАН профессору П.Й. Крутцену (Нидерланды) за выдающийся вклад в изучение химии атмосферы и оценку роли биогеохимических циклов в формировании климата.

АКАДЕМИК РАН ГЕОРГИЙ СЕРГЕЕВИЧ ГОЛИЦЫН



Академик РАН Георгий Сергеевич ГОЛИЦЫН — выдающийся учёный в области наук о Земле, об атмосфере, климате и океане. Он признанный в мире авторитет по вопросам теории климата и его изменений, динамики атмосфер Земли и планет, статистики природных процессов, а также приложений этих направлений в различных областях науки и техники, автор 250 научных работ, в том числе 6 монографий, часть из которых переведена на английский и японский языки.

Г.С. Голицын создал теорию подобия для динамики планетных атмосфер и на этой основе предложил модель общей атмосферной циркуляции. Его оценки скорости ветра вводились в технические задания для проектирования советских станций серий Венера и Марс, спускавшихся на поверхность этих планет.

Г.С. Голицын участвовал в разработке программ научных экспериментов на ряде советских и американских межпланетных станций. Полученные данные использованы им для построения теории глобальных пылевых бурь на Марсе и впоследствии для оценки глобальных последствий ядерной войны. В 1980-х годах он был членом рабочей группы ООН по климатическим и другим последствиям ядерной войны. По докладу этой группы 44-я Генеральная ассамблея ООН в 1988 г. приняла резолюцию о недопустимости таких войн. В 1980–1990-х годах Георгий Сергеевич занимался разработкой теории конвекции жидкости с учётом вращения и руководил соответствующим экспериментом. На этой основе была создана теория возникновения ураганов и других интенсивных вихрей.

В 1990-х годах Г.С. Голицын предложил теоретические основы для описания статистических законов повторяемости землетрясений, разделив их на два класса в толстой и тонкой земной коре. Тогда же им была решена задача об энергетическом спектре космических лучей, остававшаяся к тому времени нерешённой в течение полувека.

Г.С. Голицын широко известен в научном мире. Он состоял членом Международного Комитета по климату и его изменениям, он почётный учёный Международного института прикладного системного анализа, почётный член Королевского метеорологического общества Великобритании, Европейского союза наук о Земле, член Европейской академии.

Г.С. Голицын награждён орденом Почёта (1999) и орденом “За заслуги перед отечеством” IV степени (2007). Он лауреат Демидовской премии (1995) и премий имени А.А. Фридмана (1990), имени Б.Б. Голицына (2016), золотой медали имени А.М. Обухова (2018), высшей награды Европейского союза наук о Земле медали Альфреда Вегенера (2005).

ПРОФЕССОР ПАУЛЬ ЙОЗЕФ КРУТЦЕН (PAUL JOZEF CRUTZEN)



Профессор Пауль Йозеф КРУТЦЕН (Paul Jozef CRUTZEN) — широко известный голландский химик, специалист в области физики и химии атмосферы, лауреат Нобелевской премии за изучение озоновых дыр в атмосфере (1995). Основное направление его исследований — химия стратосферы и тропосферы, её роль в биогеохимических циклах и формировании климата. В 2001 г. Крутцен согласно ISI индексу стал самым цитируемым учёным в мире в области геонаук за прошедшее десятилетие. В настоящее время он работает в отделе химии атмосферы Института химии Общества Макса Планка (Германия).

П. Крутцен стал одним из наиболее известных специалистов, изучающих феномен глобального потепления. Он также автор теории ядерной зимы, прогноза состояния климата Земли в случае глобальной ядерной войны.

В 2000 г. Пауль Крутцен совместно с Юджином Штормером предложил термин “антропоцен” для описания современной геологической эпохи.

Нобелевской премии по химии 1995 г. Крутцен был удостоен за доказательство того факта, что азотные соединения ускоряют разрушение стратосферного озона, защищающего Землю от жёсткого ультрафиолетового излучения Солнца.

П. Крутцен работал во многих престижных университетах Европы и Соединённых Штатов Америки, в последние годы он профессор Института океанографии Скриппса (США). В 1993–1997 гг. он состоял членом консультативного совета Института морских и атмосферных исследований в Утрехте, в 1993–1998 гг. — экспертом Программы ООН по окружающей среде, с 1993 г. — членом консультативного совета по присуждению премии в области окружающей среды концерна “Вольво”, с 1994 г. — членом комитета бельгийской премии “Prix Lemaître”.

П. Крутцен — иностранный член Российской академии наук (1999), член ряда зарубежных академий, научных обществ и союзов, среди которых Европейская академия, Королевская академия наук и искусств Нидерландов, Шведская королевская академия наук, Шведская королевская академия инженерных наук, Национальная академия наук США, Шведское метеорологическое общество, Европейский союз наук о Земле, Лондонское королевское общество, Американское философское общество. Он почётный профессор Майнцского университета, колледжа наук об окружающей среде Пекинского университета, Университета Тунцзи.

Профессор П. Крутцен награждён Нобелевской премией по химии, премией Макса Планка, премией Тайлера в области защиты окружающей среды, удостоен многих других наград и почётных званий.

НАГРАДЫ И ПРЕМИИ

DOI: 10.31857/S0869587320070129

ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ ИМЕНИ Н.Н. БОГОЛЮБОВА 2019 ГОДА – В.Е. ЗАХАРОВУ



Президиум РАН присудил золотую медаль им. Н.Н. Боголюбова 2019 г. академику РАН Владимиру Евгеньевичу Захарову за достижения мирового уровня и пионерские работы по гамильтоновой теории волн и гидродинамике со свободной поверхностью.

В работах учёного по гидродинамике со свободной поверхностью найдена гамильтоновская формулировка уравнений движения – уравнений Эйлера с граничными условиями на движущейся свободной поверхности. Выяснено, что каноническими переменными для потенциальных течений являются форма поверхности и гидродинамический потенциал на ней с гамильтонианом, совпадающим с полной энергией. Этот подход дал возможность развить эффективную нелинейную теорию волн на воде. На основе этого подхода В.Е. Захаровым (в соавторстве) в рамках теории слабой турбулентности волн на воде были открыты универсальные спектры колмогоровского

типа как точных решений стационарных кинетических уравнений. Спектры получили название “спектры Колмогорова–Захарова”.

В 2005 г. В.Е. Захаровым сделано открытие: пространственный рост ветрового волнения от берега можно охарактеризовать посредством автомодельного решения обратного каскада.

Учёный и его научная группа разрабатывают вопросы применения построенной общей теории к турбулентности морского ветрового волнения, изучают нелинейные когерентные структуры в виде волн-убийц. На основе гамильтоновского подхода и применения конформного отображения для потенциальных течений, описываемых уравнениями Эйлера со свободной поверхностью, разработана концепция о волнах-убийцах на глубокой воде, возникающих как результат нелинейного развития модуляционной неустойчивости волн Стокса.

Работы В.Е. Захарова по гидродинамике со свободной поверхностью сегодня считаются классическими. Результаты численного моделирования подтвердили согласованность теоретических результатов с реально наблюдаемыми природными явлениями и экспериментальными данными.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ И.П. БАРДИНА 2019 ГОДА – К.В. ГРИГОРОВИЧУ



Президиум РАН присудил премию им. И.П. Бардина 2019 г. академику РАН Константину Всеволодовичу Григоровичу за цикл исследований “Разработка физико-химических основ и технических решений технологий производства чистых сталей”.

Проведённые К.В. Григоровичем физико-химические исследования позволили показать перспективные технологические подходы к получению высококачественных сталей для железнодорожного транспорта, металлокорда, под-

шипников, магистральных трубопроводов. Впервые предложены физико-химические принципы технологий ковшевой обработки, предназначенные для решения практических задач по управлению процессами металлургического производства, созданию новых и совершенствованию существующих марок сталей. Разработанный автором метод контроля чистоты конструкционных сталей используется на крупнейших российских металлургических заводах.

Фундаментальные и экспериментальные исследования, выполненные К.В. Григоровичем и под его руководством, отвечают современным экологическим и экономическим требованиям и направлены на реализацию потребности в увеличении объёмов производства сталей высокой чистоты с повышенными и однородными свойствами.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ Д.С. КОРЖИНСКОГО 2019 ГОДА – Н.Л. ДОБРЕЦОВУ



Президиум РАН присудил премию им. Д.С. Коржинского 2019 г. академику РАН Николаю Леонтьевичу Добрецову за цикл работ “Проблемы фильтрации флюидов и расплавов в зонах субдукции и плюмового магматизма и об-

щие вопросы теплофизического моделирования в геологии”.

Удостоенный премии цикл работ включает две монографии и девять научных статей, опублико-

ванных в 2008–2017 гг. Работы направлены на решение проблем, связанных с процессами зарождения и подъёма глубинных мантийных магм в различных тектонических обстановках. Определена физико-химическая природа эндогенных процессов. Предложена модель плавления в зоне субдукции, связанная с образованием клиновидного вязкого слоя в верхней части субдуцирующей океанической плиты.

Полученные результаты на качественно новом уровне раскрывают фундаментальную проблему геодинамики и магмогенерации в глубинных зонах Земли.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ М.М. КОВАЛЕВСКОГО 2019 ГОДА – В.И. ЖУКОВУ



Президиум РАН присудил премию им. М.М. Ковалевского 2019 г. академику РАН Василию Ивановичу ЖУКОВУ за цикл работ в области социологии социальной сферы, социальной политики и права.

Удостоенный премии цикл работ вносит весомый вклад в отечественную социогуманитарную науку. На основе анализа результатов социологических исследований, а также критической оценки впервые введенных в научный оборот многочисленных источников и документов анализируются причины краха СССР, экономическое развитие страны в постсоветский период, определяется место России в системе глобальных социальных координат. В.И. Жуков обосновал необходимость применения социолого-компаративистского метода к анализу новейшей истории государственно-правовой эволюции России. Особо следует отметить использование методологии математического моделирования управления социальными процессами.

В представленном цикле работ на значительном историческом, социологическом, экономическом, статистическом и политологическом материале раскрываются проблемы народонаселения России, предлагаются ретроспективные оценки и прогностические выводы, выясняются причины депопуляции страны, указываются способы сбережения народа и резервы его демографического роста.

В цикле работ по проблемам социологии социальной сферы, социальной политики и права исследуется процесс институционализации социологии права, раскрывается содержание политической юстиции, проводится сравнительно-правовой анализ юстиции разных стран, освещаются геополитические факторы, определяющие место государства в содружестве наций.

Сформулированные на основе использования социологических методов объективации юридической статистики выводы позволяют автору теоретически обобщить результаты изменений социальной реальности, обосновать последствия этих изменений и предложить меры по разрешению проблем и противоречий социальной сферы.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ Ф.Ф. МАРТЕНСА 2019 ГОДА – Г.М. ВЕЛЬЯМИНОВУ



Президиум РАН присудил премию им. Ф.Ф. Мартенса 2019 г. Георгию Михайловичу ВЕЛЬЯМИНОВУ (Институт государства и права РАН) за монографию “Право национальное и международное”.

Удостоенная награды монография вносит заметный вклад в развитие науки о международном праве. Её отличает широчайший охват тем, включая вопросы об истоках и сущности права, соотношении объективного и субъективного права, взаимосвязи права и государства, свободы волеизъявления, суверенитета, демократии, прав человека, природы международного частного права, регламентации транснациональных отноше-

ний, международного правосудия, актуального состояния международного правопорядка.

В работе тесно переплетаются проблемы доктрины права, философии, экономики, политологии, гуманитарного изменения права и политики. Монографию отличает цельность авторской конструкции, преемственность по отношению к отечественной и зарубежной доктрине и оригинальная интерпретация многих актуальных вопросов современности.

Сделанные на основе глубокого историко-правового анализа выводы о полиморфности общемирового правопорядка и о принципиальной паритетности международного и национального права позволяют по-новому взглянуть на многие фундаментальные проблемы международного права, сформировать новые направления исследований.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ Ф.А. БРЕДИХИНА 2019 ГОДА – С.И. ИПАТОВУ



Президиум РАН присудил премию им. Ф.А. Бредихина 2019 г. доктору физико-математических наук Сергею Ивановичу ИПАТОВУ (Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН) за цикл работ “Формирование и процессы эволюции Солнечной системы”.

В рамках этого цикла работ проведены исследования формирования планет и Луны, спутниковых систем малых тел и зодиакального облака в Солнечной системе, миграции тел и пыли в формирующейся и современной Солнечной системе, формирования звезды в результате столкновения ударного фронта, образовавшегося после взрыва сверхновой, с протосолнечным облаком. Результаты моделирования миграции зародышей Урана и Нептуна из зоны питания Сатурна на их совместные орбиты были опубликованы в 1991 г., задолго до аналогичных моделей зарубежных авто-

ров. Показано, что внутренние слои каждой планеты земной группы формировались в основном из вещества из окрестностей орбиты этой планеты. Внешние слои Земли и Венеры могли аккумулировать одинаковый для этих двух планет материал из различных частей зоны питания планет земной группы. Земля и Венера могли приобрести более половины своей массы за 5 млн лет. На основании анализа снимков облака, образовавшегося после столкновения с ядром кометы Темпель-1 ударного модуля космического аппарата Deep Impact, впервые был сделан вывод о том, что в течение 8–60 секунд после этого столкновения происходил дополнительный выброс пылевых частиц, что может быть вызвано вскрытием внутренней полости, заполненной пылью и газом, верхняя граница которой находилась на глубине 5–6 м от поверхности ядра. С.И. Ипатов разработал новые алгоритмы выбора оптимальной стратегии наблюдений экзопланет и сравнения эффективности их обнаружения различными телескопами.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ В.Н. СУКАЧЁВА 2019 ГОДА – Б.-Ц. Б. НАМЗАЛОВУ



Президиум РАН присудил премию им. В.Н. Сукачёва 2019 г. доктору биологических наук Бимба-Цирену Батомункуевичу Намзалову (Бурятский государственный университет им. Доржи Банзарова) за серию работ по фитоценологии, экологии и географии

растительности, охране и рациональному использованию аридных экосистем гор Южной Сибири и Центральной Азии.

Удостоенная премии серия работ состоит из 10 монографий, опубликованных с 1991 по 2015 г., учебного пособия 2011 г. и 33 статей 1979–2018 гг. Учёный внёс большой вклад в развитие фитоценологического направления экологии, которому академик В.Н. Сукачёв предавал первостепенное значение. Намзаловым выполнены исследования биогеоценозов сибирских степей. Дано широкое

описание закономерностей формирования флоры степей, состава и структуры степных биогеоценозов. Особо выделяется одна из последних работ автора – “Степи Тувы и Юго-Восточного Алтая”, в которой систематизирован обширный материал, раскрывающий проблемы географии и классификации растительного покрова степей Тувы и Юго-Восточного Алтая. В ботанико-географической части работы раскрыты важнейшие закономерности пространственной структуры горной растительности на региональном, ландшафтном и внутриландшафтном уровнях, системные связи между растительностью, климатом, рельефом, почвами и другими составляющими природных комплексов. Показаны преимущества эколого-исторического (флороценогенетического) подхода Р.В. Камелина и В.П. Седельникова к типологии растительности. Созданы работоспособная иерархическая система синтаксонов степной растительности.

ПРЕМИЯ РАН ЗА ЛУЧШИЕ РАБОТЫ ПО ПОПУЛЯРИЗАЦИИ НАУКИ 2019 ГОДА

Президиум РАН постановил присудить премию РАН за лучшие работы по популяризации науки 2019 года:

- в номинации “Лучшая научно-популярная книга” – кандидату биологических наук Станиславу Владимировичу ДРОБЫШЕВСКОМУ (МГУ им. М.В. Ломоносова) за книгу “Байки из грота: 50 историй из жизни древних людей”;

- в номинации “Лучшая журналистская работа по популяризации науки” – кандидату биологических наук Ольге Викторовне ВОЛКОВОЙ, кандидату биологических наук Андрею Владими-

ровичу ПАНОВУ, Ольге Андреевне СТАРИКОВСКОЙ (Научно-популярный портал “Биомолекула”) за цикл научно-популярных статей “Методы молекулярной биологии”;

- в номинации “Лучшее научно-популярное видео” – Анастасии Александровне ТМУР (Автономная некоммерческая организация “Лаборатория просветительских проектов”) и Егору Владимировичу БЫКОВСКОМУ (Научно-популярный портал “Чердак”) за короткометражный фильм “Жизнь подо льдом”.