

ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

научный и общественно-политический журнал

том 92 № 5 2022 Май

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

*Журнал издаётся под руководством
Президиума РАН*

Главный редактор
А.Р. Хохлов

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

Заместитель главного редактора
Г.А. Заикина

Заведующая редакцией
О.Н. Смола

E-mail: vestnik@eco-vector.com, vestnik@pleiadesonline.com

Москва

ООО «Тематическая редакция»

Оригинал-макет подготовлен ООО «ИКЦ «АКАДЕМКНИГА»

© Российская академия наук, 2022

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

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

Подписано к печати 31.05.2022 г.	Формат 60 × 88 ¹ / ₈	Усл. печ. л. 11.98	Уч.-изд. л. 12.25
Тираж 161 экз.	Зак. 3970	Цена договорная	

Учредитель: Российская академия наук

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

16+

СОДЕРЖАНИЕ

Том 92, номер 5, 2022

Наука и общество

- М. П. Кирпичников, А. М. Кудрявцев*
Безопасное использование генетических технологий 407
-

С кафедры президиума РАН

- Выступление министра экономического развития РФ М.Г. Решетникова 413
Б. Н. Порфирьев, А. А. Широ
Стратегии социально-экономического развития с низким уровнем выбросов парниковых газов: сценарии и реалии для России 415
Г. А. Заикина (составитель)
Перспективы и трудности энергеперехода 424
Обсуждение научного сообщения
-

Точка зрения

- В. М. Полтерович*
Библиометрическое равновесие 431
-

Дискуссионная трибуна

- Н. Н. Хромов-Борисов, Е. Б. Александров*
Релиз-активность, супрамолекулярные матрицы, пространственный гомеостаз — новые фантомы и иллюзии в биомедицине 440
С. Г. Инге-Вечтомов
Некоторые замечания к статье Н.Н. Хромова-Борисова и Е.Б. Александрова “Релиз-активность, супрамолекулярные матрицы, пространственный гомеостаз — новые фантомы и иллюзии в биомедицине” 449
-

За рубежом

- А. И. Салицкий, Е. А. Салицкая*
Китай на пути к мировому технологическому лидерству 451
-

Из рабочей тетради исследователя

- В. Л. Макаров, А. Р. Бахтизин, Е. Д. Сушко, Г. Б. Сушко*
Создание суперкомпьютерной имитации общества с активными агентами разных типов и её апробация 458
-

Размышления над новой книгой

- Е. П. Тавокин*
Учебная литература по теории управления: чему она учит? 467
-

Былое

- Е. Г. Застрожна (Панкратова)*
К истории государственного учёта архивных материалов “врагов народа”. 1938–1939 годы 474
-

Этюды об учёных

- О. Т. Русинек, В. Н. Моложников*
Для меня Байкал — это моя жизнь, мой дом, моя судьба 479
К 100-летию со дня рождения академика Г.И. Галазия
-

Официальный отдел

- Большая золотая медаль имени Н.И. Пирогова Российской академии наук 2021 года 487
Награды и премии 489
-

CONTENTS

Vol. 92, No. 5, 2022

Science and Society

- M. P. Kirpicnicov, A. M. Kudryavtsev*
Save use of genetic technologies 407

From the Rostrum of the RAS Presidium

- Speech by the Minister of Economic Development of the Russian Federation *M. G. Reshetnicov* 413
B. N. Porfiriev, A. A. Shirov
Strategies for Socio-Economic Development with Low Greenhouse Gas Emissions: Scenarios and Realities for Russia 415
G. A. Zaikina (compiler)
Prospects and difficulties of energy transition. Discussion of the scientific message 424

Point of Vie

- V. M. Polterovich*
Bibliometric equilibrium 431

Discussion Rostrum

- N. N. Khromov-Borisov, E. B. Alexandrov*
Release activity, supramolecular matrices, spatial homeostasis – new phantoms and illusions in biomedicine 440
S. G. Inge-Vechtomov
Some comments on the article by N.N. Khromov-Borisov and E.B. Alexandrov “Release-activity, supramolecular matrices, spatial homeostasis – new phantoms and illusions in biomedicine” 449

Abroad

- A. I. Salitsky, E. A. Salitskaya*
China on the way to global technological leadership 451

From the Researcher's Notebook

- V. L. Makarov, A. R. Bakhtizin, E. D. Sushko, G. B. Sushko*
Creation of a supercomputer simulation of a society with active agents of various types and its approbation 458

Reflections on a New Book

- E. P. Tavokin*
Educational literature on the management theory: what does it teach? 467

Bigone Times

- E. G. Zastrozhnova (Pankratova)*
On the history of state registration of archival materials of “enemies of the people”. 1938–1939 474

Profiles

- O. T. Rusinek, V. N. Moloznikov*
For me, Baikal is my life, my home, my destiny.
To the 100th anniversary of the birth of Academician G.I. Galazy 479

Official department

- Big gold medal named after N.I. Pirogov of the Russian Academy of Sciences 2021 487
Awards and prizes 489
-

БЕЗОПАСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

© 2022 г. М. П. Кирпичников^{а,*}, А. М. Кудрявцев^{б,**}

^аМосковский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

^бИнститут общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, Москва, Россия

*E-mail: kirpichnikov@inbox.ru

**E-mail: kudryav@vigg.ru

Поступила в редакцию 24.01.2022 г.

После доработки 27.01.2022 г.

Принята к публикации 05.02.2022 г.

В статье, подготовленной по материалам докладов на заседании Президиума РАН 7 декабря 2021 г., анализируются перспективы и проблемы развития современных генетических технологий, ставятся острые вопросы актуализации нормативной базы безопасного использования их продукции. В конце 2018 г. Указом Президента РФ № 680 “О развитии генетических технологий в Российской Федерации” это направление исследований и прикладных разработок было заявлено в качестве приоритетного. По мнению авторов, распространение генетических технологий в России нуждается в смене концепции их правового регулирования, в приведении законодательных норм в соответствие с современным уровнем развития науки в этой области, в том числе в корректировке понятийного аппарата генно-инженерной деятельности.

Ключевые слова: биобезопасность, геновая инженерия, геномное редактирование, ГМО, правовое регулирование, Россия.

DOI: 10.31857/S0869587322050048

Формирование нового технологического уклада, в котором ведущая роль отведена инновационным генетическим технологиям (ГТ), стало основой мирового социально-экономического развития. Безусловно, наряду с информационными технологиями и атомной энергетикой, ГТ явля-

ются системообразующими и служат важнейшим инструментом в продвижении вперед науки, медицины, промышленности, сельского хозяйства, в решении проблем устойчивого развития, национальной безопасности и улучшения качества жизни в целом. В России неоднократно отмечалась приоритетность генетических технологий, в частности в Указах Президента РФ от 28 ноября 2018 г. № 680 (“О развитии генетических технологий в Российской Федерации” [1]) и от 21 июля 2016 г. № 350 (“О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства” [2]). Применение ГТ в фармацевтике предусмотрено Федеральным законом № 61-ФЗ “Об обращении лекарственных средств” (2010). Порядок обращения биомедицинских клеточных продуктов закреплен Федеральным законом № 180-ФЗ “О биомедицинских клеточных продуктах” (2016). Государственный интерес к генетическим технологиям был также проявлен при формировании Государственной программы РФ на 2019–2030 гг. “Научно-технологическое развитие Российской Федерации” (Постановление Правительства РФ № 377 от 29 марта 2019 г.).



КИРПИЧНИКОВ Михаил Петрович – академик РАН, академик-секретарь Отделения биологических наук РАН, декан биологического факультета МГУ. КУДРЯВЦЕВ Александр Михайлович – член-корреспондент РАН, директор ИОГен РАН.

Состояние и проблемы развития генетических технологий в России. Генетические технологии во всём мире востребованы в разных сферах практической деятельности и занимают верхние позиции в рейтинге фундаментальных исследований. В российском здравоохранении и фармацевтике уже широко и успешно применяются эффективные генно-инженерные лекарственные средства. С использованием ГТ получен ряд препаратов белковой природы, включая интерфероны, факторы свёртывания крови и гормоны (например, инсулин), а также вакцинные препараты и антибиотики. Нельзя не отметить успехи в лечении ряда социально-значимых заболеваний (онкологических и инфекционных) с применением терапевтических антител, получаемых с помощью генетических технологий.

К новым генно-терапевтическим подходам следует отнести и перспективные системы редактирования генома человека, которые, очевидно, в ближайшее время будут использоваться в клинической практике. Имеется в виду геномное редактирование соматических клеток, не затрагивающее геном половых клеток человека. Огромным достижением российской генной инженерии и ГТ стали рекомбинантные вакцины от лихорадки Эбола и новой коронавирусной инфекции SARS-CoV-2 в период пандемии. Такие препараты являются одновременно иммунобиологическими и генно-терапевтическими.

Утверждённая Постановлением Правительства РФ (№ 479, 2019 г.) Федеральная научно-технологическая программа развития генетических технологий на 2019–2027 гг. предусматривает использование систем редактирования генома в агропромышленной сфере. Должны быть созданы не менее 30 линий сельскохозяйственных растений и животных с ускоренным выходом на сорт и породу, включая аквакультуру.

Ещё в начале 1990-х годов работы выдающихся советских (российских) генетиков и молекулярных биологов сформировали большой задел в генной инженерии растений, животных, штаммов промышленных микроорганизмов, моделей растительных рекомбинантных вакцин для использования в реальном секторе экономики, в том числе в агропромышленном комплексе. Речь идёт о трудах академиков И.Г. Атабекова [3], К.Г. Скрыбина [4, 5], В.Г. Дебабова [6], Л.К. Эрнста [7] и других. Однако в силу особенностей отечественного законодательства, регулирующего использование генно-инженерных организмов, эти работы так и остались в стенах лабораторий и не были использованы для повышения продуктивности сельскохозяйственных объектов, их устойчивости к природным и антропогенным факторам, тогда как генно-модифицированная сельхозпродукция зарубежных компаний оказа-

лась в обороте на российском рынке. Вместе с тем была упущена возможность в кратчайшие сроки, объединив усилия селекционеров и генетиков, перевести научную селекцию на новые генетические рельсы.

Безусловно, настороженное отношение общества к генно-модифицированным организмам способствовало запретительным мерам в законодательстве. Однако за многие годы использования ГМО в сельском хозяйстве зарубежных стран так и не установлено прямое отрицательное влияние этих организмов на здоровье человека. Более того, в последнее десятилетие российские генетики убедительно показали, что ГМО могут быть получены не только в лабораторных условиях, но и появляться спонтанно, в дикой природе. К природным ГМО относятся такие культуры, как арахис, хмель, клюква, батат, чай и др. [8]. Многие из природно-трансгенных видов используются в пищу и как лекарства на протяжении всей истории человечества без каких-либо негативных последствий. Процесс возникновения новых ГМО в природе непрерывен.

Сегодня в стране начались исследования с использованием в селекции новых ГТ, в том числе геномного редактирования, и уже получен ряд ярких результатов, в частности, в российских геномных центрах мирового уровня. Примерами целевого редактирования сельскохозяйственных культур служат следующие достижения:

- сдвиг времени колошения мягкой пшеницы (в соответствии с конкретными климатическими условиями) (ВНИИ сельскохозяйственной биотехнологии, Институт биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН) [9] и укороченный срок колошения и созревания сортов мягкой пшеницы (Институт цитологии и генетики СО РАН, Курчатовский геномный центр, <http://www.ras.ru/news/shownews.aspx?id=e327e268-7875-4046-bb4f-dbd940d270d&print=1>) [10];
- повышение устойчивости картофеля к осаживанию при холодном воздействии и при длительном низкотемпературном хранении, достигнутое геномным редактированием (ИЦиГ СО РАН, Курчатовский геномный центр, ФИЦ Биотехнологии РАН) [11].

Не менее актуально использование генетических технологий в промышленной биотехнологии, имеющей в нашей стране непростую историю. Мощная в 1970-х годах отечественная индустрия — микробиологическая промышленность, выпускавшая незаменимые аминокислоты, витамины, ферменты, антибиотики, в 1990-е была практически разрушена. Страна столкнулась с необходимостью завозить эту продукцию из-за границы. Сейчас наметились хорошие перспективы роста в этой отрасли. Например, в Феде-

ральной научно-технической программе развития ГТ на 2019–2027 гг. заложена разработка не менее 25 штаммов и/или микробных консорциумов — продуцентов биологически активных веществ (незаменимых аминокислот, ферментов и витаминов). Уже запущен ряд комплексов по глубокой переработке зерна и производству аминокислот, в первую очередь лизина — кормовой добавки, которая обеспечивает высокую эффективность животноводства. Это “Завод Премиксов № 1” мощностью 80 тыс. т/год в Белгородской области (<https://www.lysine31.ru>) и “Аминосиб” мощностью 30 тыс. т/год в Тюменской области (<https://aminosib.ru/lizin/>). Стабильно работают два завода по производству ферментов для пищевой промышленности и сельского хозяйства — “Агрофермент” (Тамбов) и “Сиббиофарм” (Новосибирская область). Безусловно, для производства современной продукции нужны новые штаммы-продуценты и инновационные методы генетического конструирования, включая геномное редактирование.

Об актуализации нормативной базы использования продукции генетических технологий. Широкому применению ГТ препятствует действующая в России нормативно-правовая система. До настоящего времени в сельскохозяйственном производстве всё ещё запрещено использовать генетическую инженерию для улучшения сортов растений и пород животных (Федеральный закон № 7-ФЗ “Об охране окружающей среды”, ст. 50). Отечественный сельскохозяйственный производитель фактически отстранён от наиболее эффективных и высокотехнологичных методов решения продовольственных проблем, которые уже широко используются за рубежом. Ярким примером такой востребованности может служить принятое Аргентиной в 2020 г. одобрение коммерческого использования засухоустойчивой генно-модифицированной пшеницы HB4®. В засушливые годы она обеспечивает повышение урожая на 20%. Выход этой ГМ пшеницы на рынок может привести к принципиальному переделу в мировой торговле зерном.

Декларируемый Федеральным законом № 7-ФЗ запрет в дальнейшем грозит России не только проигрышем на мировом рынке сельскохозяйственной продукции, но и потерей контроля над оборотом генно-инженерной продукции на своей территории. Дело в том, что в силу совершенствования методов генных модификаций конечным продуктом геномного редактирования становятся организмы с приобретёнными ценными свойствами, в геноме которых отсутствует чужеродная ДНК. В этом случае принципиально невозможно установить факт использования геномного редактирования и осуществлять контроль и регулирование выпуска его продукции. Поэтому так важно уточнение фундаментальных основ регу-

лирования (с учётом модернизации технологий) и определение юридического статуса редактированных конечных продуктов ГТ для формирования правовой среды в разных сферах их применения. В связи с этим необходимо перенести фокус правового контроля с генетических технологий на их конечный продукт.

Сегодня многие страны используют концепцию продукт-ориентированного регулирования в области ГТ. Такой подход основан на характеристиках нового продукта независимо от способа его получения. Этой концепции придерживаются страны-лидеры биотехнологического производства: Канада, США, страны БРИКС, Латинская Америка во главе с Аргентиной — пионером в правовом регулировании продукции ГТ, а также Япония и Корея. С акцентом на продукт-ориентированное регулирование пересматривается законодательство Великобритании.

В России несовершенство правового регулирования в области генно-инженерной деятельности (ГИД) во многом обусловлено “юридическим обветшанием” базового Федерального закона № 86-ФЗ “О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности” [12]. В 1990-х годах его положения легли в основу строгой системы обеспечения биобезопасности в стране в отношении классических трансгенных организмов (ГМО). Однако за 25 лет появились совершенно новые, прорывные технологии, не известные в 1996 г., что требует пересмотра подходов к регулированию использования их продукции.

Важным вызовом сегодня стало отсутствие в законе № 86-ФЗ современного понятийного аппарата, актуального для новых генетических технологий. Принципиальный концептуальный пробел в нём заключается в отсутствии научного определения для “генетически редактированных” организмов, которые получены благодаря инновационным ГТ и не являются по своей биологической сути трансгенами. В этой связи в научной среде обсуждается вопрос: “Генетическое редактирование — это генная инженерия или нет?”, а вслед за ним: “Стоит ли вести работы по геномному редактированию сельскохозяйственных растений и животных?”. “Чистая наука”, заниматься которой не запрещено, мало кого сейчас интересует: реальной экономике нужны практические инновации и экономический эффект. Технологически геномное редактирование — это, без сомнения, генная инженерия, поскольку применяются её методы (а именно на методы опирается закон № 86-ФЗ). Так как в законе не предусмотрены иные организмы, кроме трансгенных, то и все редактированные организмы автоматически становятся трансгенными. С биологической точки зрения, это не всегда так. Класси-

ческий трансгенный организм всегда содержит в геноме вставки чужеродной, рекомбинантной ДНК и потому может быть идентифицирован лабораторными методами. Организм, полученный методами геномного редактирования, либо содержит чужеродную ДНК, и тогда он будет трансгенным, либо имеет только целенаправленные точечные изменения в геноме (заменены отдельные нуклеотиды). Совершенно очевидно, что такие изменения никак не отличаются от природных мутаций. Однако даже небольшие мутации могут иметь огромное значение для человека.

Интересен пример, когда всего одна мутация в одном нуклеотиде перевернула всю историю агрономии. Это была мутация в гене *Q*, локализованном в хромосоме 5А генома дикой пшеницы, приведшая к изменению одной аминокислоты в кодируемом белке. В результате колос пшеницы перестал быть ломким, а зерно плёчатным. Такая пшеница изменила весь уклад сельского хозяйства, пищевой промышленности и цивилизации в целом.

Большинство ценных форм сельскохозяйственных культур возникло аналогично, в результате мутаций, нокаутирующих тот или иной ген, полезный для организма в природных условиях и одновременно нежелательный для человека в условиях сельскохозяйственного возделывания. Ранее такие природные мутации человек искал и вводил в земледельческие культуры столетиями. Теперь подобные мутации могут быть направленно и достаточно быстро получены методом геномного редактирования, но в данном случае никто, кроме самого производителя, не сможет утверждать, была ли при этом использована генная инженерия или это классический мутагенез.

В условиях модернизации технологий становится очевидным, что пришло время пересмотра закона № 86-ФЗ — базового закона о генетической инженерии. Такая ревизия прежде всего касается принципиально важных изменений в составе понятийного аппарата. При этом видятся следующие основные цели новой редакции закона:

- разделение понятий “трансгенный организм” и “генетически отредактированный организм”;
- замена объекта регулирования закона — технологического процесса (генно-инженерная деятельность), на научно и экономически обоснованный новый объект — продукт генетической модификации (ГМ-продукция), независимо от способа получения, с оценкой безопасности продукта.

В редактировании нуждается и само определение генной инженерии, данное в 1996 г.: *генная инженерия* — совокупность методов и технологий, в том числе технологий получения рекомбинантных рибонуклеиновых и дезоксирибонуклеиновых кислот, по выделению генов из организма,

осуществлению манипуляций с генами и введению их в другие организмы. Причина в том, что “осуществление манипуляций с генами и введение их в другие организмы” может быть выполнено не только методами генной инженерии, но и методами классической генетики. Новая формулировка переносит акцент определения на *цель деятельности* (генной инженерии) — получение организмов с различными видами модификации генома. В этом случае “*генетическая инженерия / генная инженерия* — совокупность методов и технологий получения рекомбинантных рибонуклеиновых и дезоксирибонуклеиновых кислот, в том числе используемых для получения генно-инженерно-модифицированных организмов и генно-инженерно-отредактированных организмов”.

Дополнительно впервые предлагается введение не закреплённого ранее в Федеральном законе № 86-ФЗ понятия “рекомбинантная ДНК/РНК”, ключевого для современной генной инженерии, полностью основанной на манипуляциях с рекомбинантными молекулами. Оно устойчиво сложилось как биологический термин, но не было определено как критерий для целей правового регулирования. “*Рекомбинантная рибонуклеиновая или дезоксирибонуклеиновая кислота* — молекулы ДНК или РНК, полученные лабораторными методами (молекулярное клонирование, синтез) и имеющие нуклеотидные последовательности, которые не обнаруживаются в геномах объектов генно-инженерной деятельности и геномах близкородственных природных видов”.

Как было подчёркнуто выше, переход к продукт-ориентированному правовому регулированию диктуется самой жизнью (развитием технологий и запросами экономики). Для решения этой задачи предлагается введение в закон № 86-ФЗ нового понятия — “продукт генно-инженерной деятельности”. “*Продукт генно-инженерной деятельности* — рекомбинантные нуклеиновые и дезоксирибонуклеиновые кислоты, генно-инженерно-модифицированные и генно-инженерно-отредактированные организмы, а также продукция, полученная с использованием таких организмов”.

Ключевой новацией в обновляемом понятийном аппарате является введение понятия, необходимого для определения организмов, полученных новыми технологиями, в частности, методами геномного редактирования. По своему конечному статусу они не генно-инженерно-модифицированные организмы. “*Генно-инженерно-отредактированный организм* (ГИРО) — организм, генотип которого был направленно изменён при помощи методов генной инженерии и в генетическом материале которого не содержатся вставки рекомбинантных ДНК или РНК”.



Рис. 1. Структурированная законодательная база регулирования продукции генетических технологий

Понятие “трансгенный организм” принципиально сохраняется, но в актуализированном определении. “Генно-инженерно-модифицированный организм (ГМО), трансгенный организм – организм, генотип которого был целенаправленно изменён при помощи методов генной инженерии, в результате чего в генетическом материале организма содержатся вставки рекомбинантных рибонуклеиновых и/или дезоксирибонуклеиновых кислот”. Новое определение трансгенного организма выражено через понятие “рекомбинантная ДНК/РНК”, что связывает его с понятием “генная инженерия” как в старой, так и в новой редакции.

В Федеральном законе № 86-ФЗ имеются и другие юридические несоответствия современным научным знаниям и реалиям. Действующая норма закона (п. 8, ст. 7) блокирует развитие и функционирование предприятий российского промбиотеха, тогда как во всём мире промышленная микробиология – базовое растущее направление с существенным вкладом в реализацию климатической стратегии и низкоуглеродной экономики.

Для выполнения поставленной руководством страны задачи развития и использования ГТ необходимо формирование комплексного, научно обоснованного, правового регулирования в этой сфере, которое одновременно должно обеспечить их биобезопасность для здоровья человека и окружающей среды и юридическую определённость продукции ГТ и её применения.

Концепция правового регулирования использования продукции генетических технологий в России. По итогам проведённого анализа законода-

тельных норм в области ГИД разработана концепция правового регулирования использования продукции генетических технологий в России (рис. 1). Она предусматривает два этапа реализации: во-первых, создание консолидирующего рамочного федерального закона, включающего обновлённый понятийный аппарат, вопросы безопасности, стимулирования инноваций и развития генетических технологий; во-вторых, разработку специальной нормативной базы использования продукции ГИД с учётом особенностей конкретной отрасли экономики и социальной сферы.

На рисунке приведены только несколько основных направлений:

- биомедицина и фармацевтика;
- агrobiотехнологии с их объектами: растениями, животными и микроорганизмами сельскохозяйственного назначения; необходимы научно обоснованные решения, направленные на оптимальное практическое использование продукции ГТ в реальном секторе экономики; в формируемых нормативных актах должна быть учтена специфика российских агrobiотехнологических разработок;
- промышленные и экологические биотехнологии – растущий тренд;
- оптимизация контроля и надзора; новые технологии в области ГИД, безусловно, потребуют существенной настройки и развития правовой системы, обеспечивающей безопасность использования разнонаправленной продукции генетических технологий.

Важная составляющая предлагаемой концепции — гармонизация правовой регламентации производства и оборота продукции генетических технологий, прежде всего внутри нашей страны, с учётом интересов отечественных производителей. Для решения этой задачи целесообразно определить единый межведомственный центр, ответственный за реализацию концепции развития генетических технологий и правового регулирования использования их продукции. Его деятельность должна обеспечить отсутствующее сегодня единство фундаментальных принципов регулирования в различных сферах использования достижений современных ГТ. Такие полномочия могут быть делегированы одному из действующих органов исполнительной власти.

* * *

Сформулируем предложения по первоочередным мерам актуализации российской нормативной базы создания и использования продукции ГТ:

- приведение норм устаревшего закона № 86-ФЗ в соответствие с современным уровнем развития науки в области генетических технологий, включая корректировку понятийного аппарата генно-инженерной деятельности, как ключевой подход к актуализации нормативного регулирования использования продукции генетических технологий;
- разграничение терминов “трансгенный организм” и “организм с направленными изменениями генома без внесения в него чужеродной ДНК”;
- реформирование концепции российского законодательства с ориентацией его на контроль безопасности продукта генетических технологий;
- совершенствование контроля и надзора за использованием продукции генетических технологий;
- корректировка российского законодательства в части норм, направленных на регулирование промышленного использования ГМ-микроорганизмов в замкнутых системах.

Эти предложения были рассмотрены и поддержаны большинством респондентов в ходе анкетирования членов Вавиловского общества генетиков и селекционеров, объединяющего около 3 тыс. специалистов в области генетики и селекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Указ Президента РФ от 28 ноября 2018 г. № 680 “О развитии генетических технологий в Российской Федерации”. <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201811280061?rangeSize=1>
2. Указ Президента РФ от 21 июля 2016 г. № 350 “О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства” // Собрание законодательства РФ от 2016 г. № 30. С. 4904. <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&firstDoc=1&lastDoc=1&nd=102404049>
3. Атабеков И.Г. Реализация генетической информации. М.: Наука, 1972.
4. Задорин А.С., Сухачёва М.В., Кузнецов Б.Б. и др. Идентификация уникального трансформационного события у картофеля сорта Елизавета плюс, устойчивого к колорадскому жуку // Биотехнология. 2008. № 3. С. 34–39.
5. Kamionskaya A.M., Kuznetsov B.B., Ismailov V.Y. et al. Genetically Transforming Russian Potato Cultivars for Resistance to Colorado Beetle // Clon. Transgen. 2012. V. 1. Iss. 1. P. 101.
6. Тюрин С.А., Мешков Ю.И., Яковлева И.Н. и др. Основные подходы для конструирования штаммов-продуцентов средств защиты растений. II. Штамм бактерий *Bacillus thuringiensis ssp. kurstaki* с инсектицидной активностью против представителей отрядов *Lepidoptera*, *Coleoptera* и *Homoptera* // Биотехнология. 2006. Т. 3. С. 33–40.
7. Эрнст Л.К., Зиновьева Н.А., Брем Г. Трансгенные животные и возможности их использования. Молекулярно-генетические аспекты трансгенеза в животноводстве. М.: ВИЖ, 2001.
8. Matveeva T.V., Otten L. Widespread occurrence of natural genetic transformation of plants by *Agrobacterium* // Plant. Mol. Biol. 2019. V. 101. P. 415–437.
9. Bazhenov M.S., Chernook A.G., Bespalova L.A. et al. Alleles of the GRF3-2A Gene in Wheat and Their Agronomic Value // International Journal of Molecular Sciences. 2021. V. 22. № 22. P. 12376.
10. Berezhnaya A., Kiseleva A., Leonova I., Salina E. Allelic Variation Analysis at the Vernalization Response and Photoperiod Genes in Russian Wheat Varieties Identified Two Novel Alleles of Vrn-B3 // Biomolecules. 2021. V. 11. Iss. 12. P. 1897.
11. Слугина М.А., Филюшин М.А., Мелешин А.А. и др. Различия в экспрессии гена ингибитора амилазы SbAI при длительном низкотемпературном хранении клубней и кратковременном холодовом стрессе у картофеля // Генетика. 2020. № 3. С. 361–365.
12. Korobko I.V., Georgiev P.G., Skryabin K.G., Kirpichnikov M.P. GMOs in Russia: Research, Society and Legislation // Acta Naturae (англоязычная версия). 2016. V. 8. № 4. P. 6–13.

23 сентября 2021 г. состоялось заседание президиума РАН, на котором обсуждались вопросы, связанные со стратегией низкоуглеродного развития в Российской Федерации. На заседании выступили министр экономического развития М.Г. Решетников, директор Института исследований и экспертизы Внешэкономбанка А.Н. Клепач, с основным докладом – академик РАН Б.Н. Порфирьев и член-корреспондент РАН А.А. Широков. Затем состоялось обсуждение доклада. Мы публикуем материалы этого заседания, имея в виду актуальность темы низкоуглеродного развития не только с научной, но и с экономической и международной точек зрения.

ВЫСТУПЛЕНИЕ МИНИСТРА ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РФ М.Г. РЕШЕТНИКОВА

Министерство экономического развития Российской Федерации, Москва, Россия

E-mail: mineconom@economy.gov.ru

Поступила в редакцию 28.09.2021 г.

После доработки 10.12.2021 г.

Принята к публикации 21.01.2022 г.

Ключевые слова: Министерство экономического развития Российской Федерации, низкоуглеродное развитие, выбросы CO₂, национальная климатическая повестка, энергопереход, Концепция развития водородной энергетики.

DOI: 10.31857/S0869587322050061

Прежде всего хотел бы выразить благодарность за организацию заседания президиума РАН, посвящённого стратегии низкоуглеродного развития в Российской Федерации, а также за плодотворную совместную с Академией наук работу. Участие РАН в этой деятельности составляет фундамент предпринимаемых усилий в этой области, является залогом системного и комплексного видения проблемы. Речь идёт об одном из самых серьёзных вызовов на сегодняшний момент, и противостоять ему силами одних чиновников и экспертного сообщества невозможно. Здесь очень важно постоянное присутствие фундаментальной науки.

В последнее время Правительство РФ по поручению Президента страны активно занимается климатической повесткой, формированием национальной климатической позиции и политики на этом направлении. В частности, после достаточно долгой проработки принят федеральный закон о выбросах парниковых газов. Это основополагающий документ для запуска системы углеродного регулирования в нашей стране. Он предполагает и введение обязательной отчётности для предприятий, и возможность реализации климатических проектов, и вводит понятие новой сущности углеродных единиц в качестве и объектов права, и объектов учёта, и возможности для инвестиций, формирует необходимую базу для рынка углеродных единиц.

Сейчас готовится подзаконная база, в работе 17 актов, многие из них уже находятся на согласо-

вании в ведомствах. Руководством страны поставлена задача в кратчайшие сроки всю эту нормативную базу разработать и принять. Причём выдвигается цель международного признания нашей системы регулирования. Поэтому мы максимально опираемся на принятые международные стандарты и подходы. К настоящему времени у нас практически полностью разработаны стандарты в сфере и климатических проектов, и признания углеродных единиц, и процессов верификации и валидации. Это позволяет ставить перед собой задачу к концу 2023 г. добиться признания нашей системы, в первую очередь системы аккредитации, а также системы отчётности и климатических проектов на международном уровне.

В Правительство РФ внесена нормативная база для запуска системы финансирования устойчивого развития, в том числе “зелёной” экономики. Мы разработали и предлагаем нашу систему таксономии “зелёных” проектов, включая климатические и связанные с энергопереходом, причём не только признанных на международном уровне, но и важных именно для нашей страны. Имеются в виду наилучшие с точки зрения экологии технологии использования попутного нефтяного газа, шахтного метана, угля.

Низкоуглеродная повестка создаёт новые возможности для нашей страны. В этой связи утверждена концепция развития электротранспорта, согласно ей к 2024 г. должно будет выпускаться не менее 25 тыс. электромобилей в год, нужно вве-

сти в действие почти 3 тыс. быстрых зарядных станций. Сейчас мы вместе с Министерством промышленности и торговли РФ и Министерством энергетики РФ работаем над конкретными подзаконными актами по стимулированию производства и использования электромобилей.

В дополнение к энергетической стратегии, принятой в 2020 г., утверждены ещё три документа. Главный из них — Концепция развития водородной энергетики и планы по её реализации. В этой связи мы видим в низкоуглеродной повестке не только угрозу, но и массу возможностей, в том числе в области производства и экспорта водорода.

Одновременно мы готовимся к реализации региональных экспериментов. В Правительство РФ внесён законопроект о так называемом Сахалинском эксперименте — законопроект о проведении эксперимента по ограничению выбросов парниковых газов в отдельных субъектах России, к которому готовы присоединиться многие регионы страны. В соответствии с законопроектом отдельные регионы должны добиться углеродной нейтральности к определённому году. В случае принятия закона появится возможность вводить жёсткое регулирование выбросов парниковых газов, их квотирование, систему торговли квотами. Это создаст дополнительный спрос на углеродные единицы и на реализацию климатических проектов.

Кроме того, важный шаг — разработка низкоуглеродной стратегии социально-экономического развития России. Документ готовится к внесению в Правительство РФ. Я должен выразить благодарность Б.Н. Порфирьеву и А.А. Широву, которые активно участвовали в этой работе, занимались расчётами и выступали в роли экспертов. Подготовлены четыре сценария снижения выбросов CO₂, сейчас они обсуждаются, в итоговой версии их число будет сокращено, но сейчас есть пространство выбора и обсуждения.

В реализации повестки низкоуглеродного развития крайне существенным оказывается вопрос стоимости этого проекта, иными словами, кто, в каком объёме, когда будет платить за реализацию соответствующих мероприятий. К сожалению, общаясь с некоторыми нашими зарубежными коллегами, мы видим, что они довольно легко относятся к объявлению года углеродной нейтральности. На вопрос, а что вы будете делать с удорожанием, например, металла (по оценкам, на 20–40%) в случае перехода на водородный метод его получения и как это повлияет на экспорт продукции, чётких ответов мы не получаем. Равно как остаётся неясным, кто будет платить за отказ от угля и т.д. Нынешняя ситуация в Европе с ценами на газ — это как раз последствие форсированного энергоперехода, форсированного отказа от угольной генерации, которая всегда являлась альтернативой потреблению газа. С одной стороны, та-

кая ситуация может создать дополнительные возможности для нашей страны. С другой стороны, необходимо взвешивать все риски, чтобы ускоренный переход к низкоуглеродной повестке не привёл к дополнительной инфляции. Нужно учитывать экономические последствия принимаемых решений, и мы призываем к этому наших зарубежных коллег, поскольку мировая экономика едина.

Это первое направление нашего взаимодействия с Академией наук, где система уже отлажена. При формировании нашей международной повестки мы активно используем ваши разработки и расчёты. Сложилось удачное сочетание Академии наук, финансового сектора, в частности Сбербанка, и экспертного сообщества исследовательских организаций. Второе направление — это тема поглощающей способности лесов и экосистем. Здесь без Академии наук никак не обойтись. Ведь в том, что касается “зелёной” повестки, вопросов пока гораздо больше, чем ответов.

Отдельно отмечу проблему создания системы наблюдений, с помощью которой будут оцениваться выбросы CO₂. В перспективе нужно системе отчётности верифицировать на основе методов дистанционного зондирования Земли и других научных методов. С нашей точки зрения, работу по формированию комплексной системы наблюдений за оборотом CO₂ должна возглавить Академия наук в технологическом взаимодействии с бизнесом, а мы готовы формировать технические задания на необходимые мероприятия. Правительство Российской Федерации готово выделять на это средства. Почему я заостряю на этом внимание? Тема климатической повестки — это долговременный проект, она должна войти в нашу повседневную работу, во все наши программы и экономические расчёты, программы научных исследований.

Очень важно видеть в климатической проблематике технологические возможности. Это использование атома, водорода, электротранспорта. И, конечно, это вопросы фундаментальных исследований, улавливания выбросов, разработки технологий захоронения CO₂. Я глубоко убеждён, что климатическая повестка усилит позиции атомной энергетики и в мировой, и в российской экономике. Для нас это прекрасная возможность, учитывая накопленный потенциал. Сейчас прорабатывается вопрос формирования федеральной научно-технической программы по климату. Я считаю, что к ней следует отнестись предметно, с одной стороны, с прагматической точки зрения, а с другой — понимая, что речь идёт о следующей технологической революции.

СТРАТЕГИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ С НИЗКИМ УРОВНЕМ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ: СЦЕНАРИИ И РЕАЛИИ ДЛЯ РОССИИ

© 2022 г. Б. Н. Порфирьев^{a,*}, А. А. Широ^{a,**}

^aИнститут народнохозяйственного прогнозирования РАН, Москва, Россия

*E-mail: b_porfiriev@mail.ru

** E-mail: schir@ecfor.ru

Поступила в редакцию 28.12.2021 г.

После доработки 10.01.2022 г.

Принята к публикации 20.01.2022 г.

Статья является дополненной и обновлённой версией доклада на заседании Президиума РАН с участием руководства Минэкономразвития России 21 сентября 2021 г. Авторы анализируют основные возможности и риски реализации Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г.¹ Подчёркивается главная роль глобальной климатической повестки, определяемой ведущими странами мира, прежде всего ЕС, в формировании институциональной среды, которая влияет на принятие решений в области национальной экономической политики. Доказано отсутствие автоматической положительной связи между гонкой за так называемой углеродной нейтральностью экономики до 2050 г., предписанной глобальной климатической повесткой, и достижением установленных ООН целей устойчивого развития. Формулируются принципы и подходы к снижению рисков декарбонизации экономики, предусматривающие интеграцию комплекса мер по снижению нетто-выбросов парниковых газов с мерами адаптации населения и хозяйственных систем к изменениям климата, а также гармонизацию указанных мер климатической политики с целью долгосрочного устойчивого развития страны. Приводятся оценки экономических эффектов реализации различных сценариев декарбонизации национальной экономики и связанные с этим риски глобального энергоперевода для России.

Ключевые слова: климатическая политика, адаптация к изменению климата, энергопереход, экономическая динамика, парниковые газы.

DOI: 10.31857/S086958732205005X



ПОРФИРЬЕВ Борис Николаевич — академик РАН, научный руководитель ИНП РАН. ШИРОВ Александр Александрович — член-корреспондент РАН, директор ИНП РАН.

С принятием в 1992 г. Рамочной конвенции ООН по изменению климата (РКИК)² климатическая повестка и вопросы климатического регулирования выдвинулись на передний план и постепенно заняли прочное место в ряду приоритетов глобальной политики в целом и международных экономических отношений в частности. Более того, в последние годы экономический вектор мировой климатической политики прак-

¹ Принята распоряжением Правительства РФ № 3052-п 29 октября 2021 г. <http://static.government.ru/media/files/ADK-kCzp3fWO32e2yA0BhtlpyzWfHaiUa.pdf>

² Рамочная Конвенция ООН по изменению климата (принята 9 мая 1992 г.). https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/climate_framework_conv.shtml

тически стал её доминантой. Это подтверждает ощутимый рост числа субъектов экономики (от корпораций до государств), принявших стратегии социально-экономического развития с низким уровнем выбросов парниковых газов (далее — стратегии). Накануне 26-й конференции сторон РКИК в Глазго (ноябрь 2021 г.) число таких стратегий в мире только на общенациональном уровне достигло 40 (включая российскую), не считая региональной стратегии ЕС и сотен их корпоративных аналогов³. Вместе с тем обращает на себя внимание небольшая доля принявших стратегии стран (порядка 20%) в общем количестве государств, подписавших в 2015 г. Парижское соглашение по климату⁴, в соответствии с требованиями которого все страны-участницы обязаны иметь такие стратегии.

Научная база формирования и основные гипотезы стратегий. Практически все стратегии исходят из современной базы знаний о климате и климатических изменениях, которая в мировом научном сообществе в консолидированной форме представлена серией капитальных оценочных докладов Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК или, в английской аббревиатуре, IPCC), включая новейший, VI Оценочный доклад МГЭИК, первый том которого был опубликован в конце 2021 г. [2]⁵. Не вдаваясь в обсуждение изложенных в этих докладах физических основ изменения климата, которые являются предметом профессиональной дискуссии специалистов в области естественных наук, подчеркнём, что методологические и прогностические подходы, включая сценарии изменения климата, опирающиеся на концептуальную и институциональную базу РКИК и Парижского соглашения, а также эмпирические данные именно этих докладов выступают общей основой, на которой различные государства, прежде всего их экономические власти, строят свои действия в области климатической политики, в том числе формируют национальные стратегии.

Отметим усилившуюся в последнее время ориентацию упомянутых стратегий в сторону низко-

углеродной экономики и достижения углеродной нейтральности к середине XXI в. Ещё в августе 2021 г. такую целевую установку содержали 15 из 30 национальных стратегий, зарегистрированных в секретариате РКИК ООН; но уже в ноябре 2021 г., к началу конференции сторон РКИК в Глазго, общее количество национальных стратегий достигло 40, из них углерод-нейтральных 78%. В декабре 2021 г. эти показатели составили 47 и более 90% соответственно (рассчитано по [3]).

Формируя свои стратегии, государства исходят не только из вышеупомянутой общей физической и методологической основы изменения климата, но и из ряда гипотез, используемых при построении сценариев низкоуглеродного развития. Одна из таких гипотез предполагает сохранение относительной стабильности или низкой волатильности международных экономических отношений и мировой экономической конъюнктуры в прогнозном периоде. В то же время, учитывая долгосрочный характер стратегий (30 лет и более), есть все основания ожидать возникновения различных внешних шоков (политического, в том числе геополитического, социального, экологического и экономического характера), что может значительно отодвинуть сроки достижения заявленных в них целей.

Ещё одна гипотеза предусматривает однозначно положительную связь между реализацией комплекса мер по снижению выбросов парниковых газов с другими (неклиматическими) целями устойчивого развития. На самом деле ситуация гораздо сложнее. Так, согласно глобальным моделям, разработанным той же МГЭИК, а также авторитетными экспертами из США, Норвегии, Китая, даже остановка мировой экономики и падение антропогенных выбросов парниковых газов до нуля не обеспечат немедленной стабилизации климата, значительные изменения которого и связанные с ними масштабные природные бедствия будут продолжаться на протяжении, по крайней мере, 15–20 лет [4, 5]. Кроме того, нужно принять во внимание, что между целями устойчивого развития существуют не только сильные взаимосвязи, но и определённые противоречия. Например, ускоренное (резкое) снижение эмиссий главного парникового газа CO₂ в рамках реализации стратегии в ряде стран, прежде всего развивающихся, может войти в конфликт с целями по искоренению нищеты и бедности, улучшению здоровья, доступности энергии для всех. Поэтому для преодоления противоречий и конфликтов интересов необходим выбор приоритетов, обеспечивающий баланс (а в отдельных случаях своего рода “размен”) между решением задач снижения климатических рисков, с одной стороны, и экологических и социально-экономических рисков — с другой. В качестве иллюстрации приведём ситуацию 2020 г., когда из-за коронакризиса на

³ К концу 2021 г. число стратегий достигло 47. Ещё больше стран (142) приняли или качественно обновили в 2020–2021 гг. свои обязательства по вкладам национальных экономик в снижение антропогенных выбросов парниковых газов [1].

⁴ Парижское соглашение по климату (принято 12 декабря 2015 г.). https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_russian_.pdf

⁵ На уровне отдельных регионов и стран доклады МГЭИК дополняются и конкретизируются в соответствующих оценочных докладах, например в России — Оценочных докладах Росгидромета об изменении климата и их последствиях на территории Российской Федерации (новейший, третий доклад, готовится к публикации в текущем 2022 г., предыдущие два опубликованы в 2008 и 2014 гг. соответственно).

3.5% сократилось мировое производство. Вслед за этим на 5.4% снизились выбросы парниковых газов (в том числе от сжигания ископаемого топлива — на 5.6%) [6] и одновременно уменьшились эмиссии аэрозолей, что в свою очередь повлекло увеличение прозрачности атмосферы и повышение приземной температуры воздуха (потепление) [2, р. 40]⁶. Таким образом, получился эффект, противоположный ожидаемому экспертами МГЭИК.

Другой случай конфликта между решением экологических и климатических задач — снижение угрозы здоровью людей в крупных промышленных центрах от выбросов в воздух вредных и опасных загрязняющих веществ. Показателен пример российского Норильска, где защита населения от негативного воздействия накопленного объёма серы предполагает использование технологий утилизации, сопровождающихся дополнительными выбросами CO₂. Для жителей таких районов и регионов, очевидно, приоритетом является решение острых текущих медико-экологических проблем, тогда как глобальная цель состоит в минимизации эмиссий климатически активного CO₂. Справиться с этими противоречиями поможет комплексный подход, который включает организационные и производственно-технологические решения, позволяющие одновременно снизить экологические угрозы здоровью людей и выбросы парниковых газов таким образом, чтобы обеспечить максимальное сокращение совокупного риска благополучию людей и долгосрочному устойчивому социально-экономическому развитию.

Императивы и ключевые элементы эффективной реализации стратегий. При разработке и осуществлении стратегии предполагается выполнение ряда требований, которые являются необходимым условием её эффективности и одновременно выступают в качестве ключевых элементов её реализации. Нужно максимально использовать имеющиеся на внутреннем рынке бесприоритетные (с точки зрения инвестиций) технологические и инновационные решения и наилучшие доступные технологии (НДТ) по снижению эмиссий (включая улавливание и утилизацию парниковых газов) и поглощению углерода (прежде всего природными экосистемами, особенно лесными). В структуре НДТ следует особо выделить низкоуглеродные технологии АЭС, а также в целом атомно-промышленный комплекс как источник новейших научно-технологических разработок (например, мембранные фильтры, получение “зелёного” водорода), позволяющих решать экологические и климатические задачи.

Следующее требование и одновременно составляющая эффективной стратегии — интеграция действий по декарбонизации экономики с мерами по её адаптации к изменению климата, которая, согласно модельным расчётам (в том числе экспертов Организации экономического сотрудничества и развития [7]), обеспечивает наилучший экономико-климатический эффект. Важность адаптации как стратегического направления климатической политики, равнозначного снижению техногенных нетто-выбросов парниковых газов, подчёркнута в РКИК, Парижском соглашении и Климатическом пакте Глазго [8]. Закономерно, что подавляющая часть зарубежных стратегий и национальных вкладов в реализацию Парижского соглашения (NDC⁷), как показывает их анализ, содержит специальный раздел по адаптации. Тем не менее и за рубежом, и в России адаптация пока остаётся “падчерницей” климатической политики, получая лишь десятую часть от суммы затрат на декарбонизацию экономики и, соответственно, нуждается в кратном увеличении финансирования. Это подразумевает необходимость роста финансирования всей климатической повестки, сфера действия которой будет всё больше смещаться в сторону адаптационных мероприятий, в первую очередь мер планирования и обеспечения готовности к действиям при природно-климатических чрезвычайных ситуациях с целью снижения риска и масштабов потерь и ущерба.

Ещё два требования касаются эффективной стратегии в России. Во-первых, её интеграция с экологической политикой страны, включая национальный проект “Экология”, а также с действиями в рамках комплекса стратегических инициатив правительства (программа “Технологический рывок”⁸), направленными на снижение выбросов вредных и опасных для здоровья человека загрязняющих веществ, включая промышленные и коммунальные отходы, и устойчивое воспроизводство природных ресурсов и охрану экосистем, в том числе лесов, а также сохранение биоразнообразия.

Во-вторых — интеграция стратегии и климатической повестки в целом в стратегию долгосрочного устойчивого социально-экономического развития страны, ориентированную на национальные интересы и достижение национальных целей развития, интегралом которых является повышение качества жизни граждан. Это предполагает корректную расстановку приоритетов в процессе стратегического планирования. Имеются в виду прежде всего цели и риски устойчивого

⁶ Одновременно, по данным Всемирной метеорологической организации, концентрация CO₂ достигла 413.2 ч/млн, метана и оксида азота — 1889 и 333 ч/млрд соответственно, превысив средние показатели за последнее десятилетие [6].

⁷ Nationally Determined Contributions (to Paris Agreement), NDC — термин, используемый в официальном тексте Парижского соглашения по климату.

⁸ <http://government.ru/news/43480/>

развития страны. По нашим оценкам, и в мире, и в России масштабы людских потерь и экономического ущерба от загрязнения окружающей среды опасными и вредными веществами соответственно в десятки раз (по разным данным, от 40 до 200) и почти на порядок (9–10 раз) (рассчитано по [6, 9, р. 8–9; 10, р. 11; 11] превышают таковые от гидрометеорологических бедствий, которые связывают с ростом интенсивности изменений климата, обусловленным выбросами безвредного для здоровья человека, но климатически активного CO_2 . Отсюда, конечно же, не следует, что меры противодействия упомянутым бедствиям маловажны и их можно отложить в долгий ящик. Речь идёт о понимании реальных порядков чисел и “цены” климатического вопроса в ряду других целей и задач устойчивого развития и о корректной расстановке стратегических приоритетов на основе такой интегральной оценки рисков. То же, если не в большей степени, относится к другим целям устойчивого развития, связанным с обеспечением доступной для всех энергии и динамичного инклюзивного экономического роста, с которыми должна быть гармонизирована и защита климата.

В реальности, однако, подавляющее большинство стратегий ориентировано на достижение углеродной нейтральности, что обусловлено их концептуальной опорой на парадигму так называемого низкоуглеродного развития, активно продвигаемую определёнными политическими и деловыми кругами Запада, прежде всего ЕС, и связанной с ними частью экспертно-аналитического сообщества. Суть этой парадигмы состоит в следующем:

- бесспорный приоритет проблемы климатических изменений и её решения (которое определено как стабилизация климата – непревышение к 2100 г. порога в 1.5°C по сравнению с доиндустриальной эпохой) над другими целями устойчивого развития;
- сами эти изменения – результат действия сугубо антропогенных факторов;
- стратегическое решение проблемы – радикальное сокращение (до нуля к 2050 г.) техногенных нетто-эмиссий парниковых газов, в первую очередь CO_2 .

Как видим, это далеко от описанного выше комплексного подхода и корректной расстановки приоритетов целей устойчивого развития. Столь же далеко от него и от Парижского соглашения активное стремление отдельных стран диктовать конкретным государствам и мировому сообществу модели структурно-технологической трансформации их энергетики и экономики в целом без учёта национальной специфики. В отношении России это выражается, в частности, в недооценке роли атомной энергетики в декарбонизации экономики, несмотря на безуглеродную ге-

нерацию АЭС и то, что большинство экспертов, включая “зелёных”, считают эффективный энергопереход (подразумевающий изменение структуры энергетического баланса в сторону существенного сокращения доли ископаемого топлива и повышения удельного веса экологически чистых источников энергии) трудно или вовсе недостижимым без повышения вклада АЭС.

В связи с этим обращает на себя внимание активно используемое, в том числе в официальных документах⁹, клише “адаптация российской экономики к глобальному энергопереходу”. Его употребление представляется весьма дискуссионным и создающим путаницу с понятием адаптации населения и экономики к изменениям климата. Последнее понятие не только этимологически и содержательно корректно, учитывая, что адаптация суть приспособление, но и легитимно, будучи закреплено в международных правовых документах – РКИК ООН (1992), Парижском соглашении по климату (2015) и Климатическом пакте Глазго (2021). Учитывая роль России в мировой энергетике (которая ещё совсем недавно характеризовалась как энергогарант), современную структуру генерации электроэнергии, которой могут позавидовать многие страны¹⁰, а также потенциал нашей страны в области новых технологий и производства низкоуглеродных источников энергии (атомной и водородной), трудно согласиться с тем, что в обозримом будущем стратегия России в отношении глобального энергоперехода должна ограничиться приспособлением её экономики и энергетики к происходящим в мире изменениям.

Представляется, что Россия занимает и впредь должна занимать (и защищать) активную позицию одного из ключевых игроков на мировом энергетическом рынке, исходя из перечисленных выше своих сильных сторон и национальных интересов, избегая навязываемых извне в рамках пресловутой “гонки за нулём”¹¹ рецептов структурно-технологической перестройки энергетики и экономики в целом. К вопросам изменения отечественной энергосистемы нужно подходить взвешенно, как того требуют национальные ин-

⁹ См., например: «О решениях по итогам стратегической сессии “Адаптация России к глобальному энергопереходу”». <http://government.ru/orders/selection/401/43295/> (20 сентября 2021 г.).

¹⁰ В России почти 38% генерации обеспечивают безуглеродные ГЭС, АЭС, а также ВИЭ. Ещё около половины приходится на природный газ, экологическая чистота которого существенно превосходит уголь, остающийся одним из базовых источников или фундаментом энергетики ведущих экономик мира, в том числе США, Китая и Индии: соответственно, 20, 57 и 75% вклада в производство электроэнергии (для сравнения в России – 15%, в ЕС – 13%).

¹¹ Принятый в экспертном сообществе термин, отражающий стремление стран к достижению углеродной нейтральности в возможно более короткие сроки.

тересы страны¹², не забывая, что цена энергии оказывает непосредственное влияние на устойчивость, в том числе финансовую, всей экономики.

Согласно оценкам ряда авторитетных экспертных групп, трансформация глобального энергетического баланса в рамках энергоперехода обойдётся примерно в 3–4% мирового ВВП [12–14]. Реализация агрессивного сценария декарбонизации с быстрым отказом от ископаемого топлива и достижением мировой экономикой углеродной нейтральности в 2050 г. может привести к превышению затрат на энергию в большинстве крупных экономик мира величиной 10% от ВВП. С учётом имеющейся перспективной структуры затрат для этих стран такой рост цен на энергию станет ключевым ограничением устойчивого экономического роста и, соответственно, достижения углеродной нейтральности к 2050 г., несмотря на возможное в будущем серьёзное удешевление имеющихся и разрабатываемых технологий. Неслучайно треть принятых в мире стратегий либо вообще не ставят цель достижения углеродной нейтральности, либо существенно отодвигают сроки её возможного достижения (2060 г. и позже).

Оценки экономических эффектов реализации стратегии для России. Россия как одна из крупнейших экономик мира, к тому же зависящая от экспорта углеводородов, не может не рассматривать глобальную климатическую повестку как источник рисков и одновременно возможностей для устойчивого долгосрочного развития. В связи с этим национальная стратегия должна увязать решение двух ключевых задач в рамках декарбонизации экономики: обеспечить вклад России в достижение глобальных целей по защите климата и структурно-технологическую трансформацию и модернизацию национального хозяйства для динамичного и устойчивого социально-экономического развития на долгосрочную перспективу, ориентированного на повышение уровня и качества жизни населения.

Миссия экономической науки в отношении реализации стратегии в России состоит в разработке сценариев и модельных расчётах, учитывающих и оценивающих, с одной стороны, влияние сдвигов в структуре используемых технологий на параметры нетто-выбросов парниковых газов, с другой — эффекты влияния применения этих же технологий на экономическую динамику. Здесь нужно иметь в виду, что внедрению и использованию каждой технологии свойственна определён-

ная капиталоемкость, а это влияет на структуру затрат и далее на систему межотраслевых взаимодействий в экономике. Разработанная в Институте народнохозяйственного прогнозирования РАН методология прогнозирования на основе таблиц “затраты–выпуск” позволяет решить эту комплексную задачу, оценивая влияние реализации конкретных сценариев (включая набор действий и технологий снижения нетто-выбросов парниковых газов) на баланс производства, доходов и цен. Кроме того, эта методология позволяет показать, насколько итоговые результаты развития экономики в средне- и долгосрочной перспективе соответствуют приоритетам поставленных целей.

При формулировании сценариев стратегии принципиальное значение имеет прогноз развития ситуации в мировой экономике. Согласно модельным расчётам, изменение мирохозяйственной конъюнктуры на 30-летнюю перспективу (2021–2050) будет серьёзно сказываться на развитии российской экономики и станет гораздо более значимым фактором результативности и эффективности реализации стратегии, чем производственно-технологические сдвиги внутри отечественной экономики при всех сценариях¹³. Ситуация не самая благоприятная, но именно её нужно принимать во внимание при разработке (корректировке) сценариев и реализации стратегии.

В ближайшие десятилетия существенное влияние на мировой спрос на энергоносители будет оказывать процесс изменения национальных экономических и энергетических политик в сторону декарбонизации. Изменения предусматривают: требования к увеличению доли низкоуглеродных источников энергии; целевые показатели топливной эффективности; целевые показатели использования альтернативных транспортных технологий; снижение выбросов парниковых газов и уровень углеродоёмкости отдельных секторов экономики; новые экологические стандарты, которые, как правило, отражены в стратегиях и заявленных правительствами стран мира национальных вкладах в выполнение Парижского соглашения по климату. Их реализация к 2050 г., по оценкам экспертов и нашим расчётам, позволит сократить мировые выбросы CO₂, обусловленные энергетическим потреблением углеводородов, более чем на 10 млрд т по сравнению со сценарием сохранения существующей экономической политики.

¹²Доктрина энергетической безопасности Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 13 мая 2019 г. № 216. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44252>. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 2 июля 2021 г. № 400. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/47046>

¹³Здесь уместна аналогия с вступлением России во Всемирную торговую организацию, когда главным опасением было негативное влияние снижения импортных пошлин. Однако практика показала наиболее существенное влияние колебания курса рубля на показатели торговли и конкурентоспособности российских товаров.

Столь масштабное снижение выбросов предполагает существенное сжатие мирового спроса на углеводороды. Наибольшие ограничения коснутся потребления угля. Пик спроса на него будет пройден скорее всего до 2030 г., но для России как минимум до 2035 г. сохранится окно возможностей для поддержания и даже увеличения объёма выручки от внешней торговли углём. Это связано с сохранением благоприятной ситуации для экспорта российского высококалорийного угля на рынки Юго-Восточной Азии, где в последние годы были введены большие мощности угольных ТЭС и в течение ближайших полутора-двух десятилетий будет обеспечен устойчивый спрос на энергетический уголь. Поддержанию спроса на российский уголь также будет способствовать снижение добычи качественного угля в Индонезии и Австралии, а также ценовая конкурентоспособность российского сырья. При этом экспорт российского угля в западном направлении начнёт снижаться уже в краткосрочной перспективе. В результате описанных выше тенденций к 2035 г. экспорт российского угля ожидается на уровне 235 млн т.

Что касается нефти и газа, основным фактором, влияющим на мировой спрос на «чёрное золото», будет перевод автотранспорта на электрическую тягу. По нашим оценкам, доля электрокаров в структуре мирового парка легковых автомобилей может возрасти с нынешнего 1 до 15% к 2035 г. В этих условиях мировой спрос на российскую нефть и нефтепродукты к 2035 г. может составить около 425 млн т нефтяного эквивалента. В силу наименьшей карбоноёмкости природного газа спрос на него будет снижаться в незначительной степени. При среднегодовых темпах роста мировой экономики 2.7% в 2022–2035 гг. объём экспорта российского природного газа к 2035 г. может составить до 440 млрд м³. Таким образом, в ближайшие 15 лет спрос на российские углеводороды на мировом рынке сохранится на современном уровне даже при наиболее жёстких вариантах мер международной климатической политики. Это позволяет выстраивать конструктивные сценарии развития России, опирающиеся на экономический потенциал энергосырьевого сектора, в том числе за счёт использования доходов от экспорта его продукции на структурно-технологическую модернизацию российской экономики.

Другой важной особенностью российской стратегии является то, что, в отличие от развитых стран, у нашей страны есть возможность использования широкого спектра технологий декарбонизации, выбор которых должен опираться на оценку их экономической эффективности. В этих условиях одним из главных параметров сценариев стратегии является уровень дополнительных инвестиций, необходимых для использования

упомянутых технологий. Механизм выбора оптимального сценария декарбонизации экономики представлен на рисунке.

Базовый сценарий стратегии исходит из потребности в дополнительных инвестициях в размере 1.1% ВВП в год до 2050 г. в процесс декарбонизации на фоне экономического роста среднегодовыми темпами 3% в 2021–2050 гг. Предполагается использование наиболее доступных путей снижения нетто-выбросов парниковых газов, в том числе технологий с умеренными показателями карбоноёмкости. К таким решениям относятся: изменения в структуре генерации электроэнергии (с постепенным ростом доли низкоуглеродных источников), развитие электроплавильных производств в металлургии, повышение энергоэффективности в секторе жилищно-коммунального хозяйства и т.д. Принципиальная проблема такого сценария состоит в том, что предусматриваемые им меры декарбонизации экономики не обеспечивают снижения нетто-выбросов парниковых газов в объёме, необходимом для достижения углеродной нейтральности до 2060 г., а также выполнения обязательств России в рамках Парижского соглашения и Климатического пакта Глазго, что неприемлемо.

Напротив, *интенсивный сценарий* предполагает значительное снижение нетто-выбросов парниковых газов (до 260 млн т CO₂-эквивалента к 2050 г.) за счёт существенного расширения доли генерации электроэнергии на основе возобновляемых источников, увеличения доли электрокаров в общем парке автомобилей, внедрения технологий улавливания и утилизации CO₂ и промышленного использования водорода. Масштабное внедрение низкоуглеродных технологий требует больших капиталовложений: в рассматриваемом сценарии уровень дополнительных инвестиций достигает 3% ВВП в среднем за 2021–2050 гг., что является существенной нагрузкой на экономику. Так, повышение темпов экономического роста до 3% в год в среднесрочной перспективе предполагает увеличение доли инвестиций в основной капитал в ВВП до 25%. Дальнейшее наращивание нагрузки будет оказывать негативное влияние на потребительский спрос и на уровень жизни населения в целом, прежде всего через рост цен, связанный с необходимостью окупить дополнительные вложения. Поэтому среднегодовые темпы роста ВВП в 2021–2050 гг. в интенсивном сценарии снижаются до 2.6%, то есть ниже прогнозируемого общемирового показателя за тот же период, что существенно ухудшает конкурентоспособность отечественной экономики и повышает риски для устойчивого экономического развития.

В этих условиях эффективен *целевой сценарий* (см. рис. 1), обеспечивающий за счёт выбора оптимальной структуры технологий приемлемый

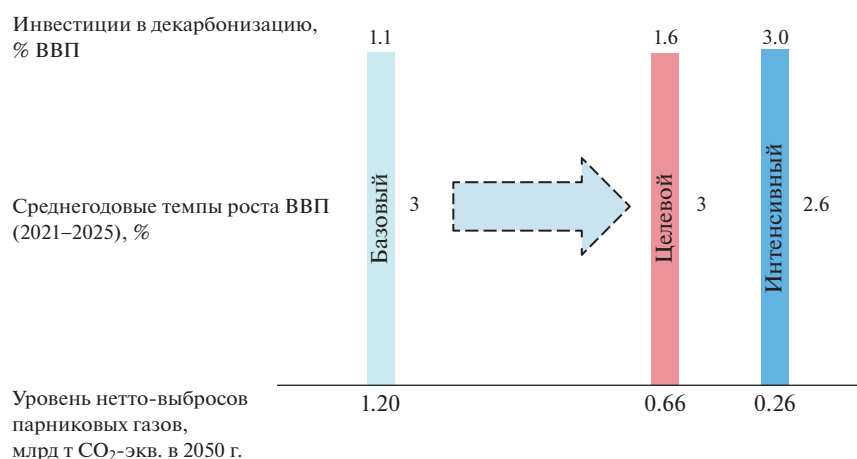


Рис. 1. Параметры сценариев декарбонизации российской экономики
Источник: расчёты ИНП РАН

баланс между устойчивым ростом экономики и снижением антропогенной нагрузки на климат. Согласно оценкам, полученным нами на основе межотраслевой модели российской экономики, такой сценарий предусматривает существенное (до 660 млн т CO₂-эквивалента к 2050 г.) сокращение нетто-выбросов парниковых газов при обеспечении среднегодовых темпов роста ВВП в 2021–2050 гг. на уровне 3%. Это достигается комплексом решений, прежде всего технологических, реализуемых в рамках двух стратегических направлений декарбонизации экономики: снижения эмиссии парниковых газов (в частности их улавливание и утилизация), в первую очередь в городах и промышленных центрах страны, и поглощения накопленного в атмосфере CO₂ экосистемами, в основном лесами.

Снижение эмиссий парниковых газов достигается с помощью мер структурно-технологической модернизации экономики, включая повышение её энергоэффективности и снижение углеродоёмкости. Главные требования к технологиям, лежащим в основе этих мер, — их локализация на территории России, что позволит снизить зависимость от технологического импорта, а также их умеренная капиталоемкость, что предполагает использование уже имеющихся технологий (при условии их совершенствования).

В рамках рассматриваемого сценария структурно-технологический фактор может способствовать снижению эмиссий парниковых газов в 2021–2050 гг. в объёме примерно 1.2 млрд т CO₂-эквивалента (примерно 40% от уровня выбросов 1990 г.). Среди секторов экономики, в которых этот фактор может обеспечить наибольшее снижение эмиссий парниковых газов, выделяют три.

Прежде всего, энергетика и ЖКХ. Снижение эмиссии здесь в 2021–2050 гг. может достичь

267 млн т CO₂-эквивалента благодаря, во-первых, изменению структуры генерации электроэнергии в сторону постепенного уменьшения доли электроэнергии, производимой на основе угля, и увеличения доли генерации на основе возобновляемых источников и АЭС — с 1 и 19% в 2021 г. до 10 и 25% к 2050 г. соответственно; во-вторых — снижению энергоёмкости коммунального сектора за счёт реновации жилья и энергоэффективных ремонтов многоквартирных жилых домов (подробнее см. [15]). Выбор приоритетов решений обусловлен территориально-производственной спецификой. Так, в Москве, где качество генерирующих мощностей высокое, основные усилия целесообразно сосредоточить в секторе ЖКХ, а, например, в Ростовской области снижение выбросов парниковых газов эффективнее всего достигается модернизацией генерирующих мощностей в энергетике.

Два других эффективных сектора включают, во-первых, транспорт (в том числе трубопроводный) с примерно таким же объёмом снижения эмиссий (265 млн т CO₂-эквивалента). Это обеспечивается главным образом с помощью технологических решений, значительно снижающих неконтролируемые выбросы на трубопроводах, в меньшей степени — переводом существенной части транспорта (прежде всего автомобильного) на электротягу. Во-вторых, управление или обращение с отходами — с потенциалом сокращения выбросов парниковых газов за тот же период порядка 105 млн т CO₂-эквивалента.

За счёт максимального перевода технологических процессов на электроэнергию химическое, металлургическое производство и производство прочих неметаллических минеральных продуктов, как ожидается, также могут снизить эмиссии парниковых газов, однако всего на 33 млн т CO₂-эквивалента.

Реализация перечисленных мер декарбонизации потребует инвестиций в размере 1.8% ВВП в среднем в год за 2021–2050 гг. При этом среднегодовые темпы роста ВВП сохранятся на уровне 3%, потому что большая, по сравнению с базовым вариантом, норма инвестиций позволит сбалансировать рост цен, компенсирующих затраты на декарбонизацию, с ростом эффективности экономики и увеличением доходов экономических агентов.

Другое упомянутое выше ключевое направление реализации стратегии — *поглощение накопленного в атмосфере CO₂ экосистемами (лесами)* — по потенциалу декарбонизации экономики не уступает структурно-технологическому фактору. Согласно новейшим оценкам авторитетных специалистов [16], по состоянию на 2014 г. биомасса только управляемых лесов обеспечивала поглощение и депонирование 354 млрд т углерода или почти 1.3 млрд т CO₂-эквивалента, что на 46% превышает показатель национального кадастра выбросов парниковых газов¹⁴. По другим оценкам, суммарный поглощающий потенциал всех основных экосистем суши (леса, почвы, водно-болотные угодья) составляет 2.5 млрд т CO₂-эквивалента, что превышает текущий валовой объём антропогенных выбросов парниковых газов¹⁵. Учитывая особую значимость и сложность оценки поглощающего потенциала российских лесов и его эффективной реализации, являющейся предметом специального анализа (см. подробнее [18]), ограничимся двумя принципиальными комментариями.

Во-первых, чтобы потенциал поглощения и депонирования углерода лесами и другими экосистемами был реализован, а его вклад признан международным сообществом, требуются масштабные усилия, в частности инвестиции в сохранение экосистем, в первую очередь лесов и водно-болотных угодий, которые ежегодно теряют от лесных и торфяных пожаров более 10 млн га и страдают от последствий глобального потепления, особенно в северных регионах страны, где его темпы высоки. Более того, нужна качественно другая лесная политика и эффективная политика в сфере устойчивого природопользования. Необходимо формировать крупные научные проекты, которые должны носить междисциплинарный характер. Значимость рассматриваемого направления стратегии (нередко именуемого лесоклиматическим, хотя это слишком узко) тако-

ва, что у российского научного сообщества появляется реальная возможность оказать ощутимую поддержку экономике и обеспечить весомый вклад в смягчение климатических рисков развития.

Во-вторых, большой потенциал поглощения парниковых газов не только не снижает значимость, но, напротив, подразумевает активную политику по декарбонизации экономики, отсутствие или неэффективность которой в обозримом будущем может привести к торможению экономической динамики и невыполнению нашей страной своих международных обязательств. Это недопустимо для России как климатически и политически ответственного государства, а также с точки зрения обеспечения жизненно необходимых условий для устойчивого социально-экономического развития, роста уровня и качества жизни людей.

* * *

Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г. призвана внести весомый вклад в обеспечение устойчивого роста и модернизацию отечественной экономики и, главное, повышение качества жизни людей. Чтобы это осуществить, требуется учитывать динамику не только нетто-выбросов парниковых газов, но и макроэкономических индикаторов, анализировать и корректировать масштабы и процессы структурно-технологических сдвигов, усиливая вклад науки в эти сдвиги, а также оценивать изменение роли России в мировой экономике. Чрезмерный акцент на декарбонизацию экономики в отрыве от задач адаптации населения и хозяйственных систем к климатическим изменениям, не говоря о недооценке или игнорировании других приоритетных для национальных интересов России целей устойчивого развития, несёт существенные риски. Требуется увязка комплекса мер в области низкоуглеродного развития с мерами адаптации к изменению климата и с экологической политикой страны. Наконец, нужна их интеграция в долгосрочную стратегию устойчивого социально-экономического развития России.

Выбор и реализация эффективного сценария декарбонизации экономики должны исходить из приоритета поддержания динамики экономического роста на приемлемом уровне, что зафиксировано в принятой Правительством страны национальной стратегии. Это означает, что, несмотря на возможное внешнее давление, а иногда и попытки прямого диктата в области структурно-технологической политики, России необходимо максимально полно использовать имеющийся технологический потенциал для минимизации

¹⁴По другим оценкам, потенциал поглощения и депонирования углерода лесами вдвое больше и достигает 2.5 млрд т CO₂-эквивалента [17].

¹⁵Выступление Президента России В.В. Путина на климатическом саммите глав более 40 государств, организованном по инициативе президента США 22–23 апреля 2021 г. <http://kremlin.ru/events/president/news/65425/videos>

экономических рисков политики декарбонизации. Как показывают приведённые выше расчёты и оценки, такая возможность имеется. Её реализация выдвигает большое число междисциплинарных задач, решение которых требует тесного сотрудничества учёных и специалистов в естественно-научной и социогуманитарной областях знания, включая экономическую науку [19], производителей и отраслевых и региональных потребителей климатической информации, лиц, принимающих решения на всех уровнях управления, некоммерческих организаций и СМИ.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Статья подготовлена в рамках гранта, предоставленного в форме субсидии на проведение крупных научных проектов по приоритетным направлениям научно-технологического развития в рамках подпрограммы “Фундаментальные научные исследования для долгосрочного развития и обеспечения конкурентоспособности общества и государства” государственной программы Российской Федерации “Научно-технологическое развитие Российской Федерации”, проект “Социально-экономическое развитие Азиатской России на основе синергии транспортной доступности, системных знаний о природно-ресурсном потенциале, расширяющегося пространства межрегиональных взаимодействий”. Соглашение с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации № 075-15-2020-804 (внутренний номер гранта № 13.1902.21.0016).

ЛИТЕРАТУРА

1. 2021 WHO Health and Climate Change Global Survey Report. Geneva: World Health Organization, 2021.
2. IPCC, 2021: Summary for Policymakers / Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2021.
3. Communication of long-term strategies. <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/long-term-strategies> (дата обращения 31 декабря 2021 г.).
4. Samset B.H., Fuglestedt J.S., Lunelayed M.T. Delayed emergence of a global temperature response after emission mitigation // *Nature Communications*. 2020. № 11. P. 3261.
5. Emissions slashed today will be felt only in the middle of the century // *Economist*. July 11th 2020.
6. State of the Global Climate 2021. Provisional Report. Geneva: World Meteorological Organization, 2021. https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10859
7. The Economic Consequences of Climate Change. Paris: OECD, 2015. <https://doi.org/10.1787/9789264235410-en>
8. Glasgow Climate Pact. Decision -/CP.26. <https://unfccc.int/documents/310475> (дата обращения 13 ноября 2021 г.).
9. Closing the Climate Protection Gap – Scoping Policy and Data Gaps. EU Commission staff working document. Brussels. 27.05.2021.
10. State of Global Air 2018. Health Effects Institute Special Report. Boston, 2018.
11. The Sustainable Development Goals Report 2019. UN Department of Social and Economic Affairs. N.Y.: United Nations, 2019.
12. Energy transition outlook 2021. A global and regional forecast to 2050. Executive summary. DNV: NØvik, 2021.
13. World Energy Outlook 2021. Bloomberg New Energy Finance. July 2021.
14. Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector. Special Report. Paris: International Energy Agency, 2021.
15. Миняев И.Е., Милютин А.Н. Энергоэффективность жилого фонда как источник роста экономики России и снижения её углеродоёмкости / *Круглый стол "Оценка социально-экономических эффектов проведения капитального ремонта многоквартирных домов и повышения энергоэффективности городского жилого фонда в России"*. Всемирный банк. Москва, 5 октября 2021 г. <https://www.vsemirnyjbank.org/ru/events/2021/10/05/socio-economic-effects-of-capital-repairs-of-multi-family-apartment-buildings-in-russia#2>
16. Schepaschenko D., Moltchanova E., Fedorov S. et al. Russian forest sequesters substantially more carbon than previously reported // *Scientific Reports*. 2021. № 11. P. 12825.
17. Filipchuk A.N., Malysheva N.V. The assessment of the feasibility of using the state forest inventory data to implement the national commitments under the Paris Agreement // *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 2020. № 1. P. 012026.
18. Ваганов Е.А., Порфирьев Б.Н., Широков А.А. и др. Оценка вклада российских лесов в снижение рисков климатических изменений // *Экономика региона*. 2021. № 4. С. 1083–1096.
19. Данилов-Данильян В.И., Катцов В.М., Порфирьев Б.Н. Проблема климатических изменений – поле сближения и взаимодействия естественных и социогуманитарных наук // *Вестник РАН*. 2020. № 10. С. 914–925; *Danilov-Danil'yan V.I., Kattsov V.M., Porfiriev B.N. The Problem of Climate Change: The Field of Convergence and Interaction between Natural Sciences and the Sociohumanities* // *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2020. № 5. P. 577–587.

ПЕРСПЕКТИВЫ И ТРУДНОСТИ ЭНЕРГЕПЕРЕХОДА ОБСУЖДЕНИЕ НАУЧНОГО СООБЩЕНИЯ

© 2022 г. Г. А. Заикина (составитель)

Журнал «Вестник Российской академии наук», Москва, Россия

E-mail: galzaikina@yandex.ru

Поступила в редакцию 28.09.2021 г.

После доработки 15.01.2022 г.

Принята к публикации 29.01.2022 г.

DOI: 10.31857/S0869587322050097

Начало дискуссии положило выступление директора Института исследований и экспертизы Внешэкономбанка А.Н. Клепача, который говорил об императивах и перспективах низкоуглеродного развития российской экономики. Признав, что он разделяет практически все ключевые позиции докладчиков, А.Н. Клепач уточнил ряд моментов. Проблематика социально-экономического развития, по его мнению, значительно шире, чем вопрос об энергопереходе. Цели устойчивого развития не сводятся к энергетической тематике, более того, нередко вступают в конфликт с решением задач, связанных с энергопереходом. То же можно сказать и о климатических изменениях, экологической повестке.

Что касается ожидаемых темпов роста экономики до 2035 г., после которого возрастает неопределённость, обусловленная в том числе технологическими изменениями, то в соответствии с базовым инерционным сценарием эти темпы в ближайшие годы не превысят двух с небольшим процентов в год, а к 2030 г. снизятся до 1.5–1.7% ВВП. Форсированный вариант, который предполагает серьёзные структурные изменения, повышение нормы накопления, технологический рывок, когда на образование нужно будет тратить на уровне европейских стран, то есть около 8–9% ВВП, на здравоохранение 10% и выше, на науку 3%, позволит повысить темпы роста до 3.8–4% ВВП вплоть до 2030–2035 гг. с последующим их снижением до 3% с небольшим. В рассматриваемом варианте энергопереход потребует дополнительных инвестиций, которые не столько увеличивают ВВП и доходы населения, сколько обеспечивают снижение эмиссии CO₂. При этом происходит удорожание инвестиций и снижение их предельной производительности с замедлением темпа роста ВВП — на 1–1.5%. В то же время создаётся индустрия, связанная с водородной,

атомной и гидроэнергетикой, а также с очисткой воды и глубокой переработкой отходов.

А.Н. Клепач также обратил внимание на тот факт, что прогнозы экономического роста и потенциала снижения CO₂ сильно зависят от энергетического комплекса, причём особенно от его составляющих в коммунальном хозяйстве, теплоэнергетике, где сохраняется наибольший объём устаревших мощностей, в том числе работающих на угле. Поэтому очень многое зависит от изменения структуры экономики. Сейчас удельный вес ТЭК достигает примерно 18% ВВП, а реально даже чуть больше, тогда как совокупно здравоохранение, образование, машиностроение, тонкая химия, система связи, по расчётам Росстата, в лучшем случае обеспечивают около 13% ВВП, а все отрасли «добавленной стоимости» — 22%. Понятно, что опережающее развитие перечисленных секторов экономики существенно меняет её структуру. Если с нынешних 13% их доля в ВВП увеличится до 18–19%, все показатели энергоэффективности, включая снижение углеродоёмкости ВВП, резко улучшатся. Таким образом, действует очень много факторов, которые могут кардинально поменять всю ситуацию, характеризующую энергопереход, за счёт развития неэнергетических секторов экономики. Поэтому очень важно выработать новые подходы к снижению энергоэффективности, учитывать не только углеродоёмкость ВВП, но и другие показатели.

Что касается структуры российского ТЭК, то сейчас неуглеродные источники в общей сложности составляют не более 15% энергобаланса, но их доля в электроэнергетике значительно больше, около 30–40%. Но как дальше будет складываться ситуация с энергопотреблением в стране, — задавался вопросом докладчик. По оценкам Института исследований и экспертизы ВЭБ РФ, к 2035 г. общее энергопотребление вырастет при мини-

мальном базовом варианте примерно на 15%, в варианте с существенным повышением энергоэффективности — на 20% с лишним. По словам А.Н. Клепача, “уровень энергонасыщенности экономики и домашних хозяйств у нас остаётся достаточно низким, а значит, сохраняется огромный потенциал для увеличения внутреннего потребления газа и электроэнергии. Более того, замещение на транспорте бензина и дизеля электробатареями, водородными топливными элементами приведёт к тому, что электроёмкость ВВП, в отличие от энергоёмкости, стабилизируется, а после 2030 г. может начать расти”. Поэтому энергетическая стратегия требует существенного уточнения, причём с точки зрения не только экспорта энергоносителей, но в первую очередь параметров внутреннего потребления. Тогда можно найти баланс между существенным снижением эмиссии CO₂ и решением приоритетных социально-экономических задач.

Далее слово было предоставлено руководителю проектного направления “Прорыв” ГК “Росатом” **В.А. Першукову**. Он обратил внимание на тот факт, что во Франции, где энергопотребление на 70% обеспечивается атомной энергетикой, на один киловатт-час приходится всего 39 граммов выбросов CO₂, то есть проблема низкоуглеродной энергетики решена. В России — 325 граммов, но уже поставлена задача с учётом роста энергогенерации к 2030 г. нарастить вклад АЭС в производство электроэнергии до 25%. Однако даже 39 граммов выбросов CO₂ не позволяют признать атомную энергетику “зелёной”, поскольку остаётся проблема её технической и экологической безопасности, а также безотходности. Ведь в результате работы АЭС нарабатывается отработанное ядерное топливо, которое необходимо утилизировать. Так, за 10–15 лет масса облучённого ядерного топлива увеличивается в 2 раза. В то же время привлекательными сторонами ядерной энергетики являются гарантированные затраты на длительном горизонте — для инвесторов, и независимость от погодных условий — для производителей и потребителей энергии. Сейчас жизненный цикл АЭС достигает 60 лет, а имея в виду их слабую зависимость от сырья, стоимость этих станций фактически определяют только капитальные вложения.

Уже в течение 10 лет “Росатом” реализует проект “Прорыв”, нацеленный на вовлечение в систему управления атомной энергетикой реакторов на быстрых нейтронах, которые позволяют решить принципиально важные вопросы, такие как безопасность для населения и окружающей среды, то есть отсутствие аварий, а также минимизация отходов в 10–25 раз и достаточность ресурсов. Существенное обстоятельство — незначительность отчуждаемых территорий в силу высо-

кого энергopotенциала уранового сырья, низкая удельная материалоемкость станций. При переходе на замкнутый цикл изменяется весь сырьевой баланс, и вместо 6% его эффективного использования можно будет говорить о 86%. Кроме того, имея в виду свойства природы, возможности нейтронов в быстром спектре, удаётся резко сократить объём отходов и их хранение после облучения. Сколько мы из земли взяли радиоактивности, столько и обратно в землю вернули.

Таким образом, главные принципы ядерной энергетики — безотходность, независимость от сырья и безопасность — позволяют утверждать, что это “зелёная” энергетика. “Росатом” активно проводит эту мысль в рамках обсуждений в МАГАТЭ, ОЭСР, ООН и других международных организациях. И здесь, отметил В.А. Першуков, очень полезным оказывается активное взаимодействие с Академией наук, которая выступает в роли независимого эксперта, способствует формированию повестки научной дипломатии и научного сотрудничества, пропаганды наших технических достижений.

Как известно, ТЭК является одним из основных эмитентов парниковых газов в России, причём показатели эмиссии у нас выше среднемирового уровня, заявил заместитель министра энергетики РФ **П.Ю. Сорокин**. Из 11.1 млрд тонн энергетических выбросов CO₂ примерно 70% даёт генерация. Это важно потому, что позволяет определить тот пакет технологий, который обеспечивает наибольший эффект снижения выбросов с наименьшими затратами. Здесь видится серьёзный потенциал взаимодействия с Академией наук по ряду направлений.

Это, во-первых, улавливание и захоронение CO₂, изучение проблемы сокращения выбросов при транспортировке газа, поскольку метан обладает одним из самых высоких факторов конверсии в CO₂-эквивалент.

Во-вторых, это модернизация систем генерации электроэнергии. Удельные выбросы сейчас снижаются, но остаётся актуальной разработка отдельных элементов генерирующего оборудования и замена турбин.

В-третьих, широкое использование газомоторного топлива, что может внести существенный вклад в снижение выбросов CO₂.

В-четвёртых, недооценённой остаётся гидрогенерация. Доведение её доли в производстве электроэнергии с сегодняшних 19% до 20–25% могло бы стать большим прорывом. Но здесь возникает задача доказать чистоту производства оборудования для ГЭС на международном уровне, чтобы использовать собственный “зелёный” потенциал, а не закупать оборудование на Западе.

П.Ю. Сорокин упомянул также технологии улавливания и закачки газа, по которым Россия обладает значительным конкурентным преимуществом: “У нас есть коллекторы, у нас есть ловушки, которые позволяют хранить CO_2 более 50 лет, что является критерием для признания добычи газа чистым производством, в отличие от Европы, где в основном осуществляются захоронение и закачка CO_2 в водоносные породы. То есть мы располагаем большим количеством источников с концентрированной эмиссией парниковых газов, которую можно улавливать и закачивать в действующую трубопроводную систему”.

В ближайшие десятилетия экспорт углеводородов, скорее всего, будет падать, считает П.Ю. Сорокин. Но даже если этого не произойдет, будет снижаться рента. К 2035 г. элементарная инфляция издержек вплотную приблизит пессимистический сценарий по цене. Даже если реализуется промежуточный сценарий, всё равно будет “съедена” половина той ренты, которая сегодня делится между компаниями и государством. У нас есть 10–12 лет, в течение которых Россия может за счёт углеводородной ренты развивать другие секторы и превратить топливно-энергетический комплекс в основного заказчика их продукции.

Затронув водородную тематику, выступавший указал на необходимость её разработки, несмотря на то, что сейчас этот источник энергии неконкурентоспособен. Но потенциал у него колоссальный. Уже создана Межведомственная рабочая группа по развитию водородной энергетики, и подготовительная работа, которая велась весь последний год, должна кристаллизироваться в конкретные действия. Средства на это Правительством РФ выделены, пока, правда, небольшие — до 9 млрд руб., но это первые шаги.

О вкладе рационального землепользования, лесного хозяйства в поглощение CO_2 говорила член-корреспондент РАН А.А. Романовская. Она коснулась важной, малообсуждаемой и сложной темы оценки и развития огромного потенциала управляемых экосистем по сокращению выбросов парниковых газов. Соответствующие меры — сравнительно дешёвые и в то же время достаточно эффективные, они обеспечивают значительное снижение эмиссии не только углекислого газа, но и других климатически активных веществ. Прежде всего речь идёт о борьбе с лесными пожарами. Здесь потенциал превышает 400 млн тонн CO_2 эквивалента в год. Конечно, все пожары потушить невозможно, но сократить их число вдвое — вполне достижимая цель. Далее, нужно добиться установления щадящего режима лесозаготовок, эффективной переработки древесины, сокращения потерь гумуса почв, распространения ресурсосберегающего земледелия. Расчёты показывают, что

даже без учёта потенциала накопления, только благодаря снижению выбросов можно уменьшить их объём на 500 млн тонн и далее до практически 1 млрд тонн CO_2 эквивалента в год, а поглощение увеличить в 2–3 раза. Чтобы достичь к 2060 г. целей, заложенных в интенсивный сценарий, эту работу нужно начинать уже сейчас.

По мнению А.А. Романовской, России не следует равняться на Евросоюз, у нас свой путь. В нашей стране вопросы климатической нейтральности и вопросы энергоперехода — это два разных направления. Для Европы и других развитых стран — это одно и то же, им придётся перестраивать энергетический сектор, чтобы достичь климатической нейтральности. В России дело обстоит иначе, мы можем быть лидерами в достижении климатической нейтральности за счёт реализации национальных приоритетов, в частности, повышения энергоэффективности: её рост на 40% означает сокращение эмиссии на 400 млн тонн. Весомый вклад в снижение антропогенного воздействия на климатическую систему внесёт и планируемая модернизация промышленности, диверсификация экономики, сохранение природных экосистем и т.д.

“Общеизвестно, что энергетика — это базис экономики любой страны вне зависимости от технологического уклада. Сегодня сложилась беспрецедентная ситуация, когда необходимо безотлагательно принимать принципиальные решения по дальнейшему развитию мировой энергетики”. С такого заявления начал своё выступление академик РАН С.В. Алексеенко. Этот императив связывается с глобальным потеплением, основной причиной которого признаётся эмиссия парниковых газов, прежде всего CO_2 , а источником — энергетика, работающая на органическом топливе. Ряд стран заявил о готовности перейти к безуглеродной энергетике уже к 2050 г. Выполнение требований Парижского соглашения требует радикального изменения структуры энергетики, что в обозримом будущем практически невозможно. Все решения принимаются на основе тех результатов, которые выдаёт Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК). Ряд стран заявил о готовности перейти к безуглеродной энергетике уже к 2050 г.

С.В. Алексеенко счёл нужным привести некоторые данные из других источников. Согласно им только на этой основе возможно принимать верные практические решения. Как оказывается, график изменения температуры на Земле с доиндустриального периода до наших дней полностью совпадает с наблюдаемым трендом, но в том, что касается выбросов парниковых газов и аэрозолей, никакого нарастания нет. А ведь именно эмиссия этих газов считается доказательством

вклада антропогенного фактора в изменение климата.

В июне 2021 г. под эгидой Международного энергетического агентства вышла новая дорожная карта для глобальной энергетики, и её уже признали лидеры “Большой семёрки”. Имея в виду, что энергетика является источником примерно трёх четвертей объёма выбросов парниковых газов, предлагается уже в этом году перестать сооружать новые угольные станции, осваивать новые месторождения нефти и газа, а к 2035 г. — отказаться от продажи автомобилей с двигателями внутреннего сгорания. Декларируется, что благодаря этим мерам к 2040 г. энергетика достигнет нулевого объёма выбросов, а к 2050 г. (фантастика!) 90% электроэнергии будет производиться возобновляемыми источниками, а солнечная и ветровая генерация составят 70%, что, конечно же, недостижимо, считает С.В. Алексеев.

Но есть другие подходы, которые очень хорошо согласуются с российскими интересами. Недавно Массачусетский технологический институт опубликовал прогноз развития энергетики с учётом экологических требований. По этим данным, в соответствии с которыми принимается необходимым ограничить рост температуры на Земле 2°C, к 2100 г. вклад угля и газа в обеспечение человечества энергией тем не менее останется очень большим — до 40%, а солнечной и ветровой генерации не превысит 23%.

Что касается России, она производит достаточно мало выбросов и уже выполнила обязательства по Парижскому соглашению (с учётом вклада лесов). Однако, как убедительно показал член-корреспондент РАН В.В. Клименко, независимо от наших усилий к 2050 г. потепление составит 1.5°. Надо иметь в виду, что в России потепление климата ведёт к значительному сокращению потребности в топливе из-за снижения расходов на обогрев, примерно на 15%. Отсюда следуют две рекомендации, сформулированные С.В. Алексеевым применительно к действиям нашей страны. Первая касается энергетики: осуществлять декарбонизацию энергетики следует со скоростью, не превосходящей экономические возможности страны. Вторая — сосредоточить усилия на повышении интенсивности биосферного стока CO₂.

Среди мер сокращения выбросов CO₂ выступавший особо обратил внимание на энергосбережение, потенциал которого в России достигает 40%. Кроме того, например, переход с угля на газ позволяет на 40% снизить эмиссию. Меньше всего выбросов даёт атомная энергетика, что подтверждает её “зелёность”. Велик потенциальный вклад в уменьшение эмиссии передовых технологий, среди них: для газовых ТЭС — переход на парогазовые установки, КПД которых примерно в

1.5 раза выше традиционно используемых; сжигание газа в атмосфере кислорода и использование CO₂ вместо воды в качестве энергоносителя, когда углекислый газ полностью удаляется; для ТЭС на угле — переход на суперсверхкритические параметры пара, что позволяет в 1.5 раза увеличить КПД и в той же мере сократить выбросы CO₂ (к сожалению, в России нет ни одного такого котла); кроме того, радикальный переход на глубокую переработку угля с получением синтез-газа, который можно запустить в цикл Аллама и получать энергию без выбросов CO₂. Все эти технологии полностью удовлетворяют требованиям Парижского соглашения.

В заключение С.В. Алексеев привёл пример перспективного использования возобновляемых источников, а именно геотермальной энергии. Практически неисчерпаемым источником, по его словам, является петротермальная энергия — тепло глубинных слоёв Земли (до 10 км), где температура достигает 350°C. Это неистощимый, самый экологически чистый и не требующий хранения энергии источник тепла, который может навсегда обеспечить человечество энергией. Таким образом, основной вывод сводится к следующему: мы не должны предпринимать радикальных мер, можно развивать теплоэнергетику, удовлетворяющую требованиям Парижского соглашения.

Об электроэнергетике как отрасли, выступающей в авангарде низкоуглеродной перестройки экономики разных стран, говорил заместитель директора Института энергетических исследований РАН, кандидат экономических наук **Ф.В. Веселов**. Он обратил внимание на тот факт, что в развитых странах, которые уже приступили к декарбонизации, общий объём выбросов снижается умеренно, а в электроэнергетике, напротив, достаточно заметно. В России при небольшом росте эмиссии CO₂ за последние 10 лет от сжигания топлива в энергетике в целом в электроэнергетике наблюдается её сокращение. Удельная эмиссия CO₂ при производстве киловатт часа достаточно низкая, она сопоставима с европейским уровнем и существенно ниже среднемирового.

Упомянув сценарии возможной низкоуглеродной трансформации электроэнергетики, Ф.В. Веселов указал на некоторые нерешённые проблемы. Прежде всего это отсутствие долгосрочного целеполагания относительно снижения выбросов CO₂ электростанциями. В результате сдерживается выбор наилучшей стратегии низкоуглеродного развития отрасли. Инерционность решений, которые будут приниматься в ближайшие 10–15 лет, не позволит быстро, а главное относительно недорого перейти к более амбициозным сценариям развития. Потенциал снижения выбросов в теплоэнергетике объективно ограни-

чен, качественный прорыв здесь возможен только при условии перехода на технологии улавливания углерода. Интенсивное развитие возобновляемой энергетики потребует сопутствующих сопоставимых затрат на перестройку всей энергосистемы и сетевой инфраструктуры. Большим потенциалом обладает гидроэнергетика, но если строить соответствующие мощности в восточных регионах для энергоснабжения территории европейской части страны, нужно создать мощную магистральную сетевую инфраструктуру. Что касается атомных электростанций, которые обеспечивают наибольшее снижение эмиссии CO₂ на гигавайт введённой мощности, то здесь потребуются заметное увеличение масштабов развития атомной отрасли по сравнению с теми, которые сейчас реализуются “Росатомом”.

Ф.В. Веселов обратил внимание на цену вопроса. Снижение выбросов до 20% от отчётного уровня можно обеспечить за счёт преимущественного развития какой-то одной технологии. Сокращение на 30% и более требует пересмотра всей технологической линейки, а это недёшево. Чем выше уровень ограничений, тем больше инвестиционная нагрузка в электроэнергетике и в экономике в целом. И она не перекрывается будущей экономией топлива. Поэтому при низкоуглеродной перестройке даже на 20–30% от отчётного уровня возникает риск серьёзного повышения цены электроэнергии в период до 2050 г. В реальном выражении она может вырасти на 30%. Если же ставить цель более существенного сокращения выбросов, то на 30% цена увеличится уже к 2030 г. Получается, что Россия не избежит общемировой тенденции, когда за низкоуглеродную электроэнергию придётся платить больше. Возникает вопрос, готова ли экономика страны к такому развитию событий, каковы приемлемые ценовые инвестиционные ограничения. Ответ на него предполагает серьёзный межотраслевой анализ, моделирование сценариев социально-экономического развития наряду со сценариями динамики на мировых энергетических рынках, трансформации структуры энергетического баланса внутри страны, общей оптимизации параметров ценовой и налоговой политики в энергетике, заключил Ф.В. Веселов.

Далее слово было предоставлено руководителю департамента Сбербанка России **М.В. Мошкову**. Признав, что энергопереход в глобальных масштабах неизбежен, он указал на необходимость серьёзной к нему подготовки. Какими возможностями мы располагаем с точки зрения финансирования энергоперехода? Какая структура экономики сложится в результате? Это далеко не праздные вопросы. По мнению представителя Сбербанка, очень важно добиться оптимального соотношения между сокращением углеродного следа и стоимостью электрической энергии. Про-

гнозируя существенный рост потребления электроэнергии, он отметил ожидаемую тенденцию сокращения энергоёмкости экономики — практически на 23% к 2050 г. При этом углеродоёмкость ВВП России должна снизиться практически втрое.

Директор Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов, член-корреспондент РАН **Н.В. Лукина** выступила с предложениями к проекту Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов, касающимися лесов и лесного хозяйства. Прежде всего она указала на необходимость разработки нормативных правовых актов, без которых трудно будет реализовать Стратегию.

Что касается целей Стратегии, то, считает директор ЦЭПЛ РАН, нужно дополнить их перечень целью сохранения и повышения поглощающей способности естественных (природных) экосистем — аккумуляторов и хранителей углерода. Кроме того, среди задач Стратегии нет таких важных установок, как, например, формирование эффективной национальной системы учёта поглощающей способности природных систем и сокращения эмиссии парниковых газов от лесных пожаров, повышения продуктивности лесов. А ведь для России лесные пожары — это огромная проблема: в 2021 г. пострадали 18 млн га лесных угодий. При отсутствии должных мер наша страна может превратиться из нетто-поглотителя парниковых газов в источник пирогенных эмиссий.

Затронув вопрос о текущих мерах по ограничению выбросов, Н.В. Лукина высказала мнение, что в Стратегии эта проблема, к сожалению, интерпретируется превратно. В частности, записано, что “осуществляются меры по защите и повышению качества поглотителей и накопителей парниковых газов, включая рациональное ведение лесного хозяйства”. Но о каком рациональном подходе может идти речь, если ежегодно десятки миллионов гектаров сгорают? ЦЭПЛ РАН готов обеспечить руководящие органы достоверной информацией и содействовать пересмотру Стратегии.

В документе, помимо прочего, провозглашается задача интенсификации лесопользования, что на деле означает расширение рубок. Спрашивается, как интенсификация лесопользования может повысить поглощающую способность лесов? Речь нужно вести о повышении эффективности лесного хозяйства, прежде всего выращивания лесов. И такая возможность у России есть: страна располагает 70 млн гектаров заброшенных сельскохозяйственных земель, на которых можно выращивать леса. На тех землях, где уже есть спонтанно выросшие леса, их не следует вырубать,

учитывая, что эти территории пока не нужны для ведения сельского хозяйства.

Не соответствует действительности и то, что написано в Стратегии относительно баланса между рубками, уничтожением, изъятием древесины и восстановлением лесов. Так, декларируется, что ведётся искусственное лесовосстановление на га-рях, площадь которых сегодня составляет 27 млн га, и ежегодно она прирастает на 3.5 млн га. Заявлено, что искусственное воспроизводство лесов якобы на 100% компенсирует выбытие, чего и близко нет, подчеркнула Н.В. Лукина. В частности, потому, что огромной проблемой остаётся селекция и семеноводство для выращивания высокопродуктивных пород деревьев. У ЦЭПЛА РАН есть наработки в этой области, нужно только ими воспользоваться.

С констатации того факта, что почва содержит в семь раз больше органического вещества, чем растительность, включая леса, начал своё выступление заведующий лабораторией Почвенного института им. В.В. Докучаева РАН, доктор географических наук **В.С. Столбовой**. Сейчас существуют так называемые гумус- или углеродсберегающие технологии сельского хозяйства, которые позволяют направлять поток углерода в почву, и почва начинает его ассимилировать, но это длительный путь.

В Киотском протоколе использовалось понятие “персистентность”, характеризующее способность биомассы, органики депонировать поглощённый CO_2 . Почвенный пул может сохранять в себе углерод на протяжении тысячелетий, то есть это очень выгодная стратегия. Достижимые объёмы такого депонирования составляют 3.6 млрд тонн углерода в год, а в пересчёте на углеродные единицы — 13 млрд тонн, или 19 суммарных годовых объёмов парниковых газов. Таким образом, стратегия, опирающаяся на вышеупомянутые агротехнологии, оказывается высокоэффективной.

На политэкономическую сторону обсуждаемой темы обратил внимание академик РАН **А.А. Дынкин**. Он заметил, что нынешний энергетический переход далеко не первый в истории человечества: были переходы от биомассы, или, проще говоря, от дров к углю, от угля к нефти, от нефти отчасти к газу. Причём каждый из этих переходов совершался в результате межтопливной конкуренции по относительной экономической эффективности и энергоносителей по критерию относительной экономической эффективности. Отличие текущего энергоперехода состоит в том, что он происходит под жёстким общественно-политическим давлением при ведущей роли потребителя. В этом его отличие.

Здесь видится очень серьёзная тема для анализа, поскольку, как полагает А.А. Дынкин, это по-

пытка найти новый предмет общественного договора в форме “зелёной” сделки. Если говорить шире — это поиск актуальной области социального согласия в современных западных обществах, где мы видим и расколотый социум, и поляризованные элиты. Этот процесс имеет свои сильные и слабые стороны. К числу сильных сторон следует отнести мощное, особенно молодёжное, движение снизу с очевидной политической левизной. Его сегодня стремятся использовать в своих целях партии политического центра, такие как СДПГ в Германии, “зелёные”, демократическая партия в Соединённых Штатах, шведские социал-демократы и др. Имеют значение и выраженные интересы растущих компаний, которые продвигают возобновляемые источники энергии. Особую актуальность этой повестке придадут участвовавшие природные катастрофы.

Слабые стороны “зелёной” энергетики, заметил А.А. Дынкин, заключаются, во-первых, в политическом, а не рыночном давлении. Пока технологии альтернативной энергетики не стали массовыми, их ценовая конкурентоспособность без бюджетной поддержки сомнительна, очевидно перекладывание издержек на потребителей. Во-вторых, усиливается дефицит редкоземельных металлов, из-за перебоя с поставками которых стоимость солнечных модулей в первом полугодии 2021 г. выросла на 18%.

“Текущее недоинвестирование в нефтегазовые проекты угрожает стабильности поставок, искажает ценовые пропорции. Кроме того, очевидно, что возобновляемые источники энергии отличаются прерывистостью, непредсказуемостью, волатильностью генерируемого энергетического потока, и это уже привело к энергокризису в Европе. С моей точки зрения, возобновляемые источники энергии пока требуют поддержки углеводородами. “Зелёнобесие”, которое сегодня охватило Европу, высоко мотивировано, но не всегда отвечает современным энергетическим реалиям”, — считает президент ИМЭМО РАН.

Несколько интересных цифр, характеризующих ситуацию в мировой энергетике, привёл академик РАН **Р.И. Нигматулин**. Сейчас 30% мирового населения потребляет 80% промышленной энергии. Что же будет, если остальное население планеты начнёт использовать энергию в тех же масштабах? Насколько увеличатся выбросы в атмосферу? Примеры таких рисков уже есть, в частности, Индонезия в последние годы стала сжигать громадные объёмы угля. Долг промышленно развитых стран, считает Р.И. Нигматулин, участвовать в деятельности по декарбонизации экономики. Если весь уголь — основной источник загрязнения атмосферы — заменить на газ, это сократит эмиссию углекислого газа на 2 млрд тонн в

год из 10. То есть уголь — основной источник загрязнения атмосферы.

Итоги обсуждения подвёл вице-президент РАН академик **В.Г. Бондур**. По его словам, в новейшем докладе Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) сделан уклон в сторону антропогенных механизмов климатических трансформаций. Действительно, концентрация CO_2 в атмосфере Земли в 1850 г. составляла 286 ppm (млн^{-1}), а в начале 2020 г. уже 410 ppm (млн^{-1}). Сейчас общий поток углерода в атмосферу за счёт сжигания топлива достигает 9.6 Гт в год, в то время как депонируется растительностью 3.4 Гт, а океаном приблизительно 2.5. То есть налицо серьёзный дисбаланс.

В то же время механизм соответствующих процессов далеко не очевиден, и в докладе МГЭИК сказано, что надо продолжать научные исследования в этом направлении, развивать методы и технологии измерений, изучать механизмы климатических изменений, разрабатывать методы адаптации к ним. Для нашей страны это чрезвычайно важно, учитывая её громадную площадь, разнообразие малонаселённых и труднодоступных районов, вследствие чего часть наших экосистем просто не учитывается в балансе парниковых газов, прежде всего CO_2 . Поэтому, подчеркнул В.Г. Бондур, нам необходимо развивать методы измерения и мониторинга. Прежде всего это методы дистанционного зондирования Земли, развитие сети наземных измерений, математическое моделирование, валидация всех этих

методов с тем, чтобы усилить доказательную базу, которая позволила бы убедить зарубежных оппонентов в том, что наши экосистемы депонируют достаточное количество углерода.

Имея в виду тот факт, что противодействовать климатическим изменениям невозможно, на первый план выдвигается проблема адаптации к ним, о которой убедительно говорили основные докладчики Б.Н. Порфирьев и А.А. Широков. Речь идёт о пересмотре всей структуры экономики, в первую очередь энергетики. В связи с этим, считает вице-президент РАН, академическое сообщество должно подготовить предложения в программу мер, которая сейчас формируется Министерством природных ресурсов РФ с участием других федеральных органов исполнительной власти и которая посвящена научным аспектам проблемы сохранения окружающей среды и изменения климата.

Важно также добиться признания на международном уровне российских методик балансовых расчётов сокращения выбросов и увеличения поглощения парниковых газов с учётом всех экосистем. Необходимо доказать вклад природного комплекса России, её лесов, почв, сельскохозяйственных угодий, морских экосистем, в депонирование парниковых газов, настаивать на необходимости создания благоприятных условий для использования лесных климатических проектов при реализации рыночных механизмов ключевой шестой статьи Парижского соглашения, заключил В.Г. Бондур.

БИБЛИОМЕТРИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

© 2022 г. В. М. Полтерович^{a,b}

^aЦентральный экономико-математический институт РАН, Москва, Россия

^bМосковская школа экономики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: polterov@mail.ru

Поступила в редакцию 03.02.2022 г.

После доработки 22.02.2022 г.

Принята к публикации 10.03.2022 г.

В статье вводится общее понятие библиометрического равновесия и предлагается модель, описывающая его частный случай. В модели рассматривается совокупность авторов, выбирающих стратегии представления статей в некоторое множество журналов, учитывая вероятности принятия статей и получаемые вознаграждения. Размер вознаграждений зависит от журнальных рейтингов, формирующихся в результате принятых решений. Библиометрическое равновесие в такой системе (являющееся модификацией равновесия по Нэшу) существует при естественных предположениях. В частном случае вознаграждения и стратегии цитирования могут зависеть от априорных представлений о качестве журналов. Обсуждаются условия, при выполнении которых равновесие соответствует этим представлениям. Намечен ряд направлений развития теории публикационных систем, в рамках которых взаимодействуют авторы, редакции журналов и координаторы научных исследований.

Ключевые слова: рейтинг журнала, импакт-фактор, рецензирование, стратегия цитирования, управление научными исследованиями.

DOI: 10.31857/S0869587322050127

Библиометрические показатели давно уже стали не только средством изучения науки как таковой, но и в той или иной мере инструментом управления производством научных знаний. Тем самым термин “библиометрический” обрёл право на новое содержание. В настоящей работе под библиометрическим равновесием понимается результат взаимодействия между научными журналами (в лице их управляющих органов), авторами научных статей и координаторами — управляющими системой научных исследований. Редкол-

легии определяют политику отбора статей, авторы выбирают количества подготавливаемых статей и журналы для их публикации, а координаторы, вознаграждая авторов за публикации в соответствии с рейтингами журналов, имеют возможность влиять на формирование равновесия. Системы, где осуществляются подобные взаимодействия, будем называть публикационными. Таким образом, речь идёт об изучении сложившихся к настоящему времени публикационных систем и, конечно, о возможных путях их совершенствования.

При таком подходе широко дискутируемый вопрос о том, можно ли использовать библиометрию в целях управления, приобретает более конкретное содержание. Ряд исследователей придерживается крайнего взгляда на изучаемую проблему, согласно которому любое использование каких-либо библиометрических индикаторов не имеет смысла. Я не вижу оснований для столь радикального подхода. Разумеется, не следует преувеличивать возможности библиометрии. В частности, нелепо сравнивать научный уровень выдающихся учёных по числу ссылок на их работы; оно отражает, скорее, степень их популярности,



ПОЛТЕРОВИЧ Виктор Меерович — академик РАН, руководитель научного направления “Математическая экономика” ЦЭМИ РАН, заместитель директора МШЭ МГУ им. М.В. Ломоносова.

возможно, снижающуюся с ростом сложности их текстов. Вместе с тем очень низкий уровень цитируемости, хотя и не позволяет сделать окончательное заключение о продуктивности научного работника, всё же должен насторожить неспециалиста. В ведущих западных университетах при отборе на позицию полного профессора уровень цитируемости не играет решающей роли. Но для продвижения молодых специалистов наличие публикаций в высокорейтинговых журналах чрезвычайно важно.

Как бы то ни было, системы управления на основе рейтингов стали реальностью, а значит, необходимы инструменты для их изучения. Теоретические модели играют роль таких инструментов в экономике, где, как и в других науках об обществе, не удаётся обнаружить универсальные количественные закономерности. Не претендуя на точное отображение реальности, они тем не менее позволяют формулировать важнейшие проблемы, указывая пути углубления наших знаний, и одновременно являются основой эмпирических исследований. Задача настоящей работы — наметить возможные направления развития теории публикационных систем. С этой целью будет, в частности, предложена крайне упрощённая модель взаимодействия авторов в публикационной системе, учитывающая процесс формирования журнальных рейтингов.

Библиометрическое равновесие: общее понятие. Любой исследователь принадлежит публикационной системе, где взаимодействуют три типа агентов: авторы, научные журналы, где они публикуются, и координаторы. Координаторы формируют своё представление о качестве журналов на основе сложившегося мнения, опросов авторов и рейтингов и стремятся побудить авторов готовить больше научных статей и публиковать их в журналах высокого качества. Так, сегодня в российских университетах и исследовательских институтах действуют правила материального поощрения сотрудников за публикации, базирующиеся на решениях их дирекций и на инструкциях Министерства образования и науки РФ. В основе каждого такого правила лежит определённое ранжирование журналов. В принципе координаторы могут влиять на финансовое положение журналов, например, предоставляя им гранты на развитие. Журналы (в лице своих главных редакторов, редколлегии и редакционных советов) определяют редакционную политику — критерии, жёсткость и длительность рецензирования, тематику публикуемых статей, число и объём журнальных номеров. Наконец, от автора зависит число статей, подготавливаемых им для публикации, их качество и стратегия их представления в журналы разного уровня. Поскольку статья может быть отвергнута, эта стратегия носит многоэтапный характер. Она определяется, с одной стороны,

стремлением автора опубликоваться в ведущем журнале, а с другой — затратами труда на подготовку статьи, длительностью её рассмотрения и вероятностью отклонения.

Журналы стремятся привлечь талантливых авторов, решения авторов влияют на рейтинги журналов, от рейтингов зависит политика координаторов, которая в свою очередь воздействует на поведение других агентов. Для изучения этого взаимодействия естественно использовать подходящую концепцию равновесия. Чтобы реализовать эту идею, необходимо определить функции предпочтения агентов и ограничения на выбор их возможной политики. Как обычно, под равновесием понимается состояние системы, в котором действующие агенты не имеют лучшего выбора в рамках имеющихся ограничений. Такие равновесия в описанных выше системах мы называем библиометрическими.

Обсудим, что нам известно о поведении агентов в публикационных системах.

О поведении агентов в публикационной системе. Выше было дано весьма общее описание основных проблем, возникающих в публикационной системе перед авторами, координаторами и руководителями журналов. Однако для получения содержательных выводов о таких системах необходима гораздо более детальная информация о поведении агентов. Ниже приводится краткий обзор результатов, полученных в этом направлении, и обсуждаются гипотезы, некоторые из которых нам потребуются в дальнейшем.

В рассматриваемом контексте важны два аспекта поведения авторов: выбор журналов при подаче статей и стратегия цитирования.

Изучению целей цитирования и самого процесса отбора цитируемых источников посвящена значительная литература, её обзор содержится в источниках [1, 2]. В первом из них перечислены 13 мотивов цитирования той или иной статьи. В работе [2] предлагаются несколько более агрегированных классификаций таких мотивов. В статье [3] приведены результаты опроса, в котором респондентам предлагалось ответить на вопрос о том, с какими из шести сформулированных в анкете целей большинство российских исследователей цитируют публикации других авторов.

Институт цитирования наряду с институтом рецензирования — ключевой элемент формирования и развития научного знания [4]. Автор научной работы должен доказать, что полученные им результаты являются новыми и актуальными. Для этого он представляет читателю анализ наиболее значимых публикаций, так или иначе связанных с его исследованием. При этом ему необходимо особо отметить разработки, которые в той или иной мере используются в представляемом

исследовании, дают дополнительные свидетельства его безошибочности и актуальности, а также объяснить противоречия, когда они имеются, с выводами других авторов. Если в рукописи такой анализ отсутствует, квалифицированный рецензент не станет рекомендовать её к публикации. Из сказанного следует, что высокая цитируемость научной работы должна свидетельствовать о её существенном влиянии на развитие соответствующей области знания и, следовательно, о её высоком качестве.

Нужно оговориться, что приведённые выше соображения характеризуют нормы научной деятельности в близких к идеальным (высокоразвитых) публикационных системах; в реальности эти нормы нередко нарушаются. Слабые журналы могут публиковать статьи, не содержащие серьёзных обоснований новизны и актуальности. В этом случае на первый план выступают иные мотивы цитирования: стремление повысить значимость своей работы путём упоминания известного или влиятельного автора, ссылка на коллегу в расчёте на подобное действие с его стороны, создание видимости знакомства с источниками и даже повышение цитируемости того или иного журнала с помощью методов, предполагающих нарушение научной этики. В последнем случае речь идёт о принуждении авторов статей, представленных в журнал, к цитированию источников из того же журнала, о публикации обзоров с многочисленными ссылками на такие источники, а также о создании картелей взаимного цитирования [5].

Таким образом, в реальности цитируемость — далеко не идеальная мера значимости научной работы. В то же время цитирование может указывать на ошибки в публикации, а значит, свидетельствовать о её недостатках. Отметим также, что наиболее важные, известные специалистам результаты часто упоминаются и используются без прямой ссылки на источники. Так, тысячи экономических работ опираются на модель Эрроу—Дебре—Маккензи, но при этом статьи 1954 г., где были впервые предложены два её варианта, указываются в исключительных случаях. Следовало бы также различать по степени важности ссылки в заголовке, в аннотации и в тексте статьи. Можно надеяться, что в ближайшем будущем быстро развивающаяся техника машинного контент-анализа [2] позволит учитывать конкретные особенности цитирования и наделять каждую цитату соответствующим весом.

Отмеченные выше недостатки цитируемости как индикатора значимости статей естественно переносятся и на наиболее часто используемую меру качества журнала — его импакт-фактор. Под импакт-фактором понимают число ссылок за некоторый год на статьи, опубликованные в журнале в течение нескольких предшествующих лет,

делённое на число этих статей; чаще всего рассматриваются двух-, трёх- и пятилетние импакт-факторы. Недостатки этого показателя подчёркиваются многими авторами (см. обзор в [6]). Обширная литература посвящена разработке альтернативных методов измерения качества журналов [7–13]. Тем не менее импакт-фактор и его модификации по-прежнему играют важную роль в рейтинговых системах. Более того, в недавней статье [14] показано, что при определённых условиях импакт-фактор журнала можно использовать даже для оценки публикуемых в нём статей.

Для догоняющих стран, где сравнительно небольшое число исследователей владеют современной техникой анализа, особое значение приобретают побочные мотивы, не относящиеся к качеству цитируемой статьи. Эти мотивы могут повышать рейтинг относительно слабых по мировым стандартам журналов. Неслучайно ряд специалистов полагает, что при оценке качества периодических изданий следует опираться преимущественно на опросы экспертов. Однако против этой точки зрения имеется серьёзное возражение: результаты опроса существенно зависят от исходной выборки самих экспертов. Это препятствие многократно усиливается, когда речь идёт об оценке большого количества изданий [15]. Так, в базе РИНЦ индексируются около 480 экономических журналов. В повседневной работе экономист знакомится лишь с незначительной их долей, и вряд ли он способен обоснованно ранжировать их все за приемлемое время. Если же для ранжирования использовать большое число экспертов, то возрастают издержки ранжирования, а главное — результат будет зависеть от того, в какой мере в составе экспертов представлены различные группы российских экономистов. Аналогичные препятствия неизбежно возникнут, пусть и в несколько смягчённой форме, при попытке систематического применения гибридных рейтингов и метарейтингов, основанных на сочетании различных подходов (их обсуждение и ссылки на соответствующие работы см. в статьях [13, 16]).

Однако, несмотря на все недостатки, рейтинги научных журналов, основанные на цитировании, широко используются в качестве инструментов управления публикационными системами. Так, в одной из работ, посвящённых этой теме, авторы пишут: “Комитеты по подбору персонала и комиссии по предоставлению преподавателю постоянного контракта охотно обсуждают, сколько статей опубликовал кандидат в журналах высшей категории и сколько таких публикаций необходимо для положительного решения, в то время как обсуждения отличительной интеллектуальной ценности публикации часто вторичны по отношению к категории журнала, где она опубликована” [17]. Особая роль рейтингов подчёркивается и в другой статье: “Отбор исследователей для про-

движения и найма в западных университетах осуществляется исключительно на основе журнальных публикаций. При этом... статьи в журналах с высоким рейтингом сильно облегчают продвижение по карьерной лестнице (в большинстве университетов невозможно получить пожизненный контракт без публикаций в престижных журналах)” [18, с. 74].

В ряде стран, включая Россию, университеты и научно-исследовательские институты устанавливают надбавки к зарплате в зависимости от числа публикаций сотрудника за определённый период и рейтингов журналов, где они опубликованы. Во многом это результат политики распределения государственной поддержки между научными организациями, размеры которой в последние 30 лет всё больше зависят от оценки результативности организации. На эту оценку существенно влияют число научных публикаций и соответствующие библиометрические показатели [19, 20]. В настоящее время согласно инструкциям Министерства образования и науки РФ дополнительное финансирование подведомственных ему научных организаций и университетов зависит от числа публикаций их сотрудников в журналах, входящих в определённые списки: журналы ВАК, журналы РИНЦ, журналы RSCI, журналы, входящие в тот или иной квартиль WoS или Scopus. Ориентируясь на эти инструкции, организации устанавливают надбавки сотрудникам (<https://www.hse.ru/our/news/405663021.html>). Различные схемы вознаграждения авторов за публикации обсуждаются в работе [21]. Библиометрические показатели играют меньшую роль в университетах высокого уровня, особенно на факультетах точных наук, однако и в этих случаях их принимают во внимание при найме и продвижении преподавателей по служебной лестнице.

При любом подходе к ранжированию его точность вызывает серьёзные сомнения. Именно поэтому WoS и Scopus предлагают грубую оценку качества журналов, разделяя их на квартили, и многие системы стимулирования опираются не непосредственно на значения рейтингов, а на квартильную принадлежность журналов, где опубликованы статьи.

Разумеется, далеко не все авторы имеют шансы опубликоваться в топовых журналах, а иногда и самые известные учёные предпочитают журналы не самого высокого уровня. Систематические исследования того, как происходит этот выбор, в настоящее время практически отсутствуют. Исключением является статья [22], где выявлены две важные закономерности. Во-первых, для изученной авторами выборки журналов обнаружена положительная корреляция между библиометрическими показателями журнала и числом подаваемых в него работ. Во-вторых, знак этой связи меняется на противоположный, если рассматривать

группу журналов самого высокого уровня. При переходе журнала в эту группу поток поступающих на рассмотрение статей уменьшается. Авторы объясняют это высоким риском отклонения работ. Таким образом, решая вопрос о том, куда представить готовую статью, автор руководствуется по крайней мере двумя мотивами. С одной стороны, чем выше рейтинг (квартиль) журнала, где будет опубликована работа, тем больше будет его выигрыш, измеряемый уровнем вознаграждения или престижа. С другой стороны, с увеличением рейтинга журнала ужесточаются требования к статье, а значит, растёт вероятность её отклонения.

Эти наблюдения подтверждают обоснованность того описания поведения авторов, которое было намечено в предыдущем разделе; они играют основную роль в формулировке предлагаемой ниже модели библиометрического равновесия. Для дальнейшего важно замечание, содержащееся в одной из цитированных выше работ: “...публикации в слабых журналах могут даже сыграть отрицательную роль при найме в ведущих университетах” [18, с. 174]. Это означает, что можно ожидать стратификации авторов, пускай и размытой, по уровням журналов, в которых они публикуются. Важный факт, касающийся стратегии цитирования, отмечен в работе [1, р. 20]: высокий рейтинг журнала побуждает авторов цитировать опубликованные в нём статьи.

До сих пор проблемам выбора политики журнала в научной литературе уделялось мало внимания. Имеется ряд работ, где рассматривается вопрос о целесообразности открытого доступа к публикациям. Очевидно, открытый доступ сокращает возможности рыночного финансирования журнала, но одновременно может способствовать повышению его популярности и рейтинга. Тем самым возрастают шансы на государственную и спонсорскую поддержку. В последние годы всё большее число журналов предоставляют открытый доступ к опубликованным статьям, если их авторы готовы внести за это определённую плату.

Кроме проблемы финансирования, перед руководством журнала стоят вопросы организации взаимодействия между членами редколлегии, выбора тематики и её разнесения по разделам (рубрикам), формулирования требований к статьям, привлечения авторов и рецензентов, определения процедур рецензирования и принятия решений об отклонении, доработке и принятии статей, выбора языка публикаций¹. Было бы интересно выяснить, как эти факторы влияют на

¹ Вопрос о привлечении авторов тесно связан с проблемой замкнутости журнала как экосистемы [23]. Стратегия повышения позиций российских журналов в международных базах данных обсуждается в работах [15, 16]. О влиянии языка публикаций на библиометрические показатели см. статью [24].

качество журнала, в том числе на его рейтинг. В рассматриваемой ниже модели эти аспекты не нашли отражения, однако они вполне вписываются в предлагаемый подход, и их изучение является важной задачей дальнейших исследований.

Библиометрическое равновесие: модель. В настоящем разделе будет предложена модель, описывающая взаимодействие между авторами. Стратегии журналов и координаторов предполагаются фиксированными.

Рассмотрим систему из J журналов и K авторов. Журнал j ($j = 1, 2, \dots, J$) за рассматриваемый фиксированный период готов опубликовать n_j статей, $n_j > 0$. Каждому автору k ($k = 1, 2, \dots, K$) предстоит выбрать вектор $x_k = (x_{k1}, \dots, x_{k2}, \dots, x_{kj}, \dots, x_{kJ})$, где x_{kj} — количество статей, которое он представляет в журнал j .

Мы не вводим требование целочисленности, полагая, что количество статей, как и число ссылок (см. ниже), может быть любым неотрицательным числом. Это предположение не кажется ограничительным, если считать, что речь идёт об усреднённой за длительное время стратегии авторов.

Требования к публикациям в разных журналах могут быть более или менее жёсткими, при этом авторы различаются уровнем подготавливаемых ими статей. Предположим, что процесс рецензирования в журналах происходит в два этапа. На первом этапе принимается решение, отклонить ли статью сразу или же послать на рецензирование. Пусть h_{kj} — доля статей автора k , не отвергаемых на первом этапе журналом j . На втором этапе статьи принимаются с равной вероятностью так, чтобы отобрать заданное число статей. Иными словами, публикуемая доля отобранных на первом этапе статей каждого автора в журнале j равна

$$\begin{aligned} p_j(x) &= \min\{1, n_j / \sum_k h_{kj} x_{kj}\}, \\ x &= (x_1, x_2, \dots, x_k, \dots, x_K), \\ x_k &= (x_{k1}, \dots, x_{k2}, \dots, x_{kj}, \dots, x_{kJ}). \end{aligned} \quad (1)$$

Согласно (1) допускается, что число отобранных для рецензирования статей меньше числа, намечаемого журналом к опубликованию. В этом случае все эти статьи принимаются. Очевидно, число статей, публикуемых в журнале j , равно $\min\{n_j, \sum_k h_{kj} x_{kj}\}$. Отметим, что величину $h_{kj} p_j(x)$ можно интерпретировать как вероятность подачи автором k в журнал j статьи быть принятой. Общее число a_k публикуемых автором k статей за рассматриваемый период равно

$$a_k = \sum_j p_j(x) h_{kj} x_{kj}.$$

Модель не предусматривает возможности представления статьи, отвергнутой в одном журнале, в другой журнал. Чтобы отразить этот важ-

ный факт, необходима более сложная, динамическая конструкция.

Предположим теперь, что в каждой статье, опубликованной автором k , содержится одинаковое число ссылок c_{kj} на каждую статью, напечатанную в журнале² j , причём эта величина может зависеть от вектора журнальных рейтингов $R = (R_j, j = 1, 2, \dots, J)$,

$$c_{kj} = \psi_{kj}(R). \quad (2)$$

Импакт-фактором журнала r_j назовём число ссылок в статьях всех K авторов в расчёте на одну опубликованную в журнале статью. Имеем

$$r_j(R, x) = \sum_k c_{kj} a_k = \sum_k \psi_{kj}(R) \sum_i p_i(x) h_{ki} x_{ki}, \quad j = 1, 2, \dots, J. \quad (3)$$

Величина r_j отличается от обычного импакт-фактора тем, что при её расчёте используется число ссылок за текущий, а не за предшествующие периоды. Подобная модификация необходима, поскольку мы ограничиваемся рассмотрением статической ситуации.

Обычно вознаграждения авторов зависят не от импакт-фактора, а от квартиля журнала. Чтобы не вводить дискретные переменные, можно приблизить квартильное разбиение журналов непрерывной функцией.

Сначала “пронумеруем” журналы по величине импакт-фактора, положив

$$\begin{aligned} g_j(r) &= 1 + \sum_i \max\{r_j - r_i; 0\} / (|r_j - r_i| + \varepsilon), \\ r &= (r_j, j = 1, 2, \dots, J), \end{aligned} \quad (4)$$

где ε — малое положительное число. Теперь положим

$$G_j(r) = 4 - \max_v \{g_j(r) - Jv/4; 0\} / (|g_j(r) - Jv/4| + \varepsilon), \quad j = 1, 2, \dots, J, \quad (5)$$

где $v = 1, 2, 3$. Нетрудно проверить, что при малом ε соотношения (3)–(5) приближённо определяют квартиль журнала j как некоторую непрерывную функцию $\rho_j(R, x)$. (Заметим, что согласно (5) номер квартиля — невозрастающая функция его импакт-фактора.) Таким образом, понимая под рейтингом приближённое значение квартиля, получаем уравнение

$$R = \rho(R, x), \quad \rho = (\rho_j, j = 1, 2, \dots, J). \quad (6)$$

Для дальнейшего происхождения функции ρ не имеет значения, нам было важно предъявить соответствующий пример. Поскольку число авторов велико, естественно полагать, что каждый из них не осознаёт своего влияния на рейтинги жур-

² Разумеется, при сопоставлении модели с реальностью речь должна идти о средней величине. Так, если за рассматриваемый период автор опубликовал 3 статьи, в которых 7 раз сослался на статьи из журнала, где было напечатано 20 статей, то соответствующее число ссылок равно 7/60.

налов и вероятности принятия статей. Автор k выбирает вектор подаваемых статей x_k так, чтобы максимизировать полезность u_k суммарного вознаграждения с учётом трудовых затрат на написание s_k статей. Обозначим через $s_k^0 > 0$ максимально возможное число статей, определяемое запасом труда автора k .

Мы не вводим требование целочисленности, полагая, что количество статей может быть любым неотрицательным числом.

Определение. Вектор $x^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_K^*)$, где $x_k^* = (x_{k1}^*, x_{k2}^*, \dots, x_{kj}^*, \dots, x_{kK}^*)$ называется библиометрическим равновесием, если для любого k вектор x_k^* является решением задачи максимизации (7), (8)

$$u_k(x^*, x_k, R, s_k) \rightarrow \max \quad \text{по } x_k, s_k, \quad (7)$$

$$\sum_j x_{kj} = s_k \leq s_k^0, \quad x_{kj} \geq 0, \quad (8)$$

$$k = 1, \dots, K, \quad j = 1, 2, \dots, J,$$

а вектор рейтингов $R = (R_j)$ удовлетворяет уравнению

$$R = \rho(R, x^*). \quad (9)$$

Вид функции u_k можно несколько уточнить, предположив, что она зависит от вознаграждения $f(x^*, x_k, R)$, получаемого автором k за опубликованные статьи с учётом рейтинга журналов,

$$f(x^*, x_k, R) = F(R, p_1(x^*)h_{k1}x_{k1}, \dots, p_j(x^*)h_{kj}x_{kj}, \dots, p_J(x^*)h_{kJ}x_{kJ}), \quad (10)$$

где F описывает схему стимулирования. Тогда u_k можно считать функцией двух переменных, так что вместо (7) будем иметь

$$u_k(f(x^*, x_k, R), s_k) \rightarrow \max \quad \text{по } x_k, s_k. \quad (11)$$

Отличие введённого понятия от равновесия по Нэшу состоит в том, что максимизация в (7), (8) производится лишь по части вхождений вектора x_k в целевую функцию участника k . Вхождение этого вектора в (9), а также в $p_j(x)$ для случая (10), (11), считается фиксированным, отражая тот отмеченный выше факт, что авторы не осознают своего влияния на рейтинги журналов и вероятности принятия статей. Кроме того, требуется выполнение дополнительного соотношения (9). При этом идея доказательства существования равновесия остаётся прежней.

Пусть X_k — множество векторов x_k , удовлетворяющих условию (8).

Предположение 1. Функция ρ непрерывна и отображает некоторый фиксированный компакт Y в себя при любом $x = (x_1, x_2, \dots, x_K)$, $x_k \in X_k$.

Для конкретного примера (3)–(5) можно взять $Y = \{R \mid 0 \leq R \leq 4\}$, и предположение 1 выполнено.

Теорема 1. Пусть функции u_k непрерывны по совокупности переменных и вогнуты по (x_k, s_k) . Если выполнено предположение 1, то библиометрическое равновесие существует.

Доказательство. Пусть $D_k(x', R)$ — совокупность решений задачи (7), (8) при $x^* = x'$. Обозначим через Z прямое произведение множеств $Z = X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_K \cdot Y$.

Тогда, и это легко проверить, отображение

$$D(x', R) = D_1(x', R) \cdot D_2(x', R) \times \dots \times D_K(x', R) \cdot \rho(R, x')$$

выпуклозначно, имеет замкнутый график и отображает выпуклый компакт Z в себя. По теореме Какутани равновесие существует.

Если соотношение (6) для рейтинга определяется формулами (4), (5), то по теореме 1 существует равновесие для любого $\varepsilon > 0$. Устремив ε к нулю, получим равновесие с “истинным” (дискретным) квартильным рейтингом.

Отметим справедливость ещё более простого варианта теоремы существования.

Теорема 1а. Пусть функции u_k непрерывны по совокупности переменных и вогнуты по (x_k, s_k) , функция ρ не зависит от R и также непрерывна. Тогда библиометрическое равновесие существует.

Пример библиометрического равновесия. Рассмотрим простейший частный случай предлагаемой модели.

Пусть имеется два журнала $j = 1, 2$, представляющих две группы изданий в некоторой научной области. Журнал j публикует не более n_j статей. Совокупность авторов состоит из двух подмножеств M_1, M_2 с числом элементов, соответственно, m_1, m_2 . Авторы в каждом подмножестве идентичны. Будем считать, что авторы с номерами $k = 1, 2$ являются представителями соответствующей группы. Каждый автор k в рассматриваемый период стремится опубликовать s_k статей, $k = 1, 2$, решая задачу

$$u_k(x^*, x_k) = q_1 R_1(x^*) p_1(x^*) h_{k1} x_{k1} + q_2 R_2(x^*) p_2(x^*) h_{k2} x_{k2} \rightarrow \max, \quad (12)$$

$$x_{k1} + x_{k2} = s_k, \quad x_{kj} \geq 0, \quad k = 1, 2, \quad j = 1, 2, \quad (13)$$

где, как и выше,

$$p_j(x) = \min\{1, n_j / (h_{1j} x_{1j} m_1 + h_{2j} x_{2j} m_2)\}, \quad j = 1, 2. \quad (14)$$

Согласно (12) вознаграждение автора за публикацию в журнале j пропорционально его рейтингу R_j . Коэффициенты q_j (назначаемые координатором научных исследований) предполагаются фиксированными.

Предположим, что число цитирований c_{kj} в каждой статье автора k на одну статью из журнала

j также фиксировано, а рейтинг журнала совпадает с его импакт-фактором

$$R_j(x) = c_{1j}m_1(p_1(x)h_{11}x_{11} + p_2(x)h_{12}x_{12}) + c_{2j}m_2(p_1(x)h_{21}x_{21} + p_2(x)h_{22}x_{22}), \quad j = 1, 2. \quad (15)$$

Предположим также, что авторы из второй группы заметно слабее как исследователи, нежели авторы из первой группы, и первый журнал отклоняет их работы до внешнего рецензирования, $h_{21} = 0$. Тогда, очевидно, в равновесии $x_{21}^* = 0$, $x_{22}^* = s_2$. При этом координатор, стремясь стимулировать подачу статей в первый журнал, назначает q_1 намного больше q_2 , так что представители первой группы подают статьи только в первый журнал, $x_{12}^* = 0$, $x_{11}^* = s_1$. Рейтинги отразят качество журналов, если

$$c_{11}m_1p_1(x^*)h_{11}s_1 + c_{21}m_2p_2(x^*)h_{22}s_2 > c_{12}m_1p_1(x^*)h_{11}s_1 + c_{22}m_2p_2(x^*)h_{22}s_2. \quad (16)$$

Полагая $m_1h_{11}s_1 > n_1$, $m_2h_{22}s_2 > n_2$, имеем из (14)

$$p_1(x^*) = n_1/m_1h_{11}s_1, \quad p_2(x^*) = n_2/m_2h_{22}s_2,$$

так что условие (16) обретает ожидаемый вид

$$c_{11}n_1 + c_{21}n_2 > c_{12}n_1 + c_{22}n_2. \quad (17)$$

Это условие, очевидно, выполнено, если обе группы авторов чаще цитируют статьи из первого, более качественного журнала. Такая гипотеза правдоподобна при наличии определённой однородности в научной среде: хотя качество исследований разное, все авторы ориентированы на лучшие работы. Но нельзя исключить ситуацию резкой неоднородности, когда вторая группа не воспринимает результаты первой группы, а первая не ссылается на слабые статьи, так что $c_{21} = c_{12} = 0$. Естественно предположить, что в более сильных статьях ссылок больше: $c_{11} > c_{22}$.³ Но даже и в этом случае для выполнения (16) требуется, чтобы объём первого журнала не был существенно меньше объёма второго. Для этого журналу 1 может потребоваться государственная поддержка.

Является ли политика координатора в только что рассмотренной ситуации эффективной? Вполне возможно, что он заинтересован в том, чтобы, не уменьшая числа публикаций в первом журнале, увеличить число опубликованных работ авторов из первого множества даже за счёт некоторого снижения качества рецензирования. В результате политики максимального поощрения представления статей в первый журнал публику-

ется лишь n_1 из общего числа m_1s_1 статей наиболее квалифицированных авторов. Между тем возможна публикация ещё

$$(m_1s_1 - n_1/h_{11})h_{12}n_2/[h_{12}(m_1s_1 - n_1/h_{11}) + h_{22}m_2s_2]$$

статей этих авторов, если в первый журнал каждый из них представит n_1/m_1h_{11} статей, а во второй — остальные $s_1 - n_1/m_1h_{11}$. Чтобы такой выбор был оптимальным в (12), (13) для первого участника, необходимо поддерживать равенство

$$q_1R_1(x^*)p_1(x^*)h_{11} = q_2R_2(x^*)p_2(x^*)h_{12}, \quad (18)$$

где

$$x_1^* = (n_1/m_1h_{11}, s_1 - n_1/m_1h_{11}) \quad x_2^* = (0, s_2),$$

$$p_1(x^*) = 1,$$

$$p_2(x^*) = n_2/[h_{12}(m_1s_1 - n_1/h_{11}) + h_{22}m_2s_2],$$

$$R_1(x^*) = c_{11}a_1m_1 + c_{21}a_2m_2, \quad (19)$$

$$R_2(x^*) = c_{12}a_1m_1 + c_{22}a_2m_2.$$

Здесь a_k — число публикаций автора k ,

$$a_1 = n_1/m_1 + h_{12}p_2(x^*)(s_1 - n_1/m_1h_{11}),$$

$$a_2 = h_{22}p_2(x^*)s_2.$$

Ситуация выглядит естественной, если статьи первого журнала цитируются всеми авторами чаще, чем статьи второго, и h_{11} значительно меньше, чем h_{12} , так что $p_1(x^*)h_{11} < p_2(x^*)h_{12}$. Последнее соотношение вполне правдоподобно. В этом случае $R_1(x^*) > R_2(x^*)$ в силу (19), а для выполнения (18) необходимо, чтобы вознаграждение за публикацию в первом журнале было выше: $q_1R_1(x^*) > q_2R_2(x^*)$. Впрочем, в наших рассуждениях не учитывается влияние стимулов на качество статей: не исключено, что снижение относительной величины премии за публикацию в первом журнале приведёт к сокращению числа авторов в первом множестве.

Описанное равновесие неустойчиво: при малых изменениях стратегий условие (18) нарушится, и первый участник все статьи представит в один из журналов. Приведённый анализ показывает, что, казалось бы, естественная стратегия стимулирования, предусматривающая вознаграждение, пропорциональное рейтингам, неэффективна. В определённой мере это объясняется чувствительностью рейтингования, основанного на импакт-факторе. Квартильное ранжирование сделало бы равновесие при условии (18) более устойчивым.

Следует отметить, что логика выбора коэффициентов поощрения за публикацию, рассмотренная во втором варианте примера, видимо, противоречит западной практике. Об этом свидетельствует процитированное выше утверждение А.М. Либмана о том, что публикации в слабых журналах могут снизить шансы авторов на получение работы в сильных университетах.

³ Эта гипотеза нуждается в тщательной проверке. На её справедливость косвенно указывает тот факт, что по мере развития экономической теории среднее число цитирований в статьях, публиковавшихся в ведущих экономических журналах мира ("Econometrica") и в России ("Вопросы экономики"), увеличивалось [25].

Вопрос об отыскании эффективной схемы стимулирования публикационной активности остаётся открытым даже в рамках принятых нами упрощающих предположений.

* * *

До настоящего времени, насколько известно, проблемы рейтингования журналов и вознаграждения авторов за публикации рассматривались отдельно друг от друга, а исследованию поведения руководителей журналов, авторов, выбирающих стратегию подачи статей, и координаторов, воздействующих на их поведение, не уделялось достаточного внимания. Ясно, однако, что без совместного рассмотрения всех этих вопросов невозможно оценить эффективность системы, которая здесь названа публикационной, а значит, и отдельных её элементов.

Рассмотренная выше модель является крайне упрощённым вариантом реализации общей концепции библиометрического равновесия. Модель сконцентрирована на одной проблеме, стоящей перед авторами: стоит ли стремиться публиковать свои работы в высокорейтинговом журнале, обеспечивая себе повышенный размер вознаграждения, но одновременно рискуя не пройти жёсткий отбор, либо предпочесть журнал более низкого уровня с меньшим вознаграждением, но с большей вероятностью публикации.

Как следует из раздела о поведении агентов в публикационной системе, дальнейшее развитие намеченной теории возможно во многих направлениях. Продолжим начатое ранее обсуждение, отталкиваясь, в частности, от полученных выше результатов.

Прежде всего хотелось бы понять, как и при каких условиях система приходит к библиометрическому равновесию. Соответствующий процесс регулирования может основываться на гипотезе, согласно которой статья цитируется тем чаще, чем выше рейтинг журнала, в котором она опубликована. Эта гипотеза кажется правдоподобной, хотя, разумеется, её следовало бы проверить на эмпирическом материале. Следует учесть динамический характер взаимодействия агентов. Динамика возникает в первую очередь потому, что импакт-факторы журналов учитывают цитирование за тот или иной предшествующий промежуток времени. Кроме того, после решения журнала о необходимости доработки или об отклонении статьи автор должен определить её дальнейшую судьбу. При этом следовало бы принять во внимание, что во многих журналах фактически действуют ограничения на число публикаций одного автора в год. Хотелось бы надеяться, что предложенная выше статическая конструкция библиометрического равновесия послужит

прототипом для предельного стационарного равновесия в динамической модели.

В рассмотренной выше модели стратегии журнала и координатора предполагались фиксированными. Включение в модель задач оптимизации этих стратегий существенно обогатило бы её содержание. Было бы интересно рассмотреть вариант игры по Штакельбергу, в которой координатор является лидером. При этом возникает нетривиальная задача отыскания эффективной схемы стимулирования публикационной активности. Она ещё более усложняется, если учесть возможность публикации российских авторов в западных журналах с высокими рейтингами в базах данных Web of Science и Scopus. В этом случае перед координатором возникает проблема отыскания компромисса между стимулированием публикаций в этих журналах и развитием российских научных журналов. Ещё одна интересная задача — рассмотреть в рамках модели политику самих журналов, в том числе, платных.

Как уже отмечалось выше, в настоящее время в России некоторые университеты и научные организации составляют списки журналов, публикация в которых обеспечивает автору вознаграждение. Не следует ли скоординировать эту политику? В академических институтах такая координация имеет место: Минобрнауки России формирует рейтинги научных институтов в зависимости от количества и качества публикаций, причём их качество определяется рейтингами соответствующих журналов. От рейтинга зависит финансирование института. Процедура рейтингования довольно сложная и не имеет убедительных обоснований. Разработка подходящих моделей может способствовать её совершенствованию.

Разумеется, представление об авторе как агенте, максимизирующем немедленный материальный выигрыш, является крайне упрощённым. Рейтинг журнала, где опубликована статья, может повлиять и на карьерный рост, и на получение степеней и званий, но также и на цитируемость статьи, оценку её важности в научном сообществе, а значит, на шансы, что высказанные в ней идеи будут развиваться коллегами. Учёт в модели этих мотивов сделал бы её более реалистичной. Не исключено также, что будет целесообразным пополнить множество агентов, действующих в публикационной системе, включив в него рецензентов и издательства.

Анализ предложенной выше модели ещё раз показал важность проведения масштабных эмпирических исследований для проверки гипотезы о кластеризации авторов, обусловленной их связями с определёнными группами журналов. Было бы важно изучить на эмпирическом материале стратегии цитирования разных авторов. Здесь мог бы оказаться полезным сетевой анализ, который, насколько известно, до сих пор ограничивался

изучением взаимного цитирования на уровне журналов [10]. Включение авторов в качестве элементов сети, учёт их характеристик позволили бы существенно обогатить наши представления о публикационных системах. Было бы интересно рассмотреть процесс формирования рейтингов отдельных авторов, влияющих на их карьерный рост. Рассмотрение влияния на равновесие “мусорных” журналов и некорректных приёмов увеличения рейтинга, вероятно, помогло бы разработать меры по борьбе с этими явлениями.

Можно надеяться, что углублённое изучение библиометрических равновесий позволит перевести полемику о пользе библиометрических показателей в более конструктивное русло и выработать рекомендации по совершенствованию управления научными исследованиями.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 20-010-00569 А).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Tahamtan I., Bornmann L.* Core elements in the process of citing publications: Conceptual overview of the literature // *Journal of Informetrics*. 2018. № 12 (1). P. 203–216.
2. *Tahamtan I., Bornmann L.* What do citation counts measure? An updated review of studies on citations in scientific documents published between 2006 and 2018 // *Scientometrics*. 2019. № 121(3). P. 1635–1684.
3. *Рубинштейн А.Я., Бураков Н.А., Славинская О.А.* Сообщество экономистов и экономические журналы (социологические измерения VS библиометрии): научный доклад. М.: Институт экономики РАН, 2017.
4. *Полтерович В.М.* Миссия экономического журнала и институт рецензирования // *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2011. № 12. С. 194–197.
5. *Kojakua S., Livan G., Masudad N.* Detecting anomalous citation groups in journal networks // *Scientific Reports*. 2021. № 11 (1). <https://arxiv.org/pdf/2009.09097.pdf>
6. *Triggle C.R., MacDonald R., Triggle D.J., Grierson D.* Requiem for impact factors and high publication charges // *Accountability in Research*. 2021. <https://doi.org/10.1080/08989621.2021.1909481>
7. *Ritzberger K.* A ranking of journals in economics and related fields // *German Economic Review*. 2008. № 9 (4). P. 402–430.
8. *Стерлигов И.А.* Пилотный проект по оценке российских научных журналов. М.: НИУ ВШЭ, 2014. <http://slidegur.com/doc/225135/pilotnyj-proekt-vshe-po-e-kspertnojocenke-rossijskih>
9. *Рубинштейн А.Я., Слуцкий Л.Н.* “Multiway data analysis” и ранжирование экономических журналов // *Прикладная эконометрика*. 2018. Т. 50. С. 90–113.
10. *Алескеров Ф.Т., Бадаева Д.Н., Писляков В.В. и др.* Значимость основных российских и международных экономических журналов: сетевой анализ // *Журнал новой экономической ассоциации*. 2016. № 30. С. 193–205.
11. *Wohlrabe K.* (2016). Taking the Temperature: A Meta-Ranking of Economics Journals // CESifo, 2016. Working Paper Series No. 5726. https://www.econstor.eu/bitstream/10419/128424/1/cesifo1_wp5726.pdf
12. *Chang C.-L., Maasoumi E., McAleer M.* Robust ranking of journal quality: An application to economics. *Econometric Institute Report // Econometric Reviews*. 2016. № 35(1). P. 50–97.
13. *Балацкий Е.В., Екимов Н.А.* Консенсусный рейтинг российских экономических журналов: идеология и опыт составления // *Journal of Institutional Studies*. 2018. № 10 (1). P. 93–106.
14. *Waltman L., Traag V.A.* Use of the Journal Impact Factor for Assessing Individual Articles: Statistically Flawed or Not? // *F1000Research*. 2021. № 9. P. 366. <https://www.proquest.com/open-view/7204c4d244ae8cc4049fcfd9ebfe9efb/1?pq-orig-site=gscholar&cbl=2045578>
15. *Третьякова О.В.* Российские экономические журналы, индексируемые в Web of Science: обзор состояния, пути повышения международной видимости // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2019. № 6. С. 292–311.
16. *Балацкий Е.В., Екимов Н.А.* (2019). Конкуренция российских экономических журналов на мировом рынке // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2019. № 12(3). С. 124–139.
17. *Aguinis H., Cummings K., Ramani R.S., Cummings T.G.* An A is an A: The new bottom line for valuing academic research // *Academy of Management Perspectives*. 2020. V. 34. № 1. P. 135–154.
18. *Либман А.М.* Журналы – инструмент отбора в экономической науке // *Журнал Новой экономической ассоциации*. 2011. № 12. С. 174–176.
19. *Franzoni C., Scellato G., Stephan P.* Science policy. Changing incentives to publish // *Science*. 2011. № 333. P. 702–703.
20. *Quan W., Chen B., Shu F.* Publish or Impoverish: An Investigation of the Monetary Reward System of Science in China (1999–2016) // *Aslib Journal of Information Management*. 2017. № 69 (5). P. 486–502.
21. *Алескеров Ф.Т., Катаева Е.С., Писляков В.В., Якуба В.Н.* Оценка вклада научных работников методом порогового агрегирования // *Наукометрия и экспертиза в управлении наукой: сборник статей / Под ред. Д.А. Новикова, А.И. Орлова, П.Ю. Чеботарёва*. М.: ИПУ РАН, 2013. С. 172–189.
22. *Zheng Y., Kaiser H.* Submission demand in core economic journals: a panel study // *Economic Inquiry*. 2016. V. 54. № 2. P. 1319–1338.
23. *Орехова С.В., Евсеева М.В., Кислицын Е.В.* (2021). Стратегии высокорейтинговых научных журналов: демократия или закрытая экосистема? // *Управленческие науки = Management Sciences in Russia*. 2021. № 11 (1). С. 82–105.
24. *Кириллова О.В.* О влиянии языка статей на показатели научных журналов в международных наукометрических базах данных // *Научный редактор и издатель*. 2019. № 4 (1–2). С. 21–33.
25. *Ofer G., Polterovich V.* (2000). Modern Economics Education in TEs: Technology Transfer to Russia // *Comparative Economic Studies*. 2000. № 42. P. 5–35.

ДИСКУССИОННАЯ
ТРИБУНА

РЕЛИЗ-АКТИВНОСТЬ, СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАТРИЦЫ,
ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ ГОМЕОСТАЗ – НОВЫЕ ФАНТОМЫ
И ИЛЛЮЗИИ В БИОМЕДИЦИНЕ

© 2022 г. Н. Н. Хромов-Борисов^{a,*}, Е. Б. Александров^{b,**}

^aНациональный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова, Санкт-Петербург, Россия

^bФизико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург, Россия

*E-mail: Nikita.KhromovBorisov@gmail.com

**E-mail: ealexandrov@bk.ru

Поступила в редакцию 11.01.2022 г.

После доработки 20.01.2022 г.

Принята к публикации 03.02.2022 г.

Концепции “релиз-активности”, “супрамолекулярных матриц” и “пространственного гомеостаза”, выдвинутые членом-корреспондентом РАН О.И. Эпштейном, вступают в неразрешимое противоречие с фундаментальными положениями физики и химии об атомно-молекулярной структуре веществ и их растворов. Они признаны лженаучными, и об их несостоятельности говорится во многих публикациях. Авторы статьи подводят итог этих обсуждений. Это особенно актуально потому, что концепции повлекли за собой использование технологии высоких разведений антител, в результате чего разработаны и разрешены к применению в российском здравоохранении лекарственные препараты, в которых нет молекул действующих веществ. Концепции Эпштейна не имеют научного обоснования.

Ключевые слова: медицина, фармакология, иммунология, релиз-активность, супрамолекулярные матрицы, пространственный гомеостаз, лженаука.

DOI: 10.31857/S0869587322050036

Тернистый путь человечества к научным истинам устлан останками заблуждений, ошибочных идей, ложных открытий и целых псевдонаучных течений. Первое, что приходит на ум, — энтеле-

хия, теплород, флогистон, эфир, N-лучи, жизненная (витальная) сила, отрицание существования генов, порождение одних видов другими, новообразование (зарождение) клеток из бесструктурного “живого вещества”, миазмы, телегония, астрология, память воды и т.п. К ним в полной мере можно отнести и новейшие — релиз-активность, супрамолекулярные матрицы и пространственный гомеостаз [1–7]. Об их несостоятельности, а также о некорректности статистического анализа, использованного для подтверждения этих заблуждений [8, 9], уже написано и произнесено немало слов как в России [8–22], так и за рубежом [23–28]. Настало время подвести итоги долгих обсуждений. Это актуально прежде всего потому, что соответствующие «исследования» привели к разработке новой группы препаратов на основе “высоких разведений” антител: “релиз-активные” антитела» [3, с. 1], которые насаждаются в системе российского здравоохранения¹.



ХРОМОВ-БОРИСОВ Никита Николаевич — кандидат биологических наук, член Комиссии РАН по борьбе с лженаукой, старший научный сотрудник НМИЦ им. В.А. Алмазова. АЛЕКСАНДРОВ Евгений Борисович — академик РАН, председатель Комиссии РАН по борьбе с лженаукой, заведующий лабораторией радиооптической спектроскопии ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН.

¹ В СМИ, в частности на центральных ТВ-каналах, эти препараты рекламируются ежедневно, а на столах у врачей в поликлиниках лежат рекламные листки.

Говоря о научных заблуждениях, можно выделить два их типа. Первые возникают естественным образом на границах знания в качестве текущих спорных гипотез, которые отвергаются в дальнейшем. Такого рода заблуждения неизбежны и простительны. Заблуждения второго типа уже в момент своего появления противоречат твёрдо установленным научным фактам и вызваны их незнанием или игнорированием. Они квалифицируются как лженаука, и именно к ним относятся работы О.И. Эпштейна.

“Релиз-активность”. О.И. Эпштейн предложил неологизм “релиз-активность” (Р-А) и основал на нём причудливую концепцию [1–6]: «Релиз-активность (от слова “release” – высвобождение) – термин, характеризующий появление в процессе приготовления в сверхвысоких разведениях (СВР) различных веществ новых, отличных от исходного вещества физико-химических и биологических свойств. В практическом отношении наибольший интерес представляет способность СВР вещества оказывать модифицирующее действие на исходное вещество» [6, с. 10].

Другими словами, постулируется, что в процессе многократных последовательных разведений растворов антител от их молекул отделяется (высвобождается) нечто физически материальное. И это нечто (Р-А) переносится на вещество растворителя и способно проявлять фармакологическую активность. При этом решающим моментом является утверждение: «Р-А разведения различных антител... всегда оказывают “проантигенное” действие: не блокируют активность антигена, а модифицируют её» [2, с. 58]. Это следует понимать так: например, сверхразбавленные антитела к интерферону-гамма (IFN γ , исходное вещество для приготовления препарата анаферон) благодаря Р-А должны не нейтрализовать IFN γ (как им положено), а активизировать его. Причём удивительным образом действие это исключительно специфичное, проявляется только как активация IFN γ , но не влияет ни на какие иные компоненты клетки: “Применение антител обеспечивает высокую селективность действия препаратов в СВР (сверхвысоких разведений)” [6, с. 12]. Автор объявляет эту сугубо умозрительную идею (гипотезу) “открытием” и провозглашает, что “релиз-активность” – универсальный физический феномен (“с явным гносеологическим потенциалом”) [2, с. 70].

Концепция “релиз-активности” полна противоречий. С одной стороны, “с 1970-х годов накоплен большой объём экспериментальных работ, включая работы, выполненные в России, которые показывают, что высокие разведения, *не содержащие больше молекул исходного вещества*”,

способны вызывать физиологическую реакцию, основанную на эффектах молекулярного уровня” [5, с. 1]. То есть автор знает и признаёт, что “в разведениях выше С12 или D24 (то есть в 10^{24} раз), в соответствии с числом Авогадро, молекулы исходного вещества уже *не должны содержаться*” [3; 4, с. 4]. С другой стороны, почему-то ему кажется “очевидным”, что “в ходе последовательного уменьшения концентрации исходное вещество *не исчезает окончательно*”. И далее он утверждает, что исходное вещество “переходит в иную физическую форму, свойства которой *не зависят от присутствия или отсутствия молекул исходного вещества* в разведении или в тритурации” [2, с. 58].

“Технология” приготовления Р-А-препаратов. Эпштейн настаивает на том, что “внешне простая процедура последовательного многократного уменьшения концентрации веществ является сложной технологией, продукты которой приобретают уникальные позитивные свойства” [4, с. 3]. Суть процесса приготовления Р-А-препаратов можно описать на примере жидкой формы анаферона детского (капли для приёма внутрь). Сырьём для него служат аффинно очищенные кроличьи поликлональные антитела к гамма-интерферону человека. (Ответственность за применение кроличьих антител для профилактики и лечения ОРВИ и гриппа у детей с первого месяца жизни лежит на авторе и его последователях-клиницистах³.) Водный раствор (2.5 мг/мл) антител подвергают последовательным серийным (сотенным) разведениям с интенсивным встряхиванием после каждого акта разведения. Получаемые концентрации столь малы, что в лекарственной форме заведомо не остаётся ни одной молекулы исходного действующего вещества. В случае жидкой формы анаферона детского конечная “концентрация” антител составляет 2.5×10^{-24} мг/мл [7]. Точнее, в анафероне это смесь трёх разведений: 2.5×10^{-24} , 2.5×10^{-60} и 2.5×10^{-100} мг/мл, что никак не объясняется и само по себе вызывает недоумение.

“Теоретическая” концентрация. Тут авторы вынуждены идти на ухищрения. Они называют эту концентрацию (2.5×10^{-24} мг/мл) “теоретической”, расчётной [7, с. 2], намекая на некие остаточные (следовые), но не обнаруживаемые аналитическими средствами количества исходного вещества в необычном состоянии. Ссылаются они при этом на физико-химические исследования, из которых делают выводы, что “растворы сильно разбавленных антител к интерферону-гамма представляют собой самоорганизующиеся

³ Прямого вреда здоровью ребёнка почти наверняка нет, потому что в готовом препарате молекулы антител полностью отсутствуют. Однако вред может быть опосредованным – как упущенная возможность своевременного назначения адекватного лечения.

² Здесь и далее все выделения курсивом наши – Н.Х., Е.А.

дисперсные системы, в которых образуются нанообъекты”, что такие растворы могут “содержать агрегаты исходных Abs, связанных с газовыми нанопузырьками, которые остаются в многократно разбавленной жидкости из-за эффекта флотации” [7, с. 1]. При ближайшем рассмотрении оказывается, что результаты цитируемых работ не имеют прямого отношения к феномену Р-А. Критику этих исследований (например, [29]) авторы игнорируют⁴.

К этим исследованиям и выводам следует относиться предельно скептически, потому что имеет место явный конфликт интересов: всех их финансирует ООО “НПФ Материя Медика Холдинг”, которым владеет и руководит О.И. Эпштейн. Нет в научной литературе работ, подтверждающих эти результаты, по-видимому, по той причине, что физики и химики не видят смысла изучать нематериальные явления. Тем не менее в Санкт-Петербурге в трёх независимых авторитетных, хорошо оснащённых физико-химических аналитических лабораториях высокопрофессиональные дипломированные исследователи провели проверку состава анаферона — одного из наиболее широко рекламируемых и коммерчески реализуемых “релиз-активных” препаратов. Проверка проводилась под руководством и при участии члена рабочей группы по биоанализу Международного бюро мер и весов М.С. Вонского и сотрудников ресурсных центров “Магнитно-резонансные методы исследования” и “Развитие молекулярных и клеточных технологий” Научного парка СПбГУ под руководством П.М. Толстого. Использовали хромато-масс-спектрометрию, MALDI-TOF/TOF масс-спектрометрию и ЯМР-спектроскопию высокого разрешения в растворе в D₂O. Во всех трёх лабораториях ничего идентифицируемого, кроме лактозы, в препаратах таблетированной формы анаферона, зафиксировать не удалось [30]. Аналогичная проверка была проведена в МГУ с таким же отрицательным результатом.

Масса 2.5×10^{-24} мг соответствует примерно одной трети массы покоя электрона (в 1 мл). О наличии целых (интактных) молекул антител (иммуноглобулинов) или их фрагментов в таких растворах говорить не приходится, потому что их молекулярная масса составляет примерно 150 тыс. атомных единиц массы (150 кДа), и получается, что в таких растворах остаётся одна миллиардная (10^{-9}) часть одной молекулы антитела.

⁴ Показателен в этом отношении перенос на неопределённый срок совместного семинара физиков и медиков “Водные растворы: физические свойства и применение в медицинской практике” “в связи с протестной позицией членов бюро Отделения физических наук” (<https://grad.ac.ru/водные-растворы-физические-свойства>). См. также [22].

Интактные молекулы антител исчезают из растворов уже после восьмого сотенного разведения.

Но это не предел. Рекордсменом сверхвысокого разведения является препарат пропротен-100. Для его производства используют растворы аффинно очищенных антител к мозгоспецифическому белку S в концентрации не более 10^{-1991} нг/г активного вещества, которыми смачивают лактозу и высушивают. Невозможно представить, как реально осуществить 1991 разведение. Таких чисел не существует в природе, они называются внесистемными, то есть никакого отношения к реальной действительности они не имеют. Для сравнения число протонов (и столько же электронов) в видимой Вселенной оценивается примерно как 10^{80} (число Эддингтона)⁵. Описывать состав лекарственного препарата такими несуществующими количествами недопустимо.

“Супрамолекулярные матрицы”. Пытаясь дать научное объяснение “релиз-активности”, автор вынужден привлекать термины и понятия из областей, в которых он явно не является специалистом (“супрамолекулярные ансамбли”, “энтропия”, “диссипативная система” и др.), и тасует их в произвольных сочетаниях. “Концепция супрамолекулярной матрицы” занимает в этих рассуждениях центральное место [5, с. 5]: «Поскольку эффекты “высоких разведений” не могут быть обусловлены молекулами исходного вещества, мы предположили, что носителем свойств “малых доз” является обособленный (дискретный) супрамолекулярный материальный фактор» [4, с. 10]. “Мы рассматриваем Р-А форму молекулы как её супрамолекулярную матрицу, которая в той или иной степени сохраняет структуру молекулы исходного вещества, а вместе с ней и колебательные характеристики, тождественные колебательным — электромагнитным, акустическим — параметрам исходной молекулы, что обеспечивает способность Р-А формы к резонансному взаимодействию с исходным веществом” [2, с. 62].

Автор как минимум допускает терминологические недоразумения. Супрамолекулярная (надмолекулярная) химия — захватывающая и поражающая воображение, многообещающая и бурно развивающаяся область химии, создающая и изучающая более сложные, чем молекулы, молекулярно-механические (технические) устройства, конструкции, механизмы и системы. Самый наглядный пример таких образований — катенаны, в которых две или более кольцевых молекул сцеплены механически, как кольца одной цепи. Их можно разъединить, лишь разорвав ковалентные связи в одном из колец. Между молекулами воды (даже “процессированной” — см. ниже, даже в твёрдой фазе в виде льда) при любых, тем более

⁵ https://star-wiki.ru/wiki/Eddington_number

при физиологических условиях образование ковалентных связей невозможно. Они взаимодействуют друг с другом исключительно посредством слабых химических связей — водородных и ионных.

“Процессированная” вода. Тут автор сообщает уже вообще нечто революционное: «При разработке аналитических методов мы обнаружили, что обычная очищенная вода, подвергнутая процессу разбавления (“процессированная” вода), приобрела новые свойства, которые отличались от интактной воды по pH, электропроводности, поверхностному натяжению, скорости распространения звука и спектральным характеристикам (данные не опубликованы)» [5, с. 3, 4]. И в другом месте: “Исходная обычная очищенная вода, подвергнутая технологической обработке в виде многократного последовательного разведения в такой же очищенной воде и в сочетании с внешним воздействием, отличается от исходной (интактной) воды по ряду электрохимических, оптических и механических свойств, а также по характеру протекания в ней химических реакций” [6, с. 11].

Это следует осознать и прочувствовать. Исследователи берут “обычную очищенную воду” и повторяют все те манипуляции, которые они производили с растворами антител [7, с. 2]. А именно: одну часть воды переносят в 99 частей такой же воды, тщательно перемешивают (воду с водой) и интенсивно встряхивают, так повторяют 12, 30 или 50 раз и получают “процессированную” воду и уверяют, что её свойства отличаются от свойств “исходной” воды. По мнению автора: «“Процессированная” вода содержит новообразованные супрамолекулярные ансамбли, возникшие в результате спонтанной ассоциации молекул воды. Её можно рассматривать как объект супрамолекулярной химии, так и за счёт внешних воздействий, изменяющих энтропию в системе, как диссипативную систему» [5, с. 4].

Вообще-то известные диссипативные структуры суть макроскопические явления, видимые невооружённым глазом (ячейки Бенара, реакция Белоусова–Жаботинского) или осязаемые (циркуляция атмосферы), а здесь они воображаемые (виртуальные) и недоказуемые. Тем не менее автор образует со словом “супрамолекулярный” несуществующие, бессодержательные, несовместимые друг с другом словесные конструкции, такие как «супрамолекулярный физический “эфир”», “набор тонких — супрамолекулярных — колебательных характеристик”, “наличие в живых системах более тонкого супрамолекулярного уровня организации”, “голографическое пространственное строение”, “образование пространственной сложности из пустоты (вакуума)”,

«эволюционный процесс на уровне супрамолекулярного физического “эфира”» и т.п.

Reductio ad absurdum. Вопрос о концентрации (дозе) супрамолекулярных носителей Р-А является одним из наиболее слабых мест во всей этой концепции. В разных лекарственных формах она очевидно разная, поскольку, например, для приготовления препаратов для взрослых концентрация исходных (маточных) растворов антител в 2 раза выше, чем для детей. По мысли Эпштейна, в процессе последовательных разведений по мере исчезновения молекул антител концентрация носителей Р-А возрастает. Очевидно, однако, что их концентрация не может возрастать до бесконечности, что признаёт и сам автор: «В “высоких разведениях” содержится ограниченное количество предполагаемых супрамолекулярных факторов» [3, с. 14].

По-видимому, концентрация носителей Р-А достигает максимума после полного исчезновения молекул антител, но при дальнейших разведениях неизбежно должна падать. Во всяком случае при разведении в 10^{1991} раз носителей Р-А не должно оставаться. Или придётся предположить, что носители Р-А обладают способностью воспроизводиться (размножаться, реплицироваться, тиражироваться, клонироваться). С точки зрения физико-химической биологии такое исключено. Идея Р-А предполагает наличие специфичных молекул антител, без которых возникновение Р-А из ничего (святим духом) невозможно. Можно, конечно, предположить, что супрамолекулярные каркасы из молекул воды способны стимулировать образование по своему образу и подобию таких же структур (причём строго специфичных). Но тогда получится нечто подобное “льду 9” из знаменитого романа-памфлета “Колыбель для кошки” Курта Воннегута⁶, и в силу круговорота воды в природе вся гидросфера Земли (Мировой океан) будет насыщена “релиз-активностью” и приобретёт целебные свойства. Ну, или хотя бы в окрестностях промышленного производства Р-А-препаратов. Это самое яркое саморазоблачение концепции “релиз-активности” — *reductio ad absurdum*. Тем не менее даже препарат пропротен-100 официально зарегистрирован как лекарственное средство и разрешён к применению.

Очевидно, что раствор после исчезновения из него молекул антител к гамма-интерферону (в процессе бесконечных последовательных разведений, так называемого “потенцирования”) не может и не должен обладать фармакологической активностью. Однако, по Эпштейну, такие растворы после смачивания ими вспомогательного вещества (лактозы) и последующего высушивания и приготовления таблеток якобы не только не

⁶ [https://ru.wikipedia.org/wiki/Лёд-девять_\(Воннегут\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Лёд-девять_(Воннегут))

ингибируют гамма-интерферон, но и активируют его. Как уже упоминалось выше, такое лекарственное средство разрешено к медицинскому применению под названием анаферон. Уже чёртова дюжина наименований подобных средств на основе Р-А-форм антител в различных лекарственных формах разрешены к применению и успешно производятся⁷.

“Пространственный гомеостаз”. Предоставим слово автору: “Мы полагаем, что все биологические системы, в отличие от неживой природы, имеют двойственную — индивидуально-видовую пространственную организацию. Эволюционно значимой задачей жизнедеятельности любого организма является повышение его пространственной сложности, вследствие чего все — как нормальные физиологические, так и патологические процессы — подчинены примату сохранения иерархии пространственной структуры организма (гипотеза пространственного гомеостаза)” [2, с. 54]. “В стремлении сохранить собственную пространственную структуру растворитель или твёрдый носитель отторгает вновь образованную Р-А форму, пространственно адаптируясь к ней, и приобретает изменённую в сравнении с интактным носителем структуру. Р-А препарат представляет собой *отражённую* (!) пространственную структуру исходного вещества, и его введение в организм является переносом некой адаптивной программы, активирующей быстрое формирование системного ответа” [2, с. 63]. Такое трудно содержательно комментировать. *Sapi-enti sat.*

Генетико-эволюционные воззрения автора просто шокируют: «Мы считаем, что геном не порождает новую физическую сущность — “поле”, а интегрирует организм в супрамолекулярный “эфир» (причём слова “мы считаем” — единственный приводимый аргумент в пользу данного заявления); “Генетическим кодом любого индивидуума является не просто первичная последовательность нуклеотидов, а их уникальная целостная (голографическая) пространственная организация, обладающая собственным набором тонких — супрамолекулярных — колебательных характеристик”; “Геном наделяет каждый полипептид частью из всего своего набора автоколебаний” [2, с. 69]. Здесь автор вступает в “колебательно-информационный резонанс” со скандально известной “Лингвистико-Волновой Генетикой” покойного Петра Гаряева⁸. Подробнее эти аспекты гипотезы Эпштейна разобраны в статье [11].

Автор претендует на общебиологическое, генетическое, эволюционное и даже философское обобщение своих идей: “Изучение феномена Р-А

позволяет более глубоко понимать принципы функционирования биологических систем”. “Полученные... данные обладают явным гносеологическим потенциалом — позволяют оценивать известные явления с учётом более тонкого супрамолекулярного уровня мироустройства” [2, с. 70]. Эпштейну вторит один из его апологетов: «Российским учёным будет разумным немедленно обратить своё внимание как на существование (открытие) физического явления релиз-активности, так и на объясняющие этот феномен концептуальные построения (включая гипотезу “пространственного гомеостаза”)». В любом случае открытие релиз-активности и активизация научного поиска в этой связи — всё это, несомненно, представляет собой замечательное инновационное событие истекающего второго десятилетия XXI века» [31, с. 131].

Очевидно, речь идёт о типичных примерах лишь на первый взгляд глубокомысленных, а на самом деле не выдерживающих критики ненаучных высказываниях.

Критика и ретракция. Члены Комиссии РАН по борьбе с лженаукой неоднократно высказывали экспертные мнения о лженаучном характере концепций “релиз-активности” и “пространственного гомеостаза” О.И. Эпштейна [8–19]. В частности, в 2019 г. комиссия обнародовала коллективное заявление [20] “О концепции релиз-активности”, в котором изложены повторённые здесь аргументы о её лженаучности. Более детально критика концепции Эпштейна и её неприменимость в практической медицине и здравоохранении всесторонне и научно обоснованно обсуждаются в публикациях [8–25].

Согласно международной базе данных Retraction Watch об отозванных (ретрагированных) публикациях к настоящему времени отозваны шесть зарубежных работ Эпштейна с соавторами с обоснованием причин ретракции [32–37], в отношении ещё двух работ редакции журналов “выразили озабоченность” [38, 39]⁹. Очевидно, что редколлегиям отечественных научных журналов следует обратить пристальное внимание на эти факты и обоснованно отзывать подобные публикации. Для российской редакционно-издательской политики теперь это уже не новость. «Сегодня внимание к проблемам необходимости ретракции статей с неправомерными заимствованиями привлекают Комиссия РАН по противодействию фальсификации научных исследований, АНРИ (Ассоциации научных редакторов и издателей), компания “Антиплагиат” и “Диссернет”» [40, с. 146]. “По сведениям Комиссии РАН по противодействию фальсификации научных исследований, из 541 редакции российских научных журналов, к

⁷ <https://materiamedica.ru/catalogue/innovative-medicines/>

⁸ <https://wavegenetics.org/>

⁹ <http://retractiondatabase.org/RetractionSearch.aspx?auth%3dE-pstein%252c%2bOleg%2bI>

которым она обратилась, лишь пять полностью отказались от сотрудничества и принципиально не стали инициировать процедуру ретракции, что составляет менее 1% от общего количества редакций” [40, с. 144].

Ничего зазорного в отзыве научно несостоятельных статей нет, напротив — это долг и обязанность авторов и редакторов. “Редакторы и авторы, которые активно удаляют некорректные публикации из литературы, должны быть вознаграждены за их честность и служить примером. И наоборот, мы должны очень критически и подозрительно относиться к тем журналам и отраслям, в которых статьи отзываются очень редко, если вообще не отзываются” [41, р. 6].

Невозможное возможно? Популярность концепции “релиз-активности” в отечественной медицине и медицинских науках, по-видимому, коренится в некоторой ущербности отечественного медицинского образования. В медицинских вузах формально преподаются полноценные курсы естественных наук — математики, физики, химии, но без приобретения навыков практического применения полученных знаний.

Естественные науки зиждутся на незыблемых фундаментальных запретах и ограничениях [42–44]. В природе невозможны (не существуют) устройства, процессы и явления, нарушающие их. Фундаментальными являются законы сохранения (массы—энергии, зарядов, импульса, углового момента и т.д.), начала термодинамики, которые накладывают запрет на существование вечных двигателей первого и второго рода. В квантовой механике принцип Паули накладывает запрет на сосуществование двух идентичных электронов в одной атомной системе. Более строго, в квантовой системе два или более идентичных фермиона (к которым относятся электроны) не могут одновременно находиться в одном и том же квантовом состоянии. Благодаря этому принципу в природе имеет место разнообразие химических элементов, молекул и макрообъектов — от космических тел до разнообразных живых организмов, включая человека. В биологии (и, соответственно, в медицине) существует свой фундаментальный запрет — центральная догма молекулярной биологии [45].

Другие незыблемые ограничения фантазий в естественных науках связаны с наличием фундаментальных констант, таких как скорость света, гравитационная постоянная, константы Планка, Больцмана и др., а также огромный набор материальных констант. К ним относится и число Авогадро ($N_A \cong 6 \times 10^{23}$ моль⁻¹), которое задаёт предел для числа молекул в моле вещества. Как отмечалось выше, в 2.5 мг антител (с молекулярной массой 150 кДа) содержится 10^{16} молекул. Это означает, что после разведения в 10^{16} раз (8-е со-

тенное разведение) исходного растворов антител с концентрацией 2.5 мг/мл (которые используются для приготовления Р-А-препаратов) в конечном растворе не останется ни одной молекулы антител. То есть 8 сотенных разведений — тот предел, после которого в таких растворах не остаётся молекул антител.

Сейчас в рецензируемых научных журналах невозможно встретить публикацию, в которой предлагались бы вечные двигатели или обосновывалась возможность их создания. Если такое и случается, то по недосмотру рецензентов и экспертов и скорее всего вследствие изощрённых формулировок, маскирующих поползновения авторов опровергнуть запреты и ограничения естественных наук.

Запрету Авогадро в этом отношении не везёт. В некоторых биомедицинских и даже естественно-научных журналах, отечественных и зарубежных, проходят сито рецензирования и публикуются работы, в которых сообщается о терапевтических и физико-химических эффектах препаратов, не содержащих молекул действующих веществ. Некоторые из них запатентованы. Результаты исследований Р-А-препаратов представляются на многочисленных национальных и международных конференциях, конгрессах и съездах. Проведены и официально утверждены десятки клинических исследований (около 40), и препараты разрешены к применению. Авторы и производители получают премии: премию РФ в области науки и техники (среди награждённых — четыре академика РАН и один член-корреспондент РАН), фармацевтические премии “Зелёный крест” и Smart Pharma Awards, национальную премию “Марка года № 1 в России”. Их препараты объявляются товарами года, причём неоднократно¹⁰. Справедливости ради следует напомнить, что фирма “Материя Медика Холдинг” была удостоена и Антипремии Минобрнауки РФ за “самый вредный лженаучный проект” [12, 13]. И вся эта пирамида возведена на зыбком основании ложных концепций “релиз-активности”, “супрамолекулярных матриц” и “пространственного гомеостаза”.

В этой коллизии, возможно, присутствует ещё и психологический аспект. Встречаясь с названиями анаферон или эргоферон, врачи и пользователи-пациенты, не вникая в описание их состава, полагают, что они, по созвучию, содержат интерфероны, о которых многие осведомлены как о противовирусных агентах, и им невдомёк, что на самом деле интерферонов в этих препаратах нет. Впрочем, произведя нехитрые вычисления (прямых указаний на реальный состав в описаниях нет), они убедятся, что и молекул антител к ин-

¹⁰<https://materiamedica.ru/news/>

терферонам в этих препаратах тоже нет и в помине.

Проверка подлинности и фальсификация. По определению, лекарственное средство, лекарственный препарат, медикамент, лекарство — вещество или смесь веществ синтетического или природного происхождения в виде лекарственной формы (таблетки, капсулы, раствора, мази и т.п.), применяемые для профилактики, диагностики и лечения заболеваний¹¹. Ключевое слово здесь, очевидно, “вещество”. Р-А-препараты не подпадают под это определение. Более того, термины “релиз-активность” и “релиз-активный препарат” не зарегистрированы, не используются в медицине, фармакологии и фармации и не встречаются в нормативных документах.

Согласно действующей Государственной фармакопее РФ проверка подлинности лекарственных препаратов является обязательной. Поблажки сделаны лишь для гомеопатических препаратов¹². Р-А-препараты ООО “НПФ Материя Медика Холдинг” были первоначально (с 1999 г.) зарегистрированы как гомеопатические, и потому данные о фармакокинетике в их описаниях не приводились. Однако в 2008 г. Федеральное государственное учреждение НЦЭСМП Росздравнадзора внесло изменения в нормативную документацию препаратов, выпускаемых компанией и содержащих в своём составе разведения антител с целью исключения терминов “гомеопатия” и “гомеопатические”¹³. Соответственно, указания на то, что препарат гомеопатический, исчезли, но обязательные в таком случае данные о фармакокинетике и фармакодинамике, подтверждающие их “негомеопатичность”, так и не появились.

Тем не менее в официальных инструкциях по применению всех Р-А-препаратов, как под копирку, в разделе “Фармакокинетика” сказано, например для эргоферона: “Чувствительность современных физико-химических методов анализа (газожидкостная хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография, хромато-масс-спектрометрия) не позволяет оценивать содержание активных компонентов препарата эргоферон в биологических жидкостях, органах и тканях, что делает технически невозможным изучение фармакокинетики”¹⁴. Таким образом, налицо явное противоречие: Р-А-препараты зарегистрированы как полноценные лекарственные средства, однако проверить их подлинность невозможно. Очевидно, что регулирующим и контролирующим органам Минздрава РФ и его

экспертам следует обратить на это недоразумение пристальное внимание и по возможности исправить его.

Несостоятельность концепции “релиз-активности” можно выразить в одном вопросе: как провести обязательную к исполнению проверку подлинности Р-А-препаратов? Или, иными словами: возможно ли подделать Р-А-препараты и как в таком случае *научными методами отличить подделку (фальсификат) от фирменного Р-А-продукта*? Ответ очевиден — никак.

В заключение надо твёрдо и предельно однозначно заявить, что если исследователи в работе с “релиз-активными” препаратами обнаруживают какие-либо эффекты (физико-химические, клинические¹⁵ и т.п.), это означает лишь то, что в такие эксперименты и клинические испытания закрались методические ошибки.

Примечание. Тексты цитированных статей из бюллетеня “В защиту науки” доступны на сайте Комиссии РАН по борьбе с лженаукой (<http://kl-nran.ru/bulletin/>).

БЛАГОДАРНОСТЬ

Авторы признательны членам Комиссии РАН по борьбе с лженаукой М.В. Архипову и Н.Н. Розанову за конструктивное обсуждение в ходе написания данной статьи, способствовавшее улучшению её содержания.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Эпштейн О.И.* Релиз-активность — от феномена до создания новых лекарственных средств // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2012. № 7. С. 62–67.
2. *Эпштейн О.И.* Феномен релиз-активности и гипотеза “пространственного” гомеостаза // Успехи физиологических наук. 2013. № 4. С. 54–76.
3. *Эпштейн О.И.* В клиниках и лабораториях. Релиз-активность. Современный взгляд на гомеопатию и негомеопатию // Медицинская газета. № 32. 5 мая 2017 г. <http://www.mgzt.ru/v-klinikakh-i-laboratori-yakh-reлиз-aktivnost-sovremennyy-vzglyad-na-gomeopatiyu-i-negomeopatiyu-0>
4. *Эпштейн О.И.* Релиз-активность (современный взгляд на гомеопатию и негомеопатию). М.: Изд-во РАМН, 2017.
5. *Epstein O.* The spatial homeostasis hypothesis // Symmetry. 2018. № 4. P. 1–14.

¹⁵Одной из причин допуска подобных лекарств на рынок является закрытость информации о результатах и экспертизах их клинических испытаний. В РАН настроены “наладить взаимодействие” с Минздравом, чтобы “совместно обеспечить прозрачность информации о том, на основе каких именно данных лекарства допускаются на российский рынок”. “Задачей максимум должно быть создание хотя бы того же уровня прозрачности, который существует в Евросоюзе”. <https://www.rbc.ru/newspaper/2019/09/04/5d5e48c79a794780e6186b83>

¹¹https://ru.wikipedia.org/wiki/Лекарственное_средство

¹²<http://femb.ru/femb/pharmacopea.php>

¹³<https://materiamedica.ru/about/history/>

¹⁴<https://materiamedica.ru/catalogue/innovative-medicines/ergoferon/>

6. *Эпштейн О.* Феномен релиз-активности: перспективы применения в медицине и иных областях // Троицкий вариант — наука. 2019. № 277. С. 10–13. <https://trv-science.ru/2019/04/bez-pokazaniy-k-primeniyu/#top>
7. *Tarasov S.A., Gorbunov E.A., Don E.S. et al.* Insights into the Mechanism of Action of Highly Diluted Biologics // *Journal of Immunology*. 2020. № 5. P. 1345–1354.
8. *Хромов-Борисов Н.Н.* Статистический анализ РКИ жидкой лекарственной формы анаферона детского // *Здоровье — основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения*. 2018. Т. 13. Ч. 1. С. 395–400.
9. *Хромов-Борисов Н.Н.* Анаферон, дети, клещевой энцефалит // *В защиту науки*. 2019. № 22. С. 34–40.
10. *Хромов-Борисов Н.Н.* О “релиз-активности” популярно. Легко ли понять, что она не существует? // *В защиту науки*. 2019. № 22. С. 21–33.
11. *Архипов М.В., Хромов-Борисов Н.Н.* Вызов Эпштейна // *В защиту науки*. 2017. № 19. С. 102–112.
12. *Хромов-Борисов Н., Архипов М., Кувакин В.* “Релиз-активность” Эпштейна и пути её преодоления // *В защиту науки*. 2018. № 21. С. 44–48.
13. *Хромов-Борисов Н., Архипов М., Кувакин В.* “Релиз-активность” Олега Эпштейна // Троицкий вариант — наука. 2018. № 248. С. 4–5. <https://trv-science.ru/2018/02/relez-aktivnost-olega-epshtejna/>
14. *Панчин А.Ю.* Наша маленькая победа // *В защиту науки*. 2019. № 22. С. 44–48.
15. *Мельниченко Г.А.* Письмо в редакцию ВЗН // *В защиту науки*. 2019. № 22. С. 49.
16. *Панчин А.Ю.* Стыдливое мракобесие // *В защиту науки*. 2020. № 22. С. 44–48.
17. *Хромов-Борисов Н.Н.* Имеет ли законодательство России приоритет над законами Природы? Анализ на примере регулирования гомеопатии и её реинкарнаций // *В защиту науки*. 2020. № 23. С. 26–32.
18. *Панчин А.Ю.* Потенциация не улучшает потенцию // *В защиту науки*. 2020. № 23. С. 33–34.
19. *Panchin A.Y., Khromov-Borisov N.N., Dueva E.V.* Drug discovery today: no molecules required // *BMJ Evidence-Based Medicine*. 2019. № 2. P. 48–52.
20. Комиссия РАН по борьбе с лженаукой. О концепции релиз-активности // *В защиту науки*. 2019. № 22. С. 10–11.
21. *Novella S.* Релиз-активные препараты — гомеопатия под другим названием // *В защиту науки*. 2019. № 22. С. 41–43.
22. *Гельфанд М.С.* Без показаний к применению // Троицкий вариант — наука. 2019. № 277. С. 10–13. <https://trv-science.ru/2019/04/bez-pokazaniy-k-primeniyu/>; *В защиту науки*. 2019. № 22. С. 50–60.
23. *Salzberg S.* Russian Homeopathy, Hiding In Plain Sight // *Forbes*. December 12. 2018. <https://www.forbes.com/sites/stevensalzberg/2018/12/10/russian-homeopathy-hiding-in-plain-sight/?ss=healthcare>
24. *Lowe D.* More Quackery // *Science Translational Medicine*. March 28. 2019. <https://blogs.sciencemag.org/pipeline/archives/2019/03/28/more-quackery>
25. *Novella S.* Release Active Drugs — Homeopathy by Another Name // *Science-Based Medicine*. December 12. 2018. <https://sciencebasedmedicine.org/release-active-drugs-homeopathy-by-another-name/>
26. *Coyne J.* Stealth homeopathy article makes it into PLOS One where it will probably remain // *Coyne of the Dream*. March 25. 2017. <https://www.coyneoftherealm.com/2017/03/25/stealth-homeopathy-article-makes-it-into-plos-one-where-it-will-probably-remain/>
27. *McCook A.* Russian homeopaths strike again (twice) in virology journal — and a skeptic strikes right back // *Retraction Watch*. March 28. 2019. <https://retraction-watch.com/2019/03/28/russian-homeopaths-strike-again-twice-in-virology-journal-and-a-skeptic-strikes-right-back/>
28. *Panchin A.Y., Dueva E.V., Vlasov V.V.* Release-active drugs as concealed homeopathy // 6th World Conference on Research Integrity. June 2–5. 2019. https://youtu.be/h23_JPIWWIY
29. *Архипов М.В., Хромов-Борисов Н.Н., Панчин А.Ю. и др.* Наноассоциаты воды в воде. Заметки на полях одного семинара, или Опять структурированная вода в чудодейственной наноассоциатной разновидности // *В защиту науки*. 2017. № 21. С. 76–89.
30. *Миттенберг А.Г., Шабельников С.В., Вонский М.С. и др.* Вести с фронта. Пустышки пусты — проверено в лаборатории // *В защиту науки*. 2017. № 21. С. 74–75.
31. *Хруцкий К.С.* Обсуждая гипотезу “пространственного гомеостаза” О.И. Эпштейна — о биокосмологических параллелях и терминологических коррекциях, и общих основаниях органицистской — органонкосмологической — науки в России // *Bio-cosmology — neo-Aristotelism*. 2019. № 1–2. С. 21–136.
32. *Sakat S.S., Mani K., Demidchenko Y.O. et al.* Retraction Note: Release-Active Dilutions of Diclofenac Enhance Anti-inflammatory Effect of Diclofenac in Carrageenan-Induced Rat Paw Edema Model // *Inflammation*. 2013. V. 37 (1). P. 1–9.
33. *Chu X., Zhavbert E.S., Dugina J.L. et al.* Retraction Note: Effects of chronic treatment with the eNOS stimulator Impaza on penis length and sexual behaviors in rats with a high baseline of sexual activity // *International Journal of Impotence Research*. 2014. V. 26. P. 35–40.
34. *Gavrilova E.S., Bobrovnik S.A., Sherriff G. et al.* Retraction Note: Novel Approach to Activity Evaluation for Release-Active Forms of Anti-Interferon-Gamma Antibodies Based on Enzyme-Linked Immunoassay // *PLoS ONE*. 2014. V. 9 (5). e97017; *PLoS ONE*. 2018. V. 13 (5). e0197086.
35. *Petrova N.V., Emelyanova A.G., Gorbunov E.A. et al.* Retraction Note: “Efficacy of novel antibody-based drugs against rhinovirus infection: In vitro and in vivo results” // *Antiviral Research*. 2017. V. 142. P. 185–192; *Antiviral Research*. 2019. V. 164. P. 176.
36. *Tarasov S.A., Zarubaev V.V., Gorbunov E.A. et al.* Retraction Note: “Activity of ultra-low doses of antibodies to gamma-interferon against lethal influenza A(H1N1)2009 virus infection in mice” // *Antiviral Research*. 2012. V. 93. P. 219–224; *Antiviral Research*. 2019. V. 164. P. 177.

37. *Skarnovich M.A., Emelyanova A.G., Petrova N.V. et al.* Retraction Note: Activity of ergoferon against lethal influenza A (H3N2) virus infection in mice // *Antivir. Ther.* 2017. V. 22 (4). P. 345–351; *Antivir. Ther.* 2019. V. 24 (3). P. 235.
38. Expression of Concern on “The Novel Oral Drug Subetta Exerts an Antidiabetic Effect in the Diabetic Goto-Kakizaki Rat: Comparison with Rosiglitazone” // *Journal of Diabetes Research.* 2019. V. 2019.
39. Expression of Concern on “Subetta Treatment Increases Adiponectin Secretion by Mature Human Adipocytes In Vitro” // *International Journal of Endocrinology.* 2019. V. 2019.
40. *Алимова Н.К.* Оценка научных журналов: “Диссеропедия” и мнение российского издательского сообщества // Научный редактор и издатель. 2019. № 3–4. С. 140–150.
41. *Fanelli D.* Why Growing Retractions Are (Mostly) a Good Sign // *PLoS Medicine.* 2013. № 12. e1001563.
42. *Александров Е.Б.* Теневая наука // *Наука и жизнь.* 1991. № 1. С. 56–60. https://razumru.ru/ginzburg/10_2.htm
43. *Фаддеев Л.Д.* Научное мировоззрение и “Природа” // *Природа.* 1991. № 1. С. 3–5; *Фаддеев Л.Д.* Научное мировоззрение и “Природа” // *В защиту науки.* 2014. № 13–14. С. 32–37.
44. *Александров Е.Б., Гинзбург В.Л.* О лженауке и её пропагандистах // *Вестник РАН.* 1999. № 3. С. 199–202; *Aleksandrov E.B., Ginzburg V.L.* Concerning Pseudoscience and Its Propagandists // *Herald of the Russian Academy of Sciences.* 1999. № 2. P. 118–121.
45. *Хромов-Борисов Н.Н.* Полвека с центральной догмой молекулярной биологии / Чарльз Дарвин и современная биология // *Труды Международной научной конференции “Чарльз Дарвин и современная биология”* (21–23 сентября 2009 г.). СПб.: Нестор-История, 2010.

НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ К СТАТЬЕ Н.Н. ХРОМОВА-БОРИСОВА
И Е.Б. АЛЕКСАНДРОВА “РЕЛИЗ-АКТИВНОСТЬ,
СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАТРИЦЫ, ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ
ГОМЕОСТАЗ – НОВЫЕ ФАНТОМЫ И ИЛЛЮЗИИ В БИОМЕДИЦИНЕ”

© 2022 г. С. Г. Инге-Вечтомов^{a,b,*}

^aСанкт-Петербургский филиал Института общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН, Санкт-Петербург, Россия

^bСанкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

*E-mail: IngeVechtomov@gmail.com

Поступила в редакцию 23.01.2022 г.

После доработки 25.01.2022 г.

Принята к публикации 28.01.2022 г.

Ключевые слова: О.И. Эпштейн, релиз-активность, супрамолекулярные матрицы, пространственный гомеостаз, двойственная индивидуально-видовая пространственная организация биологических систем, генетика, эволюция, лженаука.

DOI: 10.31857/S0869587322050024

Не будучи специалистом в фармакологии и медицине, не берусь рассматривать доказательность материалов, касающихся эффективности “релиз-активных препаратов”. Возникающие сомнения хорошо обоснованы в статье Н.Н. Хромова-Борисова и Е.Б. Александрова [1]. Стоит, однако, несколько подробнее остановиться на аспектах, которые О.И. Эпштейн объявляет “гносеологическими”. В частности, он называет “эволюционным принципом” трудновоспринимаемый и трудновывоживаемый набор слов: “двойственная индивидуально-видовая пространственная организация биологических систем”. Тут свалено всё в одну кучу. С одной стороны, он говорит о “голографическом принципе пространственного устройства организма” [2, с. 66]. Здесь, как верно подметили Хромов-Борисов и Александров, нет ничего нового, и это перекликается со столь же псевдонаучной “волновой генетикой” П.П. Горяева [1, с. 31]. С другой стороны: “голографическая организация живых существ позволяет биологическим системам осуществлять свой первичный эволюционно-двигательный процесс: комплексно и “правильно”, согласно эволюционно заданным пространственно-временным принципам, *отражать* (здесь и далее курсив мой — С.И.-В.) действительность, “правильно” усложнять себя. При этом существа продолжают эволюционный

процесс на надмолекулярном физическом “эфирном” уровне. В этом процессе мы видим решение вышеупомянутого парадокса: эволюционная цель, заключающаяся в *отражении* окружающей жизни, более значима для организма, чем его собственная жизнь” [3, с. 7]. Увы, и в этом тоже нет ничего нового. Примерно такими же выражениями оперировал Т.Д. Лысенко, определяя, например, наследственность как “свойство живого тела требовать определённых условий для своей жизни...” (https://scepsis.net/library/id_799.html).

Обращает на себя внимание псевдонаучный язык (на грани системного бреда), которым излагает свои концепции Эпштейн. Вот всего один пример: “Выявленная нами общность (тождественность) структурной организации живых и неживых систем на супрамолекулярном уровне; предуготовленная пространственная дискретность живых систем в форме смысловых молекулярных ансамблей; целостный индивидуально-видовой (голографический) и иерархический принципы пространственного устройства организма являются тесно связанными структурно-биологическими феноменами. Мы считаем, что данные феномены свидетельствуют о единстве происхождения живой и неживой природы в ходе предбиотической эволюции” [2, с. 66]. Так начинается раздел “VI. Эволюционный постулат”. Здесь нечего комментировать. Это нужно просто внимательно прочесть.

ИНГЕ-ВЕЧТОМОВ Сергей Георгиевич — академик РАН, директор Санкт-Петербургского филиала ИОГен РАН, профессор кафедры генетики и биотехнологии СПбГУ.

Небрежное обращение автора со словами и с их смыслом можно проиллюстрировать и таким фрагментом: “Продукты генома — белки и полипептиды, имеющие трёх- или четырёхмерную структуру...” [2, с. 69]. Очевидно, что “четырёхмерная” и “четвертичная” — не одно и то же.

Даже если простить автору эти небрежности, то сложнее обстоит дело с его пониманием генетических закономерностей, на что указывают Н.Н. Хромов-Борисов и Е.Б. Александров [1]. К их замечаниям можно добавить ещё одну цитату из О.И. Эпштейна: “... собственные белки... могут... подвергаться вторичному генетическому контролю со стороны иммунной системы” [2, с. 69]. Подобные высказывания иллюстрируют непонимание автором смысла “генетического контроля”, при этом он легко вторгается в чуждую для него область генетики.

Генетико-эволюционные воззрения Эпштейна столь же заумны и ненаучны, как и его концепции “релиз-активности”, “супрамолекулярных матриц” (или “ансамблей”), “пространственного гомеостаза”, которые исчерпывающе подробно осветили Хромов-Борисов и Александров [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Хромов-Борисов Н.Н., Александров Е.Б.* Релиз-активность, супрамолекулярные матрицы, пространственный гомеостаз — новые фантомы и иллюзии в биомедицине // Вестник РАН. 2022. № 5. С. 440—448.
2. *Эпштейн О.И.* Феномен релиз-активности и гипотеза “пространственного” гомеостаза // Успехи физиологических наук. 2013. № 4. С. 54—76.
3. *Epstein O.* The spatial homeostasis hypothesis // Symmetry. 2018. № 4. 103. P. 1—14.

КИТАЙ НА ПУТИ К МИРОВОМУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ЛИДЕРСТВУ

© 2022 г. **А. И. Салицкий^{a,*}, Е. А. Салицкая^{b,**}**

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

^bМосковский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Москва, Россия

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

**E-mail: salitskaya@bmstu.ru

Поступила в редакцию 24.01.2022 г.

После доработки 05.02.2022 г.

Принята к публикации 11.02.2022 г.

В статье рассматривается научно-технический комплекс Китая — динамика его развития и сложившаяся к настоящему времени структура. Особое внимание уделяется направлениям, считающимся наиболее перспективными в ходе начавшейся четвёртой промышленной революции, проведено сравнение ситуации в этих технологических сферах с положением в США. Кроме того, авторы анализируют состояние дел в области интеллектуальной собственности в Китае: показан процесс трансформации страны из главного нарушителя интеллектуальных прав в значимого игрока на мировом рынке новых технологий. Освещаются проблемы, с которыми Китай сталкивается на этом пути, в том числе явление “мусорных” патентов. Оценивается перспектива создания в КНР относительно независимого технологического контура — в рамках общей стратегии опоры преимущественно на внутренние факторы роста и развития, провозглашённой в 2021 г.

Ключевые слова: Китайская Народная Республика, научно-технический комплекс, технологическое соперничество, искусственный интеллект, интернет-компании, полупроводники, интеллектуальная собственность, “мусорные” патенты.

DOI: 10.31857/S0869587322050085

В конце второго десятилетия XXI столетия, быстро и успешно преодолев экономический



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

спад, вызванный жёсткими антиэпидемическими мерами, Китай продолжил поступательное экономическое развитие. Составной частью неуклонного прогресса этой страны выступает научно-техническая революция, затронувшая практически все стороны жизни гигантского государства. Опираясь на её достижения, Китай завершил в годы 13-й пятилетки (2016–2020 гг.) переход к интенсивной модели экономического развития и выдвинул на рубеже десятилетия новые амбициозные задачи на краткосрочную и среднесрочную перспективу (вплоть до 2035 г.).

Хозяйственные и технологические успехи КНР, её внешнеэкономическая экспансия и независимый международный курс уже в начале второго десятилетия века вызвали негативную реакцию США и первые прогнозы значительного ухудшения отношений между двумя державами [1]. В середине десятилетия увидела свет нашумевшая монография ветерана-международника Грэма Эллисона, в которой “ловушка Фукидида” выступала символом возможной конфронтации США и Китая, то есть опасной для мира ситуации, когда на смену старому глобальному гегемону идёт

новый мировой лидер (подобно Афинам в Древней Греции, выступившим против доминирования Спарты, что привело к Пелопонесским войнам) [2].

Практическим воплощением негативного отношения к Китаю в годы правления Д. Трампа стала, как известно, внешнеэкономическая сфера. В этот период применительно к отношениям США и КНР приобретает популярность выражение “торговая война”, хотя правильнее было бы назвать это явление торговой агрессией США, поскольку китайская сторона демонстрировала постоянную готовность к компромиссам. То же самое можно сказать о технологической сфере, в которой применительно к Китаю, принимающему очень ограниченные меры в ответ на акты технологической агрессии со стороны Вашингтона, говорить о войне не вполне точно [3]. Более правильным к отношениям сторон в торговой и технологической сфере представляется слово “соперничество”, поскольку речь идёт о многолетних процессах, а акты агрессии со стороны истеблишмента США соседствуют с продолжением тесного и разностороннего взаимодействия бизнеса обеих стран [4]. Американские компании вносят немалый вклад в высокотехнологичное производство (и экспорт) Китая. А параметры здесь гигантские: в 2020 г. КНР, в частности, произвела 250 млн компьютеров, 25 млн автомобилей и 1.5 млрд смартфонов [5].

ДОСТОЙНЫЙ СОПЕРНИК

Сравнение технологического потенциала КНР и США — вполне уместный в наши дни методический приём для оценки китайских позиций в мировой техносфере. К нему, в частности, прибегли авторы доклада Гарвардской школы Кеннеди во главе с Г. Эллисоном. Доклад вышел в декабре 2021 г. и представляет собой довольно тщательное исследование общих позиций США и КНР в нескольких технологических сферах, которые авторы считают основополагающими в XXI в. [6]. Это, в частности, искусственный интеллект (ИИ), пятое поколение мобильной связи (5G), квантовая связь и обработка информации, полупроводники (интегральные микросхемы), биотехнологии и “зелёная” энергетика. В предисловии к докладу авторы, ссылаясь на Эрика Шмидта (долгое время возглавлявшего Google), декларируют озабоченность тем, что “Китай стремится лишить США превосходства в новых технологиях, и уже в скором времени Штатам придётся конкурировать со страной, которая имеет крупнейшую в мире экономику, больше инвестирует в НИОКР, проводит исследования самого высокого качества, а также шире использует новые технологии и имеет более прочную вычислительную инфраструктуру” [6, р. V]. На важность технологической конку-

ренции указывает, заметим, и Си Цзиньпин: по его словам, “технологические новации стали главным полем боя на международной арене, и соревнование за технологическое доминирование будет беспрецедентно острым” [7].

На нескольких направлениях использования ИИ Китай уже превзошёл США. В частности, это технологии распознавания речи, где китайские компании опережают фирмы США во всех языках, включая английский. Китайский iFlytek, например, имеет 700 млн пользователей, вдвое опережая Siri — продукт, разработанный Apple. Ещё более контрастная ситуация сложилась в области финансовых технологий: сервис WeChat Pay имеет 900 млн пользователей и на порядок опережает Apple Pay с 44 млн клиентов. В распознавании лиц китайские компании вне конкуренции. SenseTime and Megvii разработали приложения, позволяющие в течение нескольких секунд идентифицировать любого из жителей страны с населением свыше 1400 млн человек.

Китайские интернет-компании очень быстро укрепляют свои позиции на мировом рынке. Шесть лет назад всего лишь две компании КНР входили в первую двадцатку мировых интернет-гигантов. Теперь же Baidu, Alibaba and Tencent примкнули к Google, Amazon, Facebook и Microsoft, образовав ведущую семёрку лидеров в этой области. Из каждых десяти долларов, вложенных в венчурный капитал в сфере искусственного интеллекта в 2018 г., пять приходилось на Китай и четыре на США. Среди самых дорогих мировых стартапов в ИИ — семь американских и три китайских. На одном из важнейших направлений развития искусственного интеллекта — глубоком обучении — Китай имеет в 6 раз больше опубликованных патентных заявок, чем США. По некоторым прогнозам, к 2025 г. США уступят Китаю пальму первенства по 1% самых цитируемых статей в сфере ИИ [6, р. 2, 6].

Наконец, стоит упомянуть использование промышленных роботов в Китае. Их число в 2020 г. достигло 140 тыс., это больше, чем в Японии, США, Южной Корее и Германии вместе взятых [8, р. 14]. Впечатляют полностью автоматизированные склады (а на повестке дня автоматизация крупнейшего контейнерного порта в Шанхае), беспилотные такси в ряде китайских городов, планы организации “умных” городов. По мнению Э. Шмидта, в технологиях ИИ, которые будут иметь исключительно высокое воздействие на экономику и безопасность в ближайшем будущем, “Китай в настоящее время является равным конкурентом США по всем направлениям” [6, р. III]. По оценке Национальной комиссии по безопасности искусственного интеллекта США, “Китай обладает мощью, талантами и амбициями, достаточными для того, чтобы опередить США в каче-

стве мирового лидера в 2020-е годы, если нынешние тренды сохранятся” [6, р. 3, 4, 9].

Говоря о кадровом обеспечении гонки двух стран в сфере ИИ и технологическом соревновании в целом, следует иметь в виду, что вузы Китая выпускают вчетверо больше бакалавров со специальностями STEM¹, а к 2025 г. будут готовить ещё и вдвое больше кандидатов наук с этой специализацией. Можно согласиться с мнением директора по технологиям и национальной безопасности Национального совета по безопасности США Т. Чхабра, что Соединённые Штаты уже не являются мировым гегемоном в науке и технике.

Областью, где КНР уже имеет явное преимущество перед США, стала связь пятого поколения (5G). К концу 2020 г. пользователей этого стандарта в Китае насчитывалось 150 млн против 6 млн в Америке, в КНР к тому времени было развёрнуто 700 тыс. базовых станций против 50 тыс. в США. В Китае станции обеспечивали скорость передачи данных 300 Мбит в секунду, в США — 60 Мбит. Всего же в конце 2020 г. на Китай приходилось 87% всех мировых подключений к 5G. Китай лидирует и в разработке следующего поколения мобильной связи: он обеспечивает 35% международных патентов в сфере 6G против 18% у США. В списке пяти крупнейших производителей оборудования для 5G присутствуют две китайских компании, причём возглавляет список Huawei с 28-процентной долей в мировых продажах. В этом списке уже нет американских компаний, а ведь ещё сравнительно недавно, в 2000 г., на Lucent and Motorola приходилось 25% мирового сбыта оборудования для мобильной связи.

В области квантовых технологий США долгое время были бесспорным лидером, но к концу 2010-х годов ситуация изменилась: КНР опередила США по квантовым коммуникациям и стремительно сокращает разрыв в сфере квантовых вычислений [4; 6, с. 4]. Так, в декабре 2020 г. исследовательская команда Научно-технического университета, расположенного в Хэфэе, возглавляемая Пань Цзяньвэем, спустя год после достижения 53-кубитным квантовым компьютером Susatone компании Google так называемого квантового превосходства смогла превзойти этот рубеж, а ещё через полгода поставить новый рекорд на квантовом компьютере Цзучунчжи. “Отец кванта”, как называют Пань Цзяньвэя, выразился предельно ясно: “Мы были лишь учениками и последователями при рождении современной информационной науки. Теперь же мы имеем шанс стать лидером” [6, р. 14].

Преимущество Китая в сфере квантовых коммуникаций — “золотого стандарта” безопасности — хорошо заметно по патентной активности: в 2018 г.

Китай зарегистрировал в четыре с лишним раза больше, чем США патентов по квантовой безопасности и криптографии (517 к 117). В Китае разработаны системы квантовой связи между спутниками и наземной станцией на расстоянии свыше 800 км, а также первая на планете интегрированная квантовая сеть связи на общее расстояние свыше 3 тыс. км. Заглядывая в будущее, можно сказать, что Китай оказался ближе других к созданию квантового Интернета. А он, как отмечает М.Е. Соколова, “практически не поддаётся взлому и многократно ускорит обмен огромными объёмами данных и станет важным технологическим прорывом. Даже на начальном этапе его создания это окажет глубокое влияние на науку, промышленность и национальную безопасность, прежде всего на медицину и банковский сектор, мобильную связь” [4].

Пока США лидируют в области биотехнологий (в частности, на них приходится семь из десяти крупнейших в мире компаний, занимающихся науками о жизни), однако Китай развернул интенсивные НИОКР по всему фронту биотехнологий. Усилия приносят результаты: китайцы значительно сократили отставание от США в технологиях генного редактирования CRISPR и превзошли американцев в Т-клеточной терапии CAR. Важная деталь: секвенирование генома стоит в Китае 100 долл. — в 6 раз дешевле, чем в США. В 2007–2017 гг. число китайских публикаций по биотехнологиям ежегодно увеличивалось на 20%. В 2019–2020 гг. КНР превзошла по качеству публикаций Германию и Великобританию (индекс “Nature”). По числу патентов в биотехнологиях Китай увеличил свою долю в мире с 1% в 2000 г. до 28% в 2019 г. Доля же США за это время сократилась с 45 до 27%. КНР быстро наращивает свою долю на мировом рынке биофармацевтики: за последнее десятилетие она выросла с 7 до 22%. Кроме того, на Китай приходится 40% мирового производства активных фармацевтических субстанций [6, р. 22, 23]. Китайскими вакцинами от ковида Sinopharm and Sinovac привилось наибольшее число жителей планеты.

Ситуация быстрого сокращения Китаем разрыва с лидерами сложилась и в области полупроводников (интегральных микросхем), где США почти полвека оставались мировым лидером, хотя и теряющим свои позиции — с 37% в 1990 г. их доля в изготовлении микрочипов снизилась до 12% в 2020 г. (ведущий производитель теперь Тайвань — примерно 50% мировых продаж). Вместе с тем усилия, предпринимаемые Китаем в этой сфере, позволяют заключить, что уже в недалёком будущем на двух направлениях — дизайн микросхем и их изготовление — он значительно укрепит свои позиции (в настоящее время на него приходится 15% мирового производства против 1% в 1990 г.). Впрочем, делать прогнозы в этой области

¹ STEM — science, technology, engineering, mathematics.

затруднительно: помимо США, Тайваня и Китая в ней присутствует ещё несколько сильных игроков — Южная Корея, Япония, Нидерланды. По некоторым оценкам, в наступившем десятилетии на КНР будет приходиться 40% прироста мирового выпуска микросхем, и она станет мировым лидером с 24-процентной долей в производстве [6, p. 22].

Пока же Китай остаётся крупнейшим нетто-импортёром интегральных микросхем, что усиливает его желание к самообеспечению. В частности, страна покупает 36% чипов, изготовленных в США. Крупные финансовые вливания в отрасль сделали в последнее время также США и Южная Корея. Не исключено, что дефицит микросхем на мировом рынке, обозначившийся в 2021 г., скоро сменится их перепроизводством.

Впечатляет рывок Китая в области “зелёной” энергетики. С 1% выпуска солнечных панелей в 2000 г. страна нарастила их выпуск до 70% мирового производства (доля США за тот же период сократилась с 30 до 1%). Четыре из десяти крупнейших производителей турбин для ветряных электростанций — китайские, на них приходится 40% мирового выпуска (доля США здесь 12%). КНР занимает близкое к монопольному или ведущее положение во многих компонентах для производства солнечных панелей, батарей и другого оборудования для “зелёной” энергетики, включая литий (50% мирового выпуска), полисиликон (60%), редкоземельные элементы (90%), натуральный графит (70%), рафинированный кобальт (80%) [6, p. 32].

Отметим, что помимо описанных выше отраслей техносферы, в которых соперничество двух государств складывается с перевесом у той или иной стороны, можно привести некоторые факты, которые говорят об общих предпосылках дальнейшего изменения соотношения сил в пользу Китая. Это уже упомянутое выше превосходство в численности выпускников факультетов естественно-технического профиля (1.3 млн в год в КНР против 300 тыс. в США). При этом специалистов по ИКТ Китай выпускает 185 тыс. против 65 тыс. в США. Из каждых 10 человек, получивших PhD по ИКТ в США, лишь трое американцы, а двое — китайцы. Важно отметить, что 30 лет назад только один из 20 китайских студентов, посланных за рубеж, возвращался после выпуска домой, теперь же это соотношение составляет четыре к пяти.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ КАК ФАКТОР ТЕХНИЧЕСКИХ ДОСТИЖЕНИЙ

Необходимым условием инновационного роста, выхода на максимально возможную самообеспеченность технологиями, что весьма акту-

ально для Китая из-за враждебной политики Запада в техносфере, является пристальное внимание к вопросам интеллектуальной собственности в самых различных её аспектах. Безусловно, требуется комфортное правовое поле: права на разработки должны быть признаны в законе и обеспечены охраной, сделки с этими правами — чётко урегулированы, за последствия нарушений прав — установлены санкции. Значимый фактор — своевременное обновление законодательства: запаздывание в правовом регулировании в современных динамично изменяющихся условиях встречается нередко, оно характерно и для научно-технологической сферы, где создаются новые объекты, в отношении которых далеко не всегда применимы существующие правовые режимы. Не менее важна правоприменительная практика, ведь достоинства даже самого развитого законодательства легко нивелируются его неисполнением. Наконец, не о чем вести речь в отсутствии интеллектуальной собственности как таковой — востребованных инновационных разработок, технических решений, известных брендов.

Китай, хотя и не всегда безукоризненно, ведёт работу по всем обозначенным направлениям. В законотворчестве важным шагом стало вступление в силу 1 января 2021 г. Гражданского кодекса КНР — первого кодифицированного акта, принятого с момента образования в 1949 г. Китайской Народной Республики [10]. Положения об интеллектуальной собственности в Китае не были кодифицированы, в отличие, например, от России, где они содержатся в IV части Гражданского кодекса. В КНР продолжают действовать отдельные законы, посвящённые различным объектам охраны², в Гражданском кодексе закреплены базовые положения, которые признают существование интеллектуальных прав на охраняемые объекты, определяют само понятие “интеллектуальные права” и закрепляют общие принципы оборота исключительного права³. В соответствии со ст. 123 Гражданского кодекса КНР перечень объектов, в отношении которых признаётся исключительное право, не является закрытым. Помимо семи названных в кодексе позиций в случаях, предусмотренных законом, исключительное право может быть признано в отношении других объектов. Следовательно, допускается возможность принятия закона о каком-либо новом охраняемом объекте, в отношении которого признаётся ис-

² В КНР действуют: законы “О патентах”, “Об авторском праве”, “О товарных знаках”, “О семеноводстве”, Регламент по охране топологий интегральных микросхем.

³ Исключительное право — это имущественное право, которое признаётся в отношении охраняемых объектов интеллектуальной собственности и которым можно распоряжаться путём заключения сделки. Именно исключительные права на охраняемые объекты являются объектами гражданского оборота, в то время как сами объекты интеллектуальных прав нематериальны.

ключительное право. К семи уже упомянутым в Гражданском кодексе позициям относятся: произведения; изобретения, полезные модели и промышленные образцы; товарные знаки; географические указания; секреты производства; топологии интегральных микросхем; новые сорта растений. Таким образом, речь идёт о девяти охраняемых объектах, в отношении которых признаётся исключительное право — право интеллектуальной собственности.

Несмотря на то, что в КНР продолжают действовать отдельные законы в отношении различных объектов интеллектуальных прав, принятие кодифицированного акта в сфере гражданского законодательства — важный шаг с точки зрения обеспечения правовых условий охраны и оборота интеллектуальной собственности. Ведь исключая особенности, обусловленные нематериальностью природой результатов интеллектуальной деятельности и средств индивидуализации, они подчиняются общим законам гражданского права, в том числе нормам об обязательствах.

Как бы ни были значимы правовые условия, обеспечивающие охрану и оборот прав на результаты интеллектуальной деятельности, самым важным условием технологической обеспеченности, очевидно, является наличие самих инновационных разработок. И Китай упорно работает над решением этой задачи. КНР не первый год является мировым лидером по числу подаваемых резидентами страны заявок на выдачу патентов на изобретения. В 2020 г. их число составило 1 441 085, что на 8.5% больше, чем в 2019 г. США занимают второе место, отставая от КНР более чем вдвое: американские заявители в 2020 г. подали 495 883 заявки на изобретения [11, р. 34]. Отметим, что всего в мире в 2020 г. было подано 3 276 700 заявок на выдачу патента на изобретение [11, р. 7]. Таким образом, китайские заявители обеспечили около 44% общемирового потока. Однако тут есть и своя ложка дёгтя: значительную часть от всех китайских заявок составляют те, что поданы в национальное Патентное ведомство, где невысоки ставки пошлин и, ожидаемо, более лояльный, чем за рубежом, подход к экспертизе. Кроме того, заметная доля заявок приходится на научные учреждения и университеты, для которых получение патентов — обязательное условие выделения государственного финансирования и показатель результативности выполненных работ [12].

На этом фоне более информативными выглядят показатели по количеству заявок на выдачу патентов, поданных по процедуре РСТ (Patent Cooperation Treaty), позволяющей получить охрану изобретения за рубежом⁴. Здесь Китай также

не первый год сохраняет лидерство: в 2020 г. число РСТ-заявок, поданных китайскими изобретателями, составило 68 720. США занимают второе место с куда меньшим отставанием, чем по предыдущему показателю, — 59 230 заявок [13, р. 26]. Важно, что по количеству РСТ-заявок в Китае лидируют представители бизнеса, то есть субъекты, заинтересованные в патентовании конкурентоспособных разработок и применяющие их на практике: от них поступило 85.8% РСТ-заявок, происходящих из Китая (для США аналогичный показатель составил 85.6%) [13, р. 29]. Именно китайская компания Huawei Technologies Co., Ltd занимает первое место в мире по числу РСТ-заявок от представителей бизнес-сообщества (в 2020 г. она подала 5464 заявки). Лучшая по этому показателю из американских компаний (Qualcomm Incorporated) заняла только пятую строчку рейтинга, уступив ещё трём азиатским гигантам — южно-корейским LG Electronics Inc., Samsung Electronics Co., Ltd. и японской Mitsubishi Electric Corporation [13, р. 31].

Приведённые цифры наглядно демонстрируют, что в Китае активно создаются нуждающиеся в правовой охране результаты. Очевидно и то, что передовые китайские компании внедрились на мировой рынок интеллектуальной собственности. Однако констатировать безоговорочный успех в решении задачи технологического лидерства было бы преждевременным. Обеспечив валовое патентование технических решений, китайское руководство пока не смогло обеспечить их качество. Возвращаясь к статистике, отметим, что только 6.7% от всех китайских заявок были поданы в зарубежные патентные ведомства. Для сравнения аналогичная цифра для США составила 45.6%, Германии — 59.4%, Японии — 46.3% [11, р. 15]. Предположить, что такая повальная ориентация китайских заявителей на национальное Патентное ведомство обусловлена заинтересованностью исключительно во внутреннем рынке, было бы слишком наивно. Так в чём же истинная причина?

Активная государственная политика, направленная на повышение представленности Китая на мировой научно-технологической арене, дала неоднозначные результаты. С одной стороны, КНР продемонстрировала беспрецедентный рост патентной активности: с 307 573 заявок, поданных китайскими резидентами в 2010 г. [11, р. 52], до 1 441 085 — в 2020 г. За 10 лет КНР не только в 4.5 раза увеличила собственный показатель, но и обогнала США и Японию, с огромным отрывом закрепившись на первом месте мирового рейтинга. С другой стороны, спускаемые сверху количественные показатели результативности финансируемых государством научных исследований с неизбежностью привели к вынужденному, ради отчёта патентованию. Заявки подаются не только

⁴ Увеличение финансовых и организационных затрат при оформлении патента за рубежом снижает вероятность подачи заявок в отношении “пустых” или “отчётных” разработок.

в отношении передовых перспективных достижений, но в отношении всех технических решений, формально соответствующих критериям патентоспособности.

Таким образом, лишь малая часть патентуемых результатов обладает потенциалом быть востребованной на рынке, в то время как остальная — будет запатентована ради проставления галочек в нужных строках отчётности. По данным за 2020 г., только в отношении 8.4% результатов, патенты на которые зарегистрированы китайскими университетами и научными институтами — основными получателями бюджетных средств на науку, — были заключены лицензионные договоры или договоры об отчуждении исключительного права с целью их коммерческого использования [12]. Если говорить об университетской науке, то китайские вузы сильно проигрывают американским по коммерциализации интеллектуальной собственности. В 2019 г. представитель Министерства образования Китая озвучил оценки, согласно которым лучшие китайские университеты, имея в 5 раз больше патентов, чем их американские конкуренты, существенно уступают им в коммерциализации: 10% вузовских патентов в Китае против 40% в США [12].

Чрезмерный акцент на количество охранных документов при оценке результативности исследовательской деятельности хотя и позволил КНР вырваться в мировые лидеры по числу патентных заявок, но породил массовый феномен “мусорных” патентов (англ. — *junk patents*) — охранных документов на технические решения, априори не обладающие коммерческой ценностью. Надо отметить, что явление “мусорных” исследовательских результатов характерно не только для технических решений, но и для научных публикаций. В период с 2011 по 2018 г. Китай разделил пальму первенства с Индией по “мусорному” публикационному потоку (почти по 100 тыс. публикаций) [14, с. 192; 15]. Под “мусорными” публикациями понимают статьи в так называемых “хищнических” журналах, для которых характерно взимание с авторов платы за публикацию и пренебрежение к процедуре рецензирования рукописей [16].

Массовый поток статей китайских авторов в “хищнических” изданиях так же, как и явление “мусорных” патентов, обусловлено показателями, используемыми для оценки научной деятельности. Однако вряд ли это достаточное основание для полного отказа от применения количественных индикаторов, которые принимаются во внимание далеко не только в Китае. Впервые оно стало использоваться в США, где с конца 1970-х годов внедрялась система финансирования науки на основе результатов деятельности, которая затем распространилась на ряд европейских государств, а затем и на весь мир. В настоящее время

во многих странах, включая Китай и США, в ходу широкий перечень наукометрических показателей для определения объёмов финансирования университетской науки (правда, обычно они используются в дополнение к другим критериям) [17, с. 106]. В то же время применяемые для оценки китайских исследователей количественные показатели, очевидно, требуют корректировки с учётом массового характера “мусорных” результатов.

* * *

Надо признать, что использование жёстких количественных критериев научной деятельности принесло свои плоды: мировое лидерство Китая в количестве патентных заявок привлекает к нему внимание как к игроку на рынке интеллектуальной собственности, всё больше вытесняя из сознания образ заклятого нарушителя интеллектуальных прав. Следующий важнейший на пути к технологической самообеспеченности шаг — переход от количества патентов к качеству охраняемых ими технических решений. Если в достижении этой цели КНР будет так же успешна, как в количественном патентном лидерстве, то и отношения с США могут выйти совсем на другой уровень.

В Китае расходы на НИОКР неуклонно растут: с 2.1% ВВП в 2016 г. они увеличились до 2.4% в 2020 г. Если в начале нынешнего века они составляли лишь 12% от американского показателя, то теперь достигли 90% [5; 6, р. 32]. Только за годы тринадцатой пятилетки (2016–2020) расходы на НИОКР выросли в Китае на треть — с 1.6 до 2.4 трлн юаней, на четверть увеличилось число занятых в этой сфере — с 3.9 до 5.2 млн человек-лет [5].

За последнее двадцатилетие Китай догнал (и обогнал) США по числу международных патентных заявок, подаваемых по процедуре РСТ: с 0.6% от мирового показателя в 2000 г. этот индикатор подскочил до 22% в 2019 г. В США наблюдалась противоположная картина: за тот же период показатель снизился с 42 до 22%. Хотя КНР остаётся крупным нетто-импортёром услуг, связанных с интеллектуальной собственностью (их импорт в 2020 г. составил 38 млрд долл.), очень динамично растёт экспорт таких услуг — с 1.2 млрд долл в 2016 г. он увеличился до 8.6 млрд в 2020 г. [5].

В пользу высокой вероятности ускоренного развития техносферы Китая в ближайшие годы говорят и сдвиги в экономической стратегии. В 2021 г. в партийных и государственных документах была закреплена идея “двух контуров” — внутреннего (основного) и внешнего. Предполагается, что технологическая независимость (уже в значительной мере достигнутая) послужит опо-

рой внутреннего контура, что, конечно, не исключает зарубежной экспансии высокотехнологичных китайских компаний. Но такая экспансия в последние годы столкнулась с дискриминацией на Западе, что и послужило одной из причин выдвижения идеи “двух контуров” [9, с. 50]. Иначе обстоит дело в странах “Пояса и пути”, многие из них видят в технологическом сотрудничестве с КНР полезный баланс связей с Западом. Так, в Сенегале было принято решение о прекращении хранения правительственной информации на зарубежных серверах (контролируемых США), в результате национальные серверы сооружает Китай — для достижения африканской страной цифрового суверенитета.

Всё больший вклад в экономическое развитие Китая вносит его научно-технический комплекс, полноотраслевой и быстро набирающий силу. Западные технологии, долгое время считавшиеся в России безальтернативными, в растущей мере могут заменяться их аналогами из Китая. А особое внимание к фундаментальным исследованиям на государственном уровне, характерное сейчас для Поднебесной, открывает пространство для плодотворного и долгосрочного двустороннего сотрудничества наших стран.

ЛИТЕРАТУРА

1. Салицкий А.И., Тацкий В.В. Зарождение биполярности или солидарство? // Восток. Афро-азиатские общества: история и современность. 2012. № 3. С. 87–97.
2. Allison G. Destined For War: Can America and China Escape Thucydides's Trap? Harvard: Kindle Edition, 2015.
3. Данилин И.В. Американо-китайская технологическая война через призму технонационализма // Пути к миру и безопасности. 2021. № 1 (60). С. 29–43.
4. Соколова М.Е. На пути “второй квантовой революции”: риски безопасности и американо-китайское технологическое соперничество // Россия и Америка в XXI веке. 2021. № 12; “Завтра” 21.12.2021. https://zavtra.ru/books/na_puti_vtoroj_kvantovoj_revolyutcii_riski_bezопасnosti_i_amerikano-kita-
5. Сайт ГСУ Китая. <http://www.stats.gov.cn/> (дата обращения 04.01.2022).
6. Allison G., Klyman K., Barbesino K., Yen H. The Great Tech Rivalry: China vs. the U.S. Study by Belfer Center [Harvard Kennedy School]. Dec. 2021. https://www.belfercenter.org/sites/default/files/Great-TechRivalry_ChinavsUS_211207.pdf (accessed 27.12.2021).
7. Синьхуа. 2021. 28 мая (дата обращения 27.12.2021).
8. Goldman D.P. How America Can Lose the Fourth Industrial Revolution. Claremont Institute Center for the American Way of Life. 2021. How America Can Lose the Fourth Industrial Revolution — The American Way of Life (claremont.org) (accessed 06.01.2022).
9. Салицкий А.И. Два контура: Китай ответил на вызовы 2020 года // Проблемы Дальнего Востока. 2021. № 3. С. 48–60.
10. Civil Code of the People's Republic of China. http://english.www.gov.cn/archive/lawsregulations/202012/31/content_WS5fedad98c6d0f72576943005.html#:~:text=The%20first%20Chinese%20law%20to,effect%20on%20Jan%201%2C%202021 (дата обращения 13.01.2022).
11. World Intellectual Property Indicators 2021. https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_-pub_941_2021.pdf (дата обращения 24.12.2021).
12. Matt Ho. China on a mission to turn ‘junk’ patents into treasure // South China Morning Post. 09.04.2021. <https://www.scmp.com/news/china/politics/article/3128815/china-mission-turn-junk-patents-treasure> (дата обращения 24.12.2021).
13. Patent Cooperation Treaty Yearly Review 2021. https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_-pub_901_2021.pdf (дата обращения 21.01.2022).
14. Балацкий Е.В., Юревич М.А. Российская экономическая наука на международном рынке “хищнических” изданий // Журнал Новой экономической ассоциации. 2021. № 2. С. 190–198.
15. Yurevich A.V., Yurevich M.A. Rubbish in Science // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2021. № 4. P. 445–453.
16. Beall J. “Predatory” open-access scholarly publishers // The Charleston Advisor. 2010. 11 (4). P. 10–17.
17. Юревич М.А., Еркина Д.С. “Публикационное ралли”: прямая угроза или новые возможности для научного сообщества? // Социология науки и технологий. 2017. № 2. С. 104–115.

СОЗДАНИЕ СУПЕРКОМПЬЮТЕРНОЙ ИМИТАЦИИ ОБЩЕСТВА С АКТИВНЫМИ АГЕНТАМИ РАЗНЫХ ТИПОВ И ЕЁ АПРОБАЦИЯ

© 2022 г. В. Л. Макаров^{а,*}, А. Р. Бахтизин^{а,**}, Е. Д. Сушко^{а,***}, Г. Б. Сушко^{а,****}

^аЦентральный экономико-математический институт РАН, Москва, Россия

*E-mail: makarov@cemi.rssi.ru

**E-mail: albert.bakhtizin@gmail.com

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

****E-mail: gennady.sushko@gmail.com

Поступила в редакцию 28.06.2021 г.

После доработки 30.06.2021 г.

Принята к публикации 15.09.2021 г.

Статья продолжает цикл работ, посвящённых созданию больших агент-ориентированных моделей, построенных как искусственное общество, и разработке программного обеспечения для их реализации — системы проектирования масштабируемых агент-ориентированных моделей МЭБИУС. Базовым ядром системы служит демографическая модель, имитирующая естественное движение населения. Новым этапом в развитии работ, о котором идёт речь в статье, стало создание на основе данного ядра агент-ориентированной модели России, включающей в качестве агентов нового типа семьи, связанные с агентами-людьми иерархически. Кроме того, в модель введены объекты нового типа — проекты, предусматривающие создание в искусственной среде аналогов комплексных управляющих воздействий, направленных на стимулирование рождаемости. Разработанная на основе имитации реакции отдельных семей на введённые региональные меры поддержки модель позволяет отслеживать их влияние на основные демографические показатели. Агент-ориентированная модель России была апробирована на данных за длительный ретроспективный период на примере запуска программ материнского капитала и показала хорошее совпадение с официальной статистикой.

Ключевые слова: цифровое имитирование и моделирование систем, агент-ориентированное моделирование, суперкомпьютерные технологии, параллельные вычисления, имитация демографических процессов, апробация управленческих воздействий.

DOI: 10.31857/S0869587322050115

Современное развитие возможностей компьютерного моделирования социально-экономических процессов ставит на повестку дня создание систем поддержки принятия решений нового типа — не просто подбора и предварительного анализа информации, необходимой для принятия решений, а виртуальных полигонов для проигрывания различных сценариев и апробации ва-

риантов решений с имитацией их последствий. Использование подобного инструмента анализа позволяет в ходе компьютерных экспериментов выбирать сочетания разных мер воздействия на управляемую систему, а также стратегию их поэтапной реализации, приводящую в итоге к желаемым результатам или наглядно демонстрирующую границы достижимых результатов.

В последнее время особенно бурное развитие получил метод агент-ориентированного моделирования, основанный на имитации индивидуального поведения социально-экономических акторов [1]. В агент-ориентированной модели (АОМ) создаётся популяция агентов, представляющих в искусственной среде реальных экономических акторов вместе с их индивидуальными характери-

МАКАРОВ Валерий Леонидович — академик РАН, научный руководитель ЦЭМИ РАН. БАХТИЗИН Альберт Рауфович — член-корреспондент РАН, директор ЦЭМИ РАН. СУШКО Елена Давидовна — кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник ЦЭМИ РАН. СУШКО Геннадий Борисович — кандидат технических наук, старший научный сотрудник ЦЭМИ РАН.

стиками и процедурами, имитирующими самостоятельные действия (поведение) этих акторов. АОМ успешно применяются для имитации разнообразных процессов — демографических, экономических, экологических и других. Агент-ориентированный подход даёт возможность учитывать дифференциацию отдельных групп населения с точки зрения их реакции на управляющее воздействие, вплоть до имитации индивидуальной реакции людей на изменение внешней среды, зависящей от их личностных характеристик и обстоятельств. Именно это позволяет в АОМ имитировать ситуацию, не наблюдавшуюся ранее, что невозможно для статистических методов.

О популярности такого направления моделирования свидетельствует увеличившееся за последние 20 лет количество публикаций на эту тему. Так, по данным двух крупнейших библиографических баз данных SCOPUS и Web of Science, начиная с 2000 года, число статей, посвящённых агент-ориентированным моделям, возросло более чем в 120 раз, в то время как количество работ, в которых использовались другие методы моделирования, прирастало меньшими темпами.

Эксперименты с агент-ориентированными моделями использовались на практике — при подготовке важных управленческих решений. Особенно ярким примером служат эпидемиологические АОМ. Скажем, модель Джошуа Эпштейна [2] применялась специалистами Университета Джонса Хопкинса, а также Департамента национальной безопасности США для исследований, посвящённых стратегии быстрого реагирования на различного рода эпидемии. В 2009 г. была создана версия этой модели, включающая 6.5 млрд агентов, с помощью которой имитировались последствия распространения вируса гриппа A(H1N1/09) в масштабах планеты. Известна также АОМ, разработанная под руководством эпидемиолога и профессора Имперского колледжа Лондона Нила Фергюсона [3]. Она направлена на имитацию процессов распространения коронавируса SARS-CoV-2 среди населения Великобритании и использовалась для анализа действий правительства, которые способны повлиять на ход вспышки эпидемии.

Агент-ориентированные модели могут применяться не только для задач оперативного управления, но и для подготовки стратегических решений, имеющих глубокие и отдалённые последствия для всего общества. С этой целью разрабатываются более сложные комплексные АОМ, в которых имитируется множество процессов, протекающих в обществе одновременно и взаимно влияющих друг на друга.

РАЗВИТИЕ АВТОРСКОЙ КОНЦЕПЦИИ АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МОДЕЛИ КАК ИСКУССТВЕННОГО ОБЩЕСТВА И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ЕЁ РЕАЛИЗАЦИИ

В ЦЭМИ РАН в течение ряда лет развивается собственная концепция комплексной региональной агент-ориентированной модели как искусственного общества, призванная воспроизводить пространственное распределение и социально-экономическую структуру общества реального, а также его взаимодействие с природной и техногенной средой [4]. В рамках такой АОМ могут объединяться несколько частных моделей — природной среды региона, социально-демографической структуры его населения и структуры его экономики. В ней могут создаваться популяции агентов разных типов, которые связаны иерархически. Например, агенты-люди образуют иерархию с агентами-предприятиями, на которых они трудятся. Таким образом, в АОМ регион моделируется как большая система [5], развивающаяся на основе действий многочисленных самостоятельных агентов, аналогичных реальным экономическим акторам. Термин “большая система” в данном случае приобретает дополнительный смысл, так как численность популяций агентов в АОМ может доходить до реальной численности соответствующих сообществ (например, населения региона).

Для практической реализации АОМ подобной конструкции в ЦЭМИ РАН разработано программное средство МЁБИУС [6] — система проектирования агент-ориентированных моделей для запуска на суперкомпьютерах, включающих популяции агентов разных типов. МЁБИУС поддерживает динамическое изменение численности и пространственного распределения агентов за счёт имитации их исчезновения и появления новых; обеспечивает образование и поддержание социальных связей агентов с помощью системы обмена сообщениями, а также позволяет создавать эффективно масштабируемые агент-ориентированные модели с популяциями агентов разных типов численностью до 1 млрд. Масштабирование означает обеспечение параллельного выполнения программного кода модели на нескольких вычислительных процессорах суперкомпьютера. Имитация сложных сценариев взаимодействия агентов реализуется путём разделения моделируемых процессов на отдельные этапы (стадии), по окончании которых происходит синхронизация параллельных вычислений и обмен подготовленными агентами сообщениями. Например, имитация смертности происходит в несколько этапов: сначала удаляются ссылки на “умерших” агентов у всех их родственников, затем пересчитываются адреса в тех ячейках, где бу-

дуг удаляться агенты, а новые адреса сообщаются всем агентам, которых это касается, и только потом “умершие” удаляются из ячеек физически (подробнее об этом см. в работе [7]). Ядром системы МЭБИУС служит демографическая модель, воспроизводящая возрастно-половую и социальную структуру населения региона, а также его пространственное распределение по территории административных единиц региона с соответствующими адресами пространственных ячеек, относящихся к тому или иному процессору. Базовая демографическая модель имитирует процессы естественного движения населения на основе поведения агентов-людей.

В работе [8] представлены результаты апробации авторского подхода к моделированию искусственного общества в системе МЭБИУС на примере демографической АОМ России с добавлением моделирования последствий введения программы материнского капитала [9]. Цель исследования — оценить применимость указанной АОМ в системе государственного управления демографическими процессами, что подразумевает соответствие высоким требованиям к правдоподобию получаемых результатов моделирования — иначе было бы невозможным распространять выводы, полученные в результате компьютерных экспериментов, на существующую в действительности социальную систему. В работе [8] имитировались процессы естественного движения населения в разрезе регионов России и, как результат агрегирования, — по России в целом. После этого полученные показатели численности населения регионов были дополнены сведениями о фактических миграционных потоках в течение изучаемого ретроспективного периода (2002–2018 гг.) с учётом последующего естественного прироста/убыли мигрантов, что позволило существенно улучшить совпадение результатов моделирования с официальными статистическими данными. Так, если без учёта миграции число регионов с отклонением модельных данных от факта в пределах $\pm 2\%$ составило в 2003 г. 72, а в 2018 — лишь 19, то с учётом миграции число таких регионов возросло до 80 и 40 соответственно. Очевидно, что в модели не были учтены иные факторы, заметно повлиявшие на процессы рождаемости.

Для повышения правдоподобия имитации стоило в первую очередь обратить внимание на другие меры поддержки семей, реализованные в регионах. Эффект от региональных программ отмечается многими авторами [10, 11]. В работе [11] проведён анализ динамики таких показателей, как отношение рождений вторых и третьих детей к количеству первенцев, а также суммарный коэффициент рождаемости (среднее число рождений на одну женщину) за последние 30 лет. Отмечено, что резкое изменение тренда обоих показателей в сторону увеличения точно совпало с

моментами введения в 2007 г. федеральной программы материнского капитала и аналогичных региональных программ, принятых в 2012 г., которые были направлены на стимулирование рождения вторых и третьих детей. Таким образом, первоочередным направлением дальнейшего расширения функционала разработанной демографической АОМ России выбрано моделирование действия региональных программ.

РАЗВИТИЕ КОНСТРУКЦИИ АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Представленная в работе [8] модель получала в качестве исходных данные о федеральной программе материнского капитала по годам, такие как сведения об условиях её получения (число детей в семье) и сумме в рублях. В ходе работы модели имитировалось влияние этой программы на вероятность рождения ребёнка для женщин, которые ещё не родили столько детей, сколько желали бы, и не получали материнский капитал ранее. То есть важную роль в имитации процесса рождаемости играла такая характеристика агентов, как желаемое число детей в семье, при распределении которой на популяции агентов были использованы данные исследования [12]. Таким образом, если в текущем году сумма материнского капитала была больше нуля, для агентов-женщин, удовлетворявших данным условиям, возрастала рассчитанная для них на текущий год вероятность рождения ребёнка, которая зависела от их возраста и региона проживания (учитывались региональные тенденции изменения суммарного коэффициента рождаемости). Причём размер прибавки к вероятности рождения ребёнка зависел от субъективной значимости этой суммы для каждого агента-женщины, а именно от величины материнского капитала в стоимости 1 м² жилья в регионе проживания (чем больше значимость, тем больше прибавка).

Для введения в модель имитации влияния региональных программ материнского капитала как единовременной выплаты при рождении ребёнка было сделано обобщение данной конструкции и создан новый класс — “проект”, представляющий в модели региональные меры поддержки семей. При этом учитывалось, что в некоторых регионах для получения поддержки семьи с детьми должны были удовлетворять дополнительному условию на величину среднедушевого дохода. В итоге для класса “проект” были выбраны следующие характеристики:

- индекс региона, в котором вводится мера поддержки семьи;
- индивидуальный номер проекта;
- год начала и год завершения реализации проекта;

- минимальное число детей в семье, дающее право на получение поддержки;
- пороговое соотношение среднедушевого дохода семьи и регионального прожиточного минимума, дающее право на получение поддержки;
- сколько раз семья может получить поддержку;
- суммы поддержки по годам (2002–2018 гг.) в рублях.

Введение дополнительного условия для получения регионального материнского капитала создало совершенно новую ситуацию, поскольку здесь речь шла о проверке уже не индивидуальных характеристик агента-женщины, претендующей на финансовую помощь, а о рассмотрении характеристик объекта другого типа — семьи, частью которого является агент-женщина. Задача потребовала введения в демографическую модель семьи как объекта нового типа. Его главные свойства:

- большая численность семей (того же порядка, что и численность популяции агентов-людей);
- иерархическая связанность семьи и агентов-людей: агенты-люди являются членами семей;
- общие черты с агентами-людьми: семьи пространственно распределены, как и агенты-люди; семьи в ходе работы модели могут появляться и исчезать; они должны поддерживать связи с агентами-людьми в процессе установления и поддержания родственных отношений.

С учётом этих свойств было принято решение о включении в модель не просто объектов нового типа, а класса агентов нового типа, способных к самостоятельному поведению, причём агенты двух типов связаны иерархией: агенты-люди → агенты-семьи. Поскольку класс агентов-семей образован от более общего класса “агент”, он унаследовал от него следующие свойства:

- индивидуальный адрес (номер пространственной ячейки плюс порядковый номер в ячейке);
- коллекцию (список) адресов социальных связей (список рассылки сообщений);
- пометку на удаление.

Кроме того, характеристиками класса “семья” стали:

- индекс региона, в котором проживает семья;
- суммарный доход;
- коллекция агентов-людей — членов семьи, которая и становится списком рассылки сообщений;
- коллекция программ поддержки, которые семья получала;
- процедура удаления — семья помечается на удаление, если в ней остаётся только один агент.

Отметим, что понятие семьи в модели отличается от общепринятого понятия домохозяйства. Связано это с тем, какие именно семьи могут претендовать на получение материнского капитала. Так, в модели семья не может содержать агентов-

родственников трёх поколений — семьи образуются агентами, связанными партнёрскими (супружескими) отношениями и/или отношениями мать (отец)—ребёнок (дети), если эти дети не имеют собственных партнёров или детей.

Добавление в модель нового типа агентов повлекло существенные изменения в конструкции демографической АОМ России. Так, в разные классы модели были добавлены

- а) на главном уровне:
 - численность семей;
 - процедура ввода новых исходных данных по регионам (средние зарплата и пенсия, прожиточный минимум);
 - процедура ввода данных о региональных проектах материнского капитала;
 - в процедуре установки стартового состояния блоки формирования всех родственных связей между агентами-людьми и образования семей;
 - блок стадий, связанных с удалением семей, который выполняется на каждом шаге имитации, соответствующем одному году, после блока стадий, обеспечивающих добавление (рождение) агентов-людей;
 - сбор статистики по численности семей;
- б) на уровне региона:
 - численность семей;
 - средняя заработная плата по годам (2002–2018 гг.) в рублях;
 - средняя пенсия по годам (2002–2018 гг.) в рублях;
 - прожиточный минимум по годам (2002–2018 гг.) в рублях;
 - коллекция всех региональных проектов поддержки семей;
 - коллекция действующих в текущий год региональных проектов, которая актуализируется на каждом шаге;
- в) на уровне агентов-людей:
 - переменная “доход” (для агентов трудоспособного возраста она рассчитывается исходя из средней заработной платы в регионе, а для агентов старше трудоспособного возраста — исходя из средней пенсии);
 - коллекция социальных связей — семьи партнёра, братьев и сестёр, а также соответствующее расширение списка рассылки сообщений;
 - процедура увеличения вероятности рождения ребёнка при наличии действующих проектов в регионе проживания агента-женщины, если она может претендовать на получение помощи, полностью аналогичная механизму влияния федерального материнского капитала;
 - процедура поиска партнёра для агента-женщины — агента-мужчины, жителя того же региона

с разницей в возрасте не более 10 лет, не родственника, у которого нет партнёрши;

- процедура установления партнёрских отношений и образования новой семьи при появлении первого ребёнка.

Внесённые изменения важны с точки зрения требований модели к вычислительным ресурсам. Так, появление популяции нового типа агентов, сопоставимой по численности с популяцией агентов-людей, потребует использования большего числа процессоров. Очевидно также, что должно заметно возрасти время установки стартового состояния модели для воссоздания структуры населения и семейных связей. Кроме того, включение новых стадий имитируемых процессов и соответствующих новых точек синхронизации неизбежно вызовет увеличение времени симуляции каждого шага. Последнее обстоятельство, как и рост трафика сообщений, которыми обмениваются агенты, в том числе при образовании семей и установлении родственных связей, может отразиться на эффективности работы суперкомпьютерной модели.

АПРОБАЦИЯ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Нами рассмотрена динамика полученных ранее результатов моделирования численности населения с учётом влияния федерального материнского капитала и миграционного прироста, а также отклонение полученных значений от данных Росстата за 2003–2018 гг. [8]. В итоге выявлены 17 регионов, для которых в течение всего периода наблюдалось отклонение прогноза от факта в меньшую сторону, а к 2018 г. модельные данные отставали от фактических более чем на 2%. Стало очевидно, что модель не учитывала влияние некоторого множества факторов, повышавших рождаемость в этих регионах в указанный период. Нам же для эксперимента важно было выбрать регионы, в которых можно проследить влияние именно регионального материнского (семейного) капитала. Поэтому из полученного перечня мы изъяли регионы, в частности, Москву и Республику Татарстан, в которых региональные меры поддержки семей не включали программы материнского капитала, а также регионы, для которых отклонение от фактических значений численности населения увеличивалось равномерно на протяжении всего рассматриваемого периода, то есть отклонение было вызвано постоянно действующими факторами, а не реализацией какого-либо проекта. В итоге для апробации новой конструкции модели осталось 9 регионов, где отклонение результатов моделирования от факта заметно возрастало, начиная с 2012 г., и где были введены региональные программы мате-

ринского капитала. Эту группу составили Ямало-Ненецкий автономный округ (отклонение прогноза от факта в 2018 г. –7.8%), Ханты-Мансийский автономный округ (–6.8), Краснодарский край (–2.9), Санкт-Петербург (–6.3), Тюменская область (–4.9), Ставропольский край (–3.2), Новосибирская область (–2.4), Республика Саха (Якутия) (–2.1) и Ростовская область (–1.7). Особая ситуация наблюдалась в Ставропольском крае. Так, заявленный старт программы регионального материнского капитала с 1 января 2011 г. фактически не состоялся, а в 2015 г. был принят новый Закон № 127-КЗ [13], который с 1 января 2016 г. и вовсе отменил региональный материнский капитал. Тем не менее, на наш взгляд, анонсированная поддержка семей с детьми могла повлиять на репродуктивное поведение людей, поскольку получить её можно было лишь спустя три года с момента появления в семье ребёнка, то есть первые выплаты должны были начаться в 2014 г. Поэтому и данный регион был оставлен в списке, тем более что в указанный период в Ставрополье наблюдался некоторый рост суммарного коэффициента рождаемости (СКР).

Отдельно следует остановиться на ситуации в Ростовской области, так как там право на получение регионального материнского капитала, введённого с 1 января 2012 г., получили при рождении третьего ребёнка лишь малоимущие семьи, чей среднедушевой доход не превышал величину регионального прожиточного минимума, что сузило область применения данной меры поддержки семей и должно было снизить эффект от её введения. Мы же рассматриваем данный регион как удачный пример, позволивший апробировать более сложную систему стадий имитации, поскольку здесь семья выступила как единое целое, получив право на материнский капитал при выполнении заданного условия.

Правомерность выбора данных регионов подтверждается и характером изменений в этих регионах суммарного коэффициента рождаемости. Динамика медианного для выборки значения СКР показана на рисунке 1, демонстрирующем скачкообразный рост среднего суммарного коэффициента рождаемости не только в 2007 г. (очевидно, вследствие запуска федеральной программы материнского капитала), но и в 2012 г., когда стартовало большинство региональных программ.

Таким образом, для апробации новой конструкции демографической АОМ России были выбраны регионы с проектами, соответствующими региональным программам материнского капитала (в таблице 1 представлены только те условия программ, которые использовались в эксперименте).

Эксперимент проводился по схеме “без проекта и с проектом”, то есть все многочисленные параметры модели (год начала и период имитации,

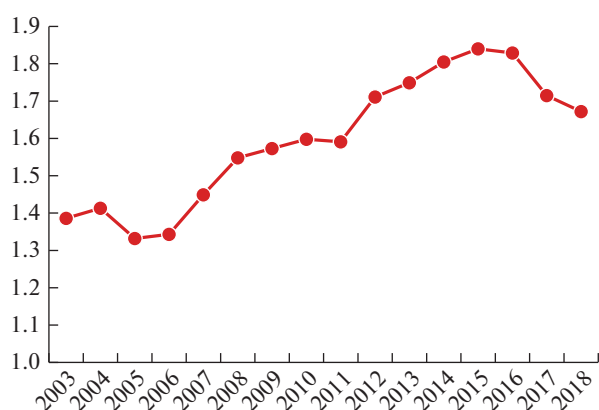


Рис. 1. Динамика медианного по выборке регионов значения суммарного коэффициента рождаемости

Источник: данные Росстата.

смертность/рождаемость и индексы их изменения, федеральная программа материнского капитала и т.д.), как и процедуры учёта миграционных потоков, оставались неизменными, менялся только файл исходной информации по региональным проектам. В базовом варианте региональных проектов не было, а во втором варианте вводились 9 представленных выше проектов, после чего для этих регионов сравнивались полученные варианты моделирования. Результаты эксперимента показаны в таблицах 2 и 3.

Данные таблицы 2 свидетельствуют об эффекте, оказанном добавлением в модель блока, имитирующего реакцию агентов на введение региональных программ материнского капитала. И хотя относительная значимость увеличения числа рождений на каждом шаге имитации в указанных регионах незначительна, в целом абсолютный прирост рождений по регионам выборки составил за весь рассматриваемый период свыше 400 тыс. человек. Рост числа рождений закономерно привёл к росту численности населения и, соответственно, к снижению отклонения результатов моделирования от фактических значений этого показателя (см. табл. 3).

Данные таблицы 3 свидетельствуют о том, что наибольшее влияние региональной программы на рост численности населения наблюдалось в Ямало-Ненецком АО (разница между отклонениями для вариантов 1 и 2 в 2018 г. составила –4.7 п.п.), что объясняется большой суммой материнского капитала. А наименьшее влияние наблюдалось в Санкт-Петербурге (–0.6 п.п.), что объясняется более высокой по сравнению с другими регионами стоимостью жилья и, соответственно, меньшей относительной значимостью материнского капитала в 100 тыс. руб. Оценивая результаты эксперимента в целом, отметим также, что во втором варианте значительно выросло число регионов, для которых отклонение от фак-

Таблица 1. Параметры региональных программ материнского (семейного) капитала, участвовавших в эксперименте [14–22]

Регион	Сумма, тыс. руб.	Период действия, годы	Условия предоставления
Санкт-Петербург	100 (с ежегодной индексацией)	2012–2026	рождение третьего ребёнка
Краснодарский край	100 (с ежегодной индексацией)	2011–2021	рождение третьего ребёнка
Ставропольский край	100	2011–2015	рождение третьего ребёнка
Ростовская область	100	2012–2018	рождение третьего ребёнка среднедушевой доход семьи ниже регионального прожиточного минимума
Тюменская область	40	2012–2021	рождение третьего ребёнка
Ханты-Мансийский АО – Югра	116	2012–2021	рождение третьего ребёнка
Ямало-Ненецкий АО	350 (с ежегодной индексацией)	2011–2021	рождение третьего ребёнка
Новосибирская область	100	2012–2021	рождение третьего ребёнка
Республика Саха (Якутия)	100 (с ежегодной индексацией)	2011–2021	рождение третьего ребёнка

Таблица 2. Прирост числа рождений, связанный с реализацией региональных проектов материнского капитала (тыс. человек) и его значимость (доля от населения региона в текущем году, %)

Регион	Год								Итого
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
Санкт-Петербург		7.7 (0.2)	4.1 (0.1)	5.8 (0.1)	6.9 (0.2)	6.4 (0.2)	6.1 (0.1)	5.7 (0.1)	42.7
Краснодарский край	17.1 (0.4)	15.7 (0.3)	15.3 (0.3)	12.1 (0.3)	12.0 (0.2)	11.6 (0.2)	10.8 (0.2)	9.0 (0.2)	103.6
Ставропольский край	18.6 (0.7)	13.5 (0.5)	10.6 (0.4)	6.6 (0.3)	6.3 (0.2)				55.7
Ростовская область		13.2 (0.3)	10.7 (0.3)	10.0 (0.2)	6.9 (0.2)	6.0 (0.1)	7.4 (0.2)	5.8 (0.1)	59.9
Тюменская область		5.1 (0.2)	4.3 (0.1)	4.8 (0.1)	6.0 (0.2)	4.9 (0.1)	5.2 (0.2)	1.8 (0.1)	32.3
Ханты-Мансийский АО – Югра		7.9 (0.5)	5.5 (0.4)	4.2 (0.3)	3.2 (0.2)	4.1 (0.3)	4.1 (0.3)	2.2 (0.1)	31.2
Ямало-Ненецкий АО	8.5 (1.6)	3.9 (0.7)	5.0 (0.9)	2.4 (0.5)	2.9 (0.5)	2.1 (0.4)	1.3 (0.2)	1..6 (0.3)	27.8
Новосибирская область		11.2 (0.4)	5.7 (0.2)	4.8 (0.2)	4.6 (0.2)	5.0 (0.2)	4.9 (0.2)	2.7 (0.1)	39.0
Республика Саха (Якутия)	5.3 (0.5)	4.5 (0.5)	2.7 (0.3)	2.3 (0.2)	2.5 (0.2)	1.6 (0.2)	1.9 (0.2)	1.6 (0.2)	22.5
Всего	49.5 (0.2)	82.8 (0.3)	63.8 (0.3)	53.0 (0.2)	51.5 (0.2)	41.7 (0.2)	41.8 (0.2)	30.4 (0.1)	414.5

та составило менее 2% — на протяжении всего периода имитации оно равнялось пяти, в то время как в первом варианте неуклонно снижалось и к концу периода составило единицу. Последнее наблюдение, на наш взгляд, свидетельствует об адекватности разработанных алгоритмов имитации репродуктивного поведения людей, обеспечивших ещё большее приближение результатов моделирования к реальной действительности.

Следует отметить изменения в программном комплексе, связанные с реализацией нового блока модели, которые могли существенно повлиять на эффективность работы суперкомпьютерного варианта модели:

- добавление нового класса агентов-семей и создание соответствующей популяции;
- усложнение процедур установки начального состояния системы;

- добавление на каждом шаге имитации новых стадий и соответствующих точек синхронизации, то есть возможных задержек в ходе работы модели;

- существенное увеличение количества связей агентов и, соответственно, рост трафика сообщений между агентами.

Всё это привело к изменению технических характеристик работы суперкомпьютерных вариантов модели. Так, при сопоставимой суммарной численности агентов значительно (более чем в 2 раза) выросло среднее время выполнения имитации на шаге и вдвое — среднее число сообщений, отправляемых на шаге агентами-людьми. Тем не менее общее время имитации остаётся вполне приемлемым. Например, общее время работы АОМ на одном процессоре при прогнозировании на 17 лет в первом варианте (без семей) составило при численности агентов 8 млн около 7.7 мин, а во втором варианте (4 млн агентов-лю-

Таблица 3. Сравнение отклонения результатов моделирования численности населения с учётом миграции от фактических значений для двух вариантов экспериментов: 1 – без региональных проектов и 2 – с реализацией региональных программ материнского капитала, %

Регион	2012 г.		2013 г.		2014 г.		2015 г.		2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Санкт-Петербург	-3.2	-3.2	-3.7	-3.6	-4.2	-4.0	-4.7	-4.5	-5.3	-4.9	-5.8	-5.4	-6.3	-5.7
Краснодарский край	-2.1	-1.7	-2.2	-1.5	-2.4	-1.5	-2.6	-1.5	-2.7	-1.5	-2.9	-1.4	-2.9	-1.3
Ставропольский край	-2.3	-1.7	-2.4	-1.3	-2.5	-1.1	-2.7	-1.1	-2.9	-1.0	-3.1	-1.3	-3.2	-1.4
Ростовская область	-1.3	-1.3	-1.4	-1.4	-1.5	-1.2	-1.6	-1.1	-1.7	-1.0	-1.8	-0.9	-1.7	-0.7
Тюменская область	-3.1	-2.9	-3.4	-3.1	-3.7	-3.3	-4.0	-3.5	-4.5	-3.8	-4.8	-4.0	-4.9	-3.9
Ханты-Мансийский АО – Югра	-3.9	-3.9	-4.5	-4.2	-5.1	-4.4	-5.7	-4.8	-6.1	-5.0	-6.5	-5.2	-6.8	-5.3
Ямало-Ненецкий АО	-4.4	-3.0	-4.9	-2.8	-5.6	-2.7	-6.3	-2.8	-7.1	-3.0	-7.6	-3.2	-7.8	-3.1
Новосибирская область	-1.5	-1.5	-1.7	-1.4	-1.8	-1.3	-2.0	-1.3	-2.2	-1.4	-2.4	-1.4	-2.4	-1.1
Республика Саха (Якутия)	-0.8	-0.5	-1.0	-0.3	-1.3	-0.2	-1.7	-0.3	-2.0	-0.4	-2.1	-0.3	-2.1	0.0
Максимальное отклонение	-4.4	-3.9	-4.9	-4.2	-5.6	-4.4	-6.3	-4.8	-7.1	-5.0	-7.6	-5.4	-7.8	-5.7
Минимальное отклонение	-0.8	-0.5	-1.0	-0.3	-1.3	-0.2	-1.6	-0.3	-1.7	-0.4	-1.8	-0.3	-1.7	0.0
Число регионов с отклонением ≤ 2.0%	3	5	3	5	3	5	3	5	2	5	1	5	1	5

дей с добавлением образованных ими агентов-семей) – 16.9 мин.

В новом варианте несколько снизилась и масштабируемость (ускорение работы модели, достигаемое при увеличении числа процессоров суперкомпьютера), хотя и этот важный показатель эффективности параллельной работы модели остаётся на высоком уровне (ускорение почти в 30 раз для 64-х процессоров), что показано на рисунке 2.

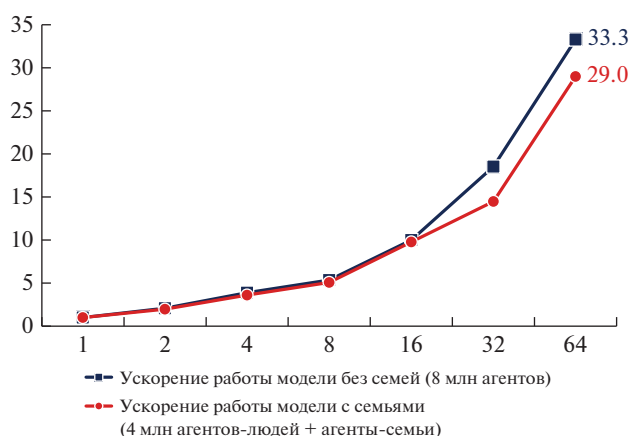


Рис. 2. Сравнение ускорения работы двух вариантов модели, достигаемого при использовании различного числа процессоров суперкомпьютера, количество раз

Таким образом, на основании проведённых экспериментов можно сделать следующие выводы:

- использованная при создании демографической АОМ России система проектирования МЁБИУС позволяет разрабатывать сложные модели, включающие агентов разных типов, поддерживающих социальные, в том числе иерархические, связи. При этом она обеспечивает их автоматическую декомпозицию на множестве вычислительных процессоров для эффективного распараллеливания программного кода на суперкомпьютерах;

- система МЁБИУС обеспечивает синхронизацию реакции отдельных элементов АОМ благодаря механизму разделения её работы на стадии, а последующее агрегирование их характеристик и состояний по иерархии позволяет оценить влияние планируемых мер на результирующие показатели, в качестве которых выбираются целевые для экспериментатора;

- добавление в модель такой конструкции, как “проекты”, позволяет приблизить характер проведения экспериментов к привычным приёмам планирования, применяемым практиками, что увеличивает привлекательность модели как инструмента подготовки управленческих решений.

Для дальнейшего развития представленного программного комплекса, на наш взгляд, необходимо:

- ввести в модель другие виды проектов — ежемесячные денежные выплаты, программы дополнительного образования для детей, которые, как показывают социологические исследования [12], значимы для принятия молодыми семьями решения о рождении ребёнка;
- разработать механизмы имитации миграции как осознанного выбора агентов с учётом показателей качества жизни в различных регионах и их значимости для агентов. Ключевым субъектом и в том, и в другом случае должна быть семья.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 19-18-00240 “Суперкомпьютерные технологии в общественных науках”) с использованием вычислительных ресурсов Межведомственного суперкомпьютерного центра Российской академии наук (МСЦ РАН).

ЛИТЕРАТУРА

1. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р. Социальное моделирование — новый компьютерный прорыв (агент-ориентированные модели). М.: Экономика, 2013.
2. Epstein J.M. Modelling to contain pandemics // Nature. 2009. V. 460. № 7256. P. 687.
3. Ferguson N.M., Laydon D., Nedjati-Gilani G. et al. Impact of non-pharmaceutical interventions (NPIs) to reduce COVID-19 mortality and healthcare demand. Imperial College London (16-03-2020). <https://doi.org/10.25561/77482>.
4. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сушко Е.Д. Агент-ориентированная социо-эколого-экономическая модель региона // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2015. № 3(288). С. 2—11.
5. Бурков В.Н., Новиков Д.А. Теория активных систем: состояние и перспективы. М.: Синтез, 1999.
6. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Сушко Е.Д., Сушко Г.Б. Система проектирования масштабируемых агент-ориентированных моделей, включающих популяции агентов разных типов с динамически изменяющейся численностью и сложными многоэтапными взаимодействиями агентов, образующих социальные сети. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2020612410, 20.02.2020. Заявка № 2020611366 от 06.02.2020.
7. Makarov V.L., Bakhtizin A.R., Sushko E.D., Sushko G.B. A Design System For Scalable Agent-Based Models With Multi-Stage Interactions Of Agents Forming Social Connections // Lobachevskii Journal of Mathematics. 2020. № 8. P. 1492—1501.
8. Бахтизин А.Р., Макаров В.Л., Максаков А.А., Сушко Е.Д. Демографическая агент-ориентированная модель России и оценка её применимости для решения практических управленческих задач // Искусственные общества. 2021. Т. 16. Вып. 2. <https://artsoc.jes.su/s207751800015357-1-1/> (дата обращения 25.06.2021).
9. Федеральный закон от 29 декабря 2006 г. № 256-ФЗ “О дополнительных мерах государственной поддержки семей, имеющих детей”. <http://www.kremlin.ru/acts/bank/24820>
10. Гришина Е.Е., Цацура Е.А. Региональный материнский капитал: анализ региональных различий и влияния на репродуктивное поведение // Уровень жизни населения регионов России. 2017. № 3(205). С. 51—58.
11. Яковлев Е.И. Как материнский капитал повлиял на рождаемость // Ведомости. 2020. 27 февраля. <https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2020/02/27/823925-materinskii-kapital> (дата обращения 25.06.2021).
12. Шабунцова А.А., Ростовская Т.К. О необходимости разработки модели оптимальных условий для формирования и реализации демографических установок // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2020. № 4. С. 38—57.
13. Закон от 2 декабря 2015 г. № 127-КЗ “О признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Ставропольского края”. <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/2600201512070002>
14. Закон Санкт-Петербурга от 6 декабря 2011 г. № 810—151 “О материнском (семейном) капитале в Санкт-Петербурге”. <https://docs.cntd.ru/document/891860338>
15. Закон Краснодарского края от 4 октября 2011 г. № 2344-КЗ «О внесении изменений в закон Краснодарского края “О социальной поддержке многодетных семей в Краснодарском крае”». <http://www.garant.ru/hotlaw/krasnodar/355526/>
16. Закон Ставропольского края от 27 декабря 2012 г. № 123-КЗ “О мерах социальной поддержки многодетных семей”. <https://docs.cntd.ru/document/461510451>
17. Закон Ростовской области от 10 апреля 2012 г. № 837-ЗС “О региональном материнском капитале”. <https://docs.cntd.ru/document/800005192?marker>
18. Постановление Правительства Тюменской области от 27 декабря 2011 г. № 503-п “О региональном материнском (семейном) капитале”. <https://docs.cntd.ru/document/906604071>
19. Закон Ханты-Мансийского АО — Югры от 28 октября 2011 г. № 100-ОЗ “О дополнительных мерах поддержки семей, имеющих детей, в ХМАО — Югре”. <https://docs.cntd.ru/document/543558954>
20. Закон Ямало-Ненецкого автономного округа от 1 июля 2011 г. № 73-ЗАО “О материнском (семейном) капитале в Ямало-Ненецком автономном округе”. <https://docs.cntd.ru/document/422400855>
21. Закон Новосибирской области от 30 сентября 2011 г. № 125-ОЗ “О дополнительных мерах социальной поддержки многодетных семей на территории Новосибирской области”. <https://docs.cntd.ru/document/465702050>
22. Закон Республики Саха (Якутия) от 16 июня 2011 г. 952-3 № 803-IV «О республиканском материнском капитале “Семья”». <https://docs.cntd.ru/document/453109686>

РАЗМЫШЛЕНИЯ НАД НОВОЙ КНИГОЙ

УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ: ЧЕМУ ОНА УЧИТ?

© 2022 г. Е. П. Тавокин

Российский технологический университет (МИРЭА), Москва, Россия

E-mail: tavokin@mail.ru

Поступила в редакцию 19.10.2021 г.

После доработки 08.11.2021 г.

Принята к публикации 21.11.2021 г.

Одна из важнейших причин кризисного состояния современной России — низкий уровень управленческой подготовки чиновников властных структур. Очевидный путь преодоления создавшейся ситуации — повышение качества обучения выпускников соответствующих вузов.

Автор, рассматривая теорию управления как генерализующую дисциплину всего комплекса предметов, ориентированных на подготовку квалифицированных управленцев, акцентирует внимание на учебной литературе в этой области. На основе детального анализа содержания одного из типичных учебников по данной дисциплине в статье показано, что он представляет собой сборник хаотично организованного материала, который имеет мало общего с теорией управления, но вполне пригоден для формирования внедряемых в учебный процесс Министерством науки и высшего образования РФ пресловутых “компетенций”. Однако главное — собственно теория управления — в учебнике отсутствует. По мнению автора, содержание практически всех учебных изданий по теории управления вполне совпадает с характером и общей ориентацией системы высшего образования современной России, а именно — имитацией учебного процесса. Соответствует ли такой подход потребностям современного российского общества?

Ключевые слова: теория управления, учебная литература, система образования, подготовка управленческих кадров.

DOI: 10.31857/S0869587322030094

Общеизвестно, что уровень управленческой подготовки современных российских чиновников крайне низок. Оставим пока без внимания специфическую практику комплектования властных структур кадрами. Рассмотрим систему их обучения в учреждениях высшего образования.

После многократных реформирований образовательной сферы настоящих специалистов по

подавляющему большинству социально-гуманитарных профессий у нас не готовят — готовят “направленцев”. В рамках каждого направления предусматриваются ещё некие “профили”. Требования к обучающимся тщательно прописаны в федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС) в полном соответствии с “компетентностным подходом”, принятым в качестве методологической основы формирования учебных программ. В частности, приказом № 1016 от 13 августа 2020 г. Минобрнауки России утверждён ФГОС “по направлению подготовки 38.03.04 Государственное и муниципальное управление”. В нём, в частности, представлен перечень из одиннадцати компетенций, которые в совокупности образуют “универсальную компетенцию выпускника”. Однако внимательный анализ содержания этих компетенций не позволяет увидеть образ умелого специалиста, способного решать масштабные задачи государственного или муниципального управления. Главные управленческие



ТАВОКИН Евгений Петрович — доктор социологических наук, профессор МИРЭА.

навыки, которыми, по мнению министерских чиновников, должен обладать выпускник соответствующего вуза — это умение “управлять своим временем” и “выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития” [1]. Помимо этого, в его задачу входит способность “принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности” [1]. Во всём остальном такой “направленец” скорее напоминает коммуникабельного жизнелюба, чем грамотного профессионала, умеющего нетривиально, творчески воспринимать и разрешать нештатные ситуации, в изобилии возникающие на государственном и муниципальном уровне.

Таким образом, уже сама базовая министерская посылка, ориентирующая образовательные организации формировать у своих выпускников довольно нелепые “компетенции”, не оставляет никаких надежд на пополнение кадрового резерва квалифицированными специалистами, владеющими теорией и навыками управления. Однако указанный приказ содержит положения, оставляющие определённые шансы на возможность обхода или преодоления компетентностных странностей с точки зрения трактовки их смысла. Речь идёт о том, что разрабатывать содержание и структуру образовательной программы и учебные материалы к ним по направлению “государственное управление” разрешено самим образовательным организациям, то есть преподавательскому составу соответствующих кафедр. Тем самым открывается окно возможностей готовить даже в компетентностных рамках вменяемых управленцев.

Совершенно очевидно, что по данному направлению базовой, генерализующей дисциплиной, с содержанием которой должны согласовываться все остальные, является теория управления. И такая дисциплина в учебные программы действительно включена. Но какими же учебными материалами она обеспечивается?

Основные авторы учебников по теории управления — юристы [2–7] и экономисты [8–17]. Юристы искренне верят в то, что принятие законов и организация системы контроля их исполнения — это и есть управление. А поскольку создание законодательной базы и формирование правового пространства — прерогатива государства, управление в представлениях юристов видится не иначе как государственное управление. Поэтому и учебники, которые пишут юристы, называются теорией государственного управления. Среди них есть совсем беспомощные, такие, например, в которых автор, несмотря на огромный объём текста, не может дать даже внятного определения самого понятия “управление” [2, 18]. Есть и другие, перенасыщенные множеством теорий, концепций, подходов, методов [6]. Однако вся эта, возможно,

и актуальная россыпь доктрин и практик имеет своим предметом преимущественно административно-правовую, организаторскую деятельность органов власти и в лучшем случае может претендовать лишь на регулирование, то есть на самый элементарный уровень управления, основной смысл которого заключается в сохранении *status quo* системы. Учебные тексты, как правило, изложены на невообразимо заковыристом юридическом языке, и пробиться к смыслу текста весьма затруднительно. Можно сделать однозначный вывод: какой-либо цельной теории управления в этих и во всех остальных учебниках, подготовленных юристами, не содержится и содержаться не может в принципе.

Однако большая часть учебников по теории управления написана экономистами, то есть людьми, для которых предметная область теории управления сосредоточена исключительно в социально-экономической сфере. Авторы одного из учебников прямо так и пишут: «Под словом “управление” понимается, как правило, управление социально-экономическими процессами» [9, с. 15]. По этой причине для большинства экономистов теория управления ассоциируется с менеджментом со всеми вытекающими из этого обстоятельства последствиями. В то время как на самом деле предмет теории управления включает все управленческие процессы, во всех сферах социума, а не только в экономике.

Какие же знания по теории управления может почерпнуть студент бакалавриата, обучающийся по направлению “Государственное и муниципальное управление”, из учебников, подготовленных экономистами? Обратимся к более или менее типичному учебному пособию (авторы — О.В. Симагина и В.М. Матюнин), репрезентирующему всю эту группу учебников [15].

С самого начала текста смущает общая посылка. Авторы пишут: “Общей целью теории управления является формирование и развитие управленческого мышления, представления и понимания основ управленческого процесса в государственных, муниципальных и частных структурах в современных условиях” [15, с. 14]. Заметим: речь идёт не о совокупности концептуальных знаний и фундаментальных, сущностных свойств управленческой деятельности (то есть о собственно теории), а о некоем “управленческом мышлении”. При этом авторы не утруждают себя разъяснениями, что собой представляет такое мышление и чем оно отличается от, допустим, неуправленческого. Кроме того, из этой посылки неявно следует (и у читателя формируется соответствующее представление), что существует по крайней мере три *разных* вида управления — государственное, муниципальное и частное, что, конечно же,

не так: смысл и сила теории в том и заключается, что она позволяет разрабатывать универсальный алгоритм управления, инвариантный по отношению к любой предметной сфере. Не ясно также, почему предлагаемая авторами теория имеет временные ограничения: когда, в частности, завершаются “современные условия” и начинаются другие, для которых, надо полагать, эта теория уже не годится.

Имеется в пособии довольно аргументированное сравнение понятий “менеджмент” и “управление”, из которого следует, что авторы понимают сферу корректного применения понятия “менеджмент” исключительно в рамках рыночной производственной среды, в соответствии с которой все компоненты технологий менеджмента, будучи весьма разными по направленности и форме, преследуют единственную цель — извлечение максимальной прибыли в условиях ограниченных ресурсов. Таким образом, становится очевидной несостоятельность устойчивой тенденции и сложившейся практики (не только среди экономистов) придавать термину “менеджмент” универсальный управленческий смысл, рассматривать его как синоним управления вообще. Этим, по сути, и исчерпывается конструктивная часть пособия.

Далее следует кочующий из учебника в учебник набор подробных сведений о так называемых классических школах и теориях управления — теории научного управления Ф. Тэйлора и Г. Форда, административной теории управления А. Файоля и М. Вебера, теории человеческих отношений Э. Мэйо и теории мотивации Д. Мак-Грегора и Ф. Герцберга, количественной теории управления, представителями которой являлись Р. Акофф, Л. фон Берталанфи, Ст. Бир, Л.В. Канторович и другие. Никтоим образом не преуменьшая вклад и достижения названных учёных и практиков в фундамент теории социального управления, необходимо признать, что разработанные ими теоретические положения и принципы в подавляющем большинстве уже давно вошли в повседневную практику управления, на их основе разработано множество нормативных документов, сформировался комплекс непреложных правил, методов и процедур управленческой деятельности: операционализация, нормирование, регламент, субординация, кооперация, мотивация и т.д. Они, нисколько не потеряв своей практической ценности, вошли в управленческий быт и утратили свой теоретический статус. Как теории они уже давно не воспринимаются. Именно в таком ракурсе включение этого материала в учебное пособие было бы оправдано. Однако авторы поступили иначе, вследствие чего у читателя (студента) формируется представление о теории управления

как о множестве параллельно сосуществующих теоретических конструктов при отсутствии технологии или критерия их совместного использования. В результате в целом полезные в своих прикладных аспектах управленческие теории и практики воспринимаются учащимся как своего рода музейные экспонаты: смотреть — можно, трогать — нельзя!

Далее авторы сообщают о якобы наступившем кризисе теории управления и необходимости формирования “новой управленческой парадигмы”. В качестве аргумента они ссылаются на то, что “многие отечественные и зарубежные учёные открыто заявляют о предкризисном или даже кризисном состоянии научного направления менеджмент” [15, с. 72].

Это заявление вызывает недоумение. Казалось бы, определив в начале пособия (совершенно справедливо) предметную область менеджмента исключительно рыночной средой, а его цель как разработку правил и технологий получения максимальной прибыли в производственных организациях, авторы тем самым однозначно установили отношение менеджмента к теории социального управления, а именно — как весьма специализированный частный её случай, в котором отсутствуют базовые атрибуты, которые позволяли бы квалифицировать менеджмент как науку управления. После этого можно было бы о менеджменте просто забыть и всё внимание направить на раскрытие основной цели пособия, обозначенной в его названии, — теории управления. Однако, вопреки собственной логике, они продолжают свято верить в то, что менеджмент и есть научная теория управления и, следовательно, кризис менеджмента означает и кризис теории управления.

Главная причина необходимости разработки “новой управленческой парадигмы”, по мнению О.В. Симагиной и В.М. Матюнина, заключается в том, что прежние теории управления, характерные для индустриального этапа развития капитализма, якобы не соответствовали требованиям рыночной экономики. Можно подумать, что Тэйлор, Форд, Файоль и остальные теоретики и практики прошлого создавали свои концепции в условиях феодализма или социализма. Очевидно, что рынок функционировал как во времена Тэйлора, так и продолжает функционировать сейчас. Только это другой рынок! Специфика нынешней ситуации состоит в том, что капитализм в полном соответствии с предсказанием К. Маркса перешёл от индустриальной — производительной — стадии к финансово-спекулятивной, паразитической, то есть к загниванию. Этот факт принято камуфлировать благозвучными терминами: “информационное общество”, “экономика знаний”,

“цифровое общество” и пр. Подобная трансформация, конечно, не могла не отразиться на характере управленческих процессов: радикально возросла неопределённость как внешней, так и внутренней среды управления, увеличились число и интенсивность влияния скрытых факторов, существенно усложнились процедуры диагностики и прогнозирования и т.п. Однако сущность капитализма — получение максимальной прибыли любым путём — осталась неизменной. Это означает, что при определённой модификации используемых технологий и методов управления (то есть инструментально-организационного аппарата) управленческая деятельность в своих базовых, сущностных элементах тоже сохранила свою инвариантную основу.

Однако, ссылаясь на мнение “авторитетных” учёных, авторы настаивают на том, что теория управления (в их понимании — менеджмент) в настоящее время столкнулась с непреодолимыми проблемами, что и вызвало необходимость разработки “новой управленческой парадигмы”. Эта “парадигма” именуется в пособии “тихой управленческой революцией”, а ключевые её положения сводятся к следующему [15, с. 74]:

- отказ от управленческого рационализма классических школ менеджмента, на первый план выдвигается проблема гибкости и адаптации к постоянным изменениям внешней среды;
- использование в управлении теории систем, имеющей свою логику и законы;
- ситуационный подход к управлению, составляющий доминанту современной теории социального управления.

Прокомментируем последовательно все три положения этой “революции”.

Отказ от рационализма в теории, претендующей на научный статус, выглядит довольно экстравагантно. Объяснить (но не оправдать) этот пассаж можно только тем, что мы живём в эпоху расцвета так называемого постмодерна, отрицающего существование объективной истины и объявляющего результаты науки продуктом сговора учёных. Постмодернизм создал благоприятную почву для стремительного проникновения в науку “великих учений”, рождённых на Западе, интенсивное распространение которых привело к разгулу иррационализма, различного рода нигилистических доктрин, радикально противоречащих канонам научного знания. Что же касается “гибкости и адаптации к постоянным изменениям внешней среды”, то в теории управления это одно из императивных свойств любой системы управления, затрагивающих её не только внешнюю, но и внутреннюю среду.

Понятие “система” — одно из фундаментальных в теории управления. Именно потребность в его углублённой разработке послужила для Л. фон Берталанфи дополнительным стимулом, чтобы завершить работу над созданием теории систем, все положения которой включены в понятийный и методологический арсенал теории управления.

Так называемый *ситуационный подход* есть частный случай второго принципа устойчивости систем Берталанфи, в соответствии с которым система для собственной устойчивости должна обеспечивать опережающее отражение своего состояния и опережающее сопровождение принимаемых решений, то есть предвидеть и заранее готовить ресурсы для преодоления любых возможных неблагоприятных ситуаций.

Как видим, ничего революционного да и просто нового в предлагаемой в пособии парадигме нет. Провозгласив её ключевые положения, авторы определяют подходы для её реализации [15, с. 84—116]:

- процессный подход;
- системный подход;
- ситуационный подход;
- современные концепции управления.

Рассмотрим последовательно обозначенные подходы и концепции.

1. Авторы пишут: “Управление рассматривается как процесс, потому что работа по достижению целей с помощью других — это не какое-то единовременное действие, а серия непрерывных взаимосвязанных действий” [15, с. 84]. Вместе с тем хорошо известно, что переменная “время” (*t*) *всегда* входит в пространство переменных описания объекта исследования *любой* науки, *любого* научного направления. Это императивное требование научного исследования, которое означает, что изучаемый объект рассматривается как последовательная совокупность его состояний в различные моменты и/или интервалы времени. Анализ статических состояний объекта допускается исключительно на этапах теоретического, абстрактного исследования. Таким образом, какой-то особый “процессный подход” для науки смысла не имеет.

Однако О.В. Симагина и В.М. Матюнин, излагая рекомендуемые ими подходы и концепции, исходят, по сути, из представлений менеджмента, который хотя и имеет некоторые претензии на научность, формируется по большей части на основе положений и правил, полученных эмпирическим путём в реальной управленческой практике. Только этим можно объяснить появление данного пассажа в пособии по теории управления.

2. Выше отмечалось, что системные представления имманентно входят в теоретико-методологический и инструментально-методический арсенал теории управления. Поэтому ни в каком специфическом “системном походе” она не нуждается.

3. Необходимость использования так называемого ситуационного подхода в новой управленческой парадигме обосновывается в учебном пособии тем обстоятельством, что “одни и те же функции управления по-разному реализуются в зависимости от конкретных условий... а результаты одних и тех же управленческих действий в различных ситуациях могут очень сильно отличаться друг от друга” [15, с. 90]. С позиции общей теории систем это утверждение выглядит как банальность: любой руководитель, любой исследователь всегда в своих действиях исходит из конкретной ситуации и выстраивает свои действия сообразно с её спецификой. Никаких особых подходов для этого не требуется.

4. Первая из предлагаемых авторами концепций называется “управление качеством”. Её смысл (в авторском изложении) заключается в том, что надо с высоким качеством выполнять все предшествующие получению конечного продукта виды работ. Концепция, мягко говоря, курьёзная: за некачественное выполнение своих обязанностей работников наказывают, за качественное — они просто получают зарплату. Контроль и всемерное обеспечение высокого качества конечного результата на всех технологических этапах входит в число приоритетных обязанностей любого управленца. Для этого совсем не требуется специализированная управленческая ветвь — управление качеством. Управление качеством, как оно изложено в учебном пособии, по сути, подменяет весь управленческий процесс [15, с. 96]. Это означает, что никакого особого управления качеством не требуется: необходимо правильно и грамотно организовать весь управленческий цикл, и высокое качество конечного результата будет гарантировано.

Следующая из так называемых современных концепций управления называется “управление по результатам”. Название довольно странное: ведь отсутствие результата (цели) принципиально исключает возможность какого-либо управления. Оказывается, за этим странным названием скрывается важная, но вполне рутинная, давно вошедшая в управленческую практику процедура. Её смысл заключается в том, что из всей номенклатуры показателей, характеризующих систему управления, выбирают наиболее ёмкие, актуальные, информативные, репрезентирующие управленческий процесс с достаточной полнотой, что позволяет принимать эффективные ре-

шения в оперативном режиме. В отечественной практике эта процедура иногда реализуется по “правилу 20%”. В соответствии с ней все показатели выстраиваются в иерархический ряд по степени убывания их важности (по одному или группе критериев), а в оперативном управлении используются лишь верхние 20%. Ясно, что эта концепция представляет собой результат длительного эмпирического совершенствования управленческой практики и, хотя она и имеет определённые теоретические обоснования, но до статуса концепции явно не дотягивает.

К одной из актуальных концепций управления авторы относят проектный менеджмент. По сложившейся у них традиции рассматривать менеджмент как синоним управления они поясняют, что “управление проектом (проектное управление) — вид управленческой деятельности, базирующийся на предварительной тщательной разработке модели действий по достижению конкретной цели” [15, с. 101]. Трудно понять, в чём в данном случае усматривается теоретическая новизна этой “актуальной концепции”. Проект как одна из форм организации научной или практической деятельности используется уже не одну сотню лет. И в России эта форма настолько вошла в управленческую практику, что длительное время действует ГОСТ, определяющий правила управления проектами. Если же подходить к этой концепции с позиций теории управления, то любая цель управления должна быть представлена в трёх временных измерениях:

- стратегическом — на дальнюю временную перспективу, под которую разрабатывается *программа*;
- тактическом — на среднюю временную перспективу, под которую готовится *проект* или группа *проектов* (если достижение цели осуществляется по нескольким направлениям);
- оперативном — на ближайшую перспективу, под которую разрабатывается *план*.

Степень конкретизации целей и видов работ по их достижению во всех трёх документах (программа, проект, план) нарастает по мере сокращения сроков их выполнения. Если в программе цель (цели) представляется весьма общими положениями, то в плане и цели, и виды работ излагаются со всей возможной тщательностью и детализацией. Соответственно проект занимает промежуточное положение, однако его никоим образом нельзя рассматривать как самодостаточную форму управления: с позиции теории управления он обязательно должен быть включён в контекст всей триады.

Тем не менее в рассматриваемой “актуальной концепции” проект представлен именно как са-

мостоятельный вид управленческой деятельности: в нём не учитываются ни оперативные, ни стратегические интересы (потребности) системы. Это означает, что та система управления (организация), с помощью которой предстоит реализовать проект, воспринимается исключительно потребительно, сугубо прагматично, как средство одноразового использования. Совершенно очевидно, что последствия такого использования для организации далеко не всегда бывают благоприятными, но именно к такому управленческому мышлению приучает данное учебное пособие.

В какой-то мере лишена этого недостатка вторая из предлагаемых авторами концепций. Речь идёт о стратегическом менеджменте. Само понятие “стратегия” рассматривается здесь вполне корректно — как “совокупность глобальных идей развития”. Однако его содержательное наполнение и практическая реализация трактуются исключительно с позиций менеджмента. Поэтому обнаружить какую-либо ценность для теории управления в этой концепции не представляется возможным.

Не более чем забавной представляется ещё одна обсуждаемая в пособии современная концепция управления. Называется она “управление изменениями” и трактуется следующим образом: “Это структурный подход к переводу индивидов, команд, организаций из текущего состояния в желаемое будущее состояние” [15, с. 106]. Чтобы по достоинству оценить конструктивность этого нововведения, надо обратиться к истокам, а именно — к универсальному, энциклопедическому (то есть никоим образом не специализированному) определению понятия “управление”: “Управление — это функция организованных систем различной природы (биологических, социальных, технических), обеспечивающая поддержание необходимого режима их деятельности или перевод в другие состояния в соответствии с объективными закономерностями существования данной системы, реализацией программы или сознательно поставленной целью” [19, с. 1640]. Из данного определения следует, что управление возможно в двух режимах: во-первых, регулирования (сохранение исходного состояния), во-вторых, собственно управления, при котором система переходит из одного состояния в другое. А значит, сущность управления — это всегда *изменение* системы (причём всей, а не только объекта, как это последовательно утверждается в пособии). Отсюда следует нелепость названия рассматриваемой “современной концепции” — изменение изменений.

Остальное содержание пособия — это прихотливо (то есть без очевидной логической связи) разбросанные по тексту сведения о функциях

управления, человеческом капитале, культуре организации, социальной ответственности менеджера и т.п. Этот хаотичный материал, практически не имеющий отношения к теории управления, оказывается вполне пригодным для формирования внедряемых в образовательные программы Министерством науки и высшего образования РФ химерических компетенций.

По похожей схеме выстроены практически все учебные издания по теории управления. Смысл управления в этих учебниках и учебных пособиях тонет во множестве теорий, концепций, подходов, слабо или вообще не связанных с теорией управления. Цельной теории управления в них нет. Отсутствуют даже упоминания об авторе общей теории управления Н. Винере, о её содержании, о фундаментальном ядре процесса управления — управленческом цикле. Не найдёт в них пытливый читатель ни принципов устойчивости систем, ни правил обеспечения их жизнеспособности, ни законов функционирования систем управления — ничего, что должно входить в повседневный арсенал профессионального управленца.

Итоговый вывод неутешителен: надежды на то, что учебная литература каким-то образом поможет преодолеть нелепые установки министерских чиновников относительно требований к подготовке будущих профессиональных управленцев для государственных и муниципальных органов власти, не оправдываются. Содержание практически всех учебных изданий по теории управления вполне совпадает с характером и общей ориентацией системы образования современной России, а именно имитацией учебного процесса, в результате которой страна получает множество ни к чему не пригодных, лишённых реальных знаний направленных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 13.08.2020 № 1016 “Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования — бакалавриат по направлению подготовки 38.03.04 Государственное и муниципальное управление”.
2. *Атаманчук Г.В.* Теория государственного управления: Курс лекций. 3-е изд., доп. М.: Омега-Л, 2010.
3. *Кудряшова Л.В.* Основы государственного и муниципального управления: учебное пособие. В 2-х частях. Томск: ФДО, ТУСУР, 2015.
4. *Наумов С., Сергушко С., Подсумкова А.* Теория государственного и муниципального управления: учебное пособие. М.: Форум, 2011.
5. *Осейчук В.И.* Теория государственного управления: учебник и практикум для вузов. М.: Юрайт, 2021.

6. *Понкин И.В.* Теория государственного управления. М.: Инфра-М, 2021.
7. *Рой О.* Теория и механизмы государственного управления. М.: Прогресс книга, 2020.
8. *Бурганова Л.А.* Теория управления: Учебное пособие. М.: Инфра-М, 2018.
9. *Гапоненко А.Л., Савельева М.В.* Теория управления: учебник и практикум для академического бакалавриата. М.: Юрайт, 2017.
10. *Ким С.А.* Теория управления: учебник. М.: Дашков и К°, 2019.
11. *Коробко В.И.* Теория управления: Учебное пособие. М.: Издательство Московского гуманитарного университета, 2014.
12. *Костина Н., Дуран Т., Калугина Д.* Теория управления: Учебник. М.: Инфра-М, 2017.
13. *Лившиц К.И., Параев Ю.И.* Теория управления: Учебник. М.: Лань, 2020.
14. *Пересада А.В.* Теория управления: Учебно-методическое пособие. М.: Кнорус, 2018.
15. *Симагина О.В., Матюнин В.М.* Теория управления: учебное пособие. Новосибирск: СибАГС, 2014.
16. *Тебекин А.В.* Теория управления: Учебник. М.: Кнорус, 2017.
17. *Уколов В.Ф., Розенков Д.А., Быстрыков И.К., Галайда В.А.* Теория управления: Учебник для студентов высшего профессионального образования. 4-е изд., перераб. М.: Экономика, 2015.
18. *Тавокин Е.П.* Об особенностях современного российского образования // Вестник Российской академии наук. 2019. № 2. С. 131–138.
19. Российский энциклопедический словарь. В 2-кн. Кн. 2. М.: Большая Российская энциклопедия, 2001.

К ИСТОРИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧЁТА АРХИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ “ВРАГОВ НАРОДА”. 1938–1939 годы

© 2022 г. Е. Г. Застрожнова (Панкратова)

Санкт-Петербургский филиал Архива РАН, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: pankratova0484@yandex.ru

Поступила в редакцию 11.01.2022 г.

После доработки 24.01.2022 г.

Принята к публикации 09.02.2022 г.

Вторая половина 1930-х годов — наименее изученный, но трагический период в истории отечественной гуманитарной науки. Политические репрессии по отношению к научному составу музейных, академических и образовательных учреждений Ленинграда повлекли за собой разрушение научных школ, реорганизацию институтов, а также ссылки и расстрелы огромного количества выдающихся учёных самых разных специальностей, названных “врагами народа”. Строгая регламентация деятельности всей архивной структуры СССР в рамках НКВД привела к засекречиванию, децентрализации и депаспортизации огромного числа архивных материалов репрессированных учёных. Подавляющее большинство этих документов не возвращено в научное поле до настоящего времени, что делает данное направление научной работы крайне актуальным и востребованным как с научной, так и с мемориальной точек зрения.

Ключевые слова: архивный фонд, политические репрессии, “враги народа”, секретная часть.

DOI: 10.31857/S0869587322050103

В отечественной историографии изучение системы учёта и дальнейшего распределения хранения архивных материалов, относящихся к научным трудам, биографии и деятельности “врагов народа”, не становилось предметом специального научного исследования. Между тем это крайне актуальное направление научной работы, поскольку изъятые из академических учреждений документы репрессированных учёных содержат важную информацию по истории и организации отечественной науки и биографии исследователей на таком важном и трагическом этапе жизни страны. Поиск и дальнейшее изучение этого важнейшего комплекса архивных материалов имеет не только морально-этическое и мемориальное, но и источниковедческое значение.

С начала 1930-х годов политика советского государства была нацелена на строгую регламентацию деятельности архивов. В год “Великого перелома”, 28 января 1929 г., было утверждено Положение о создании Центрального архивного

управления РСФСР (ЦАУ), которому стали подведомственны все архивные учреждения РСФСР [1, 2]. Согласно периодизации истории архивного дела, составленной Т.И. Хорхординой [3], период с 1929 по 1938 г. считается наиболее драматичным в истории советского архивного дела. Он отмечен такими катастрофическими для архивов явлениями, как “макулатурные” кампании и дальнейшие массовые чистки административного и научного персонала архивов, музеев, академических и образовательных учреждений Ленинграда.

В 1938 г. после централизации архивных учреждений под контролем Народного комиссариата внутренних дел (НКВД) архивное наследие репрессированных учёных было засекречено и децентрализовано. Политические репрессии обусловили увеличение количества запросов органов ОГПУ/НКВД, направляемых в архивы. Объём подобной работы стал несопоставим с количеством сотрудников, которые обязаны были исполнять чекистские запросы. Увеличивались и масштабы секретных фондов, причём в ряде архивных управлений на протяжении нескольких лет практиковался приём секретных архивных материалов от действующих учреждений в опечатанном виде. Частыми стали случаи, когда работ-

ЗАСТРОЖНОВА (ПАНКРАТОВА) Евгения Григорьевна — кандидат исторических наук, заведующая отделом обработки фондов, комплектования и ведомственных архивов Санкт-Петербургского филиала АРАН.

ники архивов, принимавшие на хранение документы, не имели представления об их содержании и состоянии [4]. Исполнявший обязанности управляющего Центрального архивного управления (ЦАУ) Н.В. Мальцев¹ неоднократно обращался в НКВД, информируя об отсутствии необходимого кадрового резерва для такой работы, и ему было поручено подготовить проект передачи архивов в ведение НКВД. Основные положения этого проекта были изложены в записке “О состоянии архивного дела в СССР”, которая в апреле 1938 г. была представлена Н.В. Мальцевым народному комиссару внутренних дел Н.И. Ежову. Основопологающими основаниями данной записки были: необходимость научного использования архивных материалов, увеличение финансирования на архивное дело и проверка кадрового состава архивных сотрудников [3]. В 1938 г. все архивы были переданы в ведение Главного архивного управления НКВД (ГАУ НКВД), которое в первую очередь и занялось проверкой и чистками состава архивистов. Из-за роста масштабов политических репрессий, особый контроль стал проводиться в области учёта документов, касавшихся “врагов народа”.

21 марта 1938 г. ГАУ НКВД за подписью Н.В. Мальцева всем сотрудникам секретных отделов архивов и учреждений было направлено нормативно-методическое предписание (директива) касательно того, как следует обращаться с документами “врагов народа” [4]. Поскольку до этого времени ряд работников не имел чёткого представления о том, как поступать с документами, подписанными “врагами народа”, утверждались следующие правила: подлинники приказы, циркуляры, распоряжения, положения, правила и инструкции, подписанные “врагами народа” и уже опубликованные, следовало хранить незасекреченными, копии этих материалов после просмотра Проверочной комиссией подлежали уничтожению. Обращения в вышестоящие органы, протоколы заседаний, отчёты, доклады и служебная переписка, подписанная репрессированными сотрудниками, могли храниться незасекреченными. Выдача этих материалов в читальный зал производилась только с разрешения директора (руководителя) архива, а во временное пользование не допускалась [4].

Отдельные издания, статьи, брошюры и другие опубликованные работы арестованных учёных, “если они не имели историко-справочного или архивно-справочного значения”, подлежали изъятию по спискам, утверждённым Управлением уполномоченного СНК СССР по охране воен-

ных и государственных тайн в печати (Главлит) [5, 6]. Оставленные для хранения издания должны были содержаться в архивах на правах секретных материалов. Личная переписка, исходившая от “врагов народа” (личные письма с вложенными статьями и другими работами), подлежала засекречиванию, а после её просмотра специальной комиссией ГАУ НКВД могла быть уничтожена. Фото- и киноматериалы, воспроизводящие отдельные исторические события (конгрессы, съезды, конференции, открытие новостроек), в которых принимали участие “враги народа”, хранились засекреченными, а фото-, кино- и фонозаписи, где они выступали как “основные или частные лица”, подлежали уничтожению. Фонды организаций, учреждений и предприятий, носивших имена врагов народа, засекречиванию не подлежали [4].

В “Правилах ведения секретных архивных дел” ГАУ НКВД от 22 июля 1938 г. было дано уточнение, что выделенные секретные архивные материалы должны сдаваться в государственные архивы из учреждений, предприятий и организаций города Ленинграда по истечении трёх лет после архивирования. Предполагалось следующее распределение документов: “из учреждений Народного комиссариата обороны — в Ленинградское отделение Военного архива (ул. Инженерная, 10); из учреждений Народного комиссариата ВМФ — в секретный отдел Центра военно-морской истории Архива (Халтурина, 36); из всех других учреждений — в Секретный отдел Ленинградского областного архива Октябрьской революции (ул. Воинова, 34)” [4]. Все архивные дела должны были подшиваться в обложки с прошитыми и пронумерованными листами. К делам нужно было составлять внутреннюю опись и заверительную надпись.

27 июля 1938 г. от ГАУ НКВД поступило уточнение о порядке регистрации фондов, носивших имена “врагов народа”: “Ввиду постоянных запросов о порядке регистрации фондов, носивших имена врагов народа, ЦАУ разъясняет, что при их регистрации следует исключать имена врагов народа, сохраняя все другие признаки названий фондообразователей”. Имена “врагов народа” изымались из названия фондов и инвентарных описей. В архивных справках вместо названия фонда следовало указывать его цифровой номер [4].

31 июля 1939 г. ГАУ НКВД циркуляром № Ж-318 [7] была отменена директива от 21 марта 1938 г. и даны новые правила учёта архивных документов “врагов народа”. Согласно новым требованиям, подлинники приказы, циркуляры, распоряжения, положения, правила и инструкции, подписанные “врагами народа”, должны были быть засекречены. Все копии этих документов подлежали уничтожению, при условии наличия подлинника.

¹ Мальцев Николай Владимирович (1891–1941) — руководитель Центрального архивного управления, и.о. начальника Главного архивного управления НКВД (1938–1939). Отправился добровольцем на фронт, где погиб в 1941 г.

Личная переписка, статьи и другие работы неслужебного характера хранились по-прежнему только в секретном порядке, однако возможность их уничтожения, даже после просмотра Комиссией, была запрещена. Отдельные издания, брошюры и статьи, независимо от того, были они опубликованы или нет, необходимо было хранить на правах секретных материалов. Их выдача в читальный зал разрешалась теперь только лицам, имевшим допуск, одобренный НКВД. В соответствии с этим циркуляром отменялось уничтожение фото-, кино- и аудиозаписей, на которых “враги народа” выступали как основные или частные лица, — они должны были храниться в засекреченном порядке. В копиях кино- и фотоплёнок, на которых были запечатлены “враги народа”, нужно было “уничтожать или затушёвывать их изображение” [7].

В “Типовом списке архивных материалов, выделяемых в отделы секретных фондов центральных, республиканских, краевых и областных государственных архивов”, утверждённом 27 августа 1939 г., наряду с документами о членах царской семьи, руководителях Временного правительства, монархических организациях и т.д., значились и материалы комиссий по чистке аппарата (пункт 47), а также подлинные документы, подписанные “врагами народа” (пункт 81) [7].

21 сентября 1939 г. ГАУ НКВД распространило Директиву № 707 [8] по выявлению лиц с компрометирующими данными “в целях всестороннего использования секретных архивных материалов как в оперативных надобностях НКВД, так и в повседневной справочной работе архивных органов”. Согласно данной директиве, необходимо было приступить к выявлению всех секретных материалов, хранящихся в архивах, и к картотечному учёту личного состава, проходившего по этим материалам. Учёту подлежали: “участники заговоров и мятежей против советской власти, меньшевики, эсеры, кадеты, октябристы, анархисты, троцкисты, зиновьевцы, руководители банд и повстанческих организаций, а также террористы”. После окончательной проработки картотеки по личному составу должен был составляться справочник с полными сведениями, назначение которого — “систематизация данных по СССР и об объявлении розыска лиц во всесоюзном масштабе”. Предполагалось, что справочник будет составлен в трёх экземплярах и направлен в соответствующий архивный отдел НКВД, оперативный отдел УГБ НКВД, в 1 и 2 отделы ГАУ НКВД. Однако с самого начала стало очевидно, что число архивистов, которые должны выполнять такую работу, несопоставимо с поставленной задачей. Кроме того, директора архивов уведомляли, что “работники недостаточно ясно поняли цель, поставленную перед проведением данной работы, ввиду чего работа проводится

медленно” [8]. Начальник архивного ведомства НКВД капитан госбезопасности И.И. Никитинский 16 ноября 1939 г. сформулировал задачу спецфондов таким образом: “Задача отдела секретных фондов — это почётнейшая партийная задача... Мы руководим работой по разоблачению врагов народа” [5].

4 декабря 1939 г. отделам секретных фондов была разослана очередная инструкция, согласно которой директор архива и работники, допущенные к работе с секретной документацией, выделяли в секретные фонды материалы по отправленному ранее типовому списку [9]. С особой тщательностью должна была просматриваться общая и частная переписка. При наличии в деле хотя бы одного секретного документа всё дело отправлялось в секретный фонд. При передаче дел в отдел секретных фондов составлялся акт в двух экземплярах, который должен был храниться в делах фондов. Приём секретных материалов производился по описям, составленным в трёх экземплярах. В случае, когда фондообразователями являлись “враги народа”, при учёте данных фондов необходимо было исключать их имена, сохраняя при этом “существенные признаки названий фондов”. Для фондов учреждений и организаций, в названия которых входили “территории, носившие имена лиц, оказавшихся врагами народа”, следовало указывать название территории, “которое она носила до присвоения упомянутого имени, и название, которое было присвоено данной территории после замены имени врага народа”. Учётные карточки выделенных секретных фондов необходимо было сразу представлять в соответствующий архивный орган НКВД и во второй отдел ГАУ НКВД СССР. Для отдела секретных фондов архива должно было быть выделено изолированное от других отделов архива помещение, вход в которое был запрещён для лиц, не имевших допуска. Двери “следовало обить железом, а окна снабдить железными решётками”. Помещение нужно было ежедневно опечатывать и запирать с внесением соответствующих записей в книгу регистрации. Ключи должны были храниться в сейфе директора или начальника отдела секретных фондов архива. Право входа имели, помимо сотрудников и директора архива, начальник и заместитель начальника ГАУ НКВД, начальник архивных подразделений НКВД, а также нарком внутренних дел и начальник УНКВД [9].

Особую важность для современных исследователей представляет раздел “Отбор в макулатуру и уничтожение” указанной инструкции. Для отбора секретных архивных материалов, не подлежащих хранению, предполагалась организация “разборочной комиссии”, в состав которой входили директор архива, начальник и один из сотрудников отдела секретных фондов. Для принятия решения все члены комиссии должны были

ознакомиться полистно с документами; если хотя бы один высказывался против уничтожения, материалы передавались на дальнейшее хранение. Выделение в макулатуру проводилось на основании “Перечня материалов денежно-материальной отчётности второстепенного значения и материалов массового и трафаретного характера” от 25 февраля 1938 г. Из остальных категорий могли выделяться материалы, заведомо не имеющие исторического и политического значения и утратившие оперативную ценность [9]. Особо следует обратить внимание на следующий пункт: “В целях ограждения от уничтожения материалов, которые могут помочь следственным органам вскрыть вредительство и открыть соучастников, при выделении в макулатуру архивных материалов следует особенно тщательно просматривать материалы, исходившие от врагов народа” [9]. Именно этот пункт даёт основание надеяться, что основной массив документов репрессированных исследователей не был уничтожен в 1938 г. Использование секретных архивных материалов было необходимо в первую очередь для выдачи секретных копий и выписок по письменным запросам органов НКВД. Все секретные запросы относительно определённых лиц должны были отражаться в книге регистрации запросов и храниться вместе с ответами отдельно.

Вследствие подобной архивной политики, проводившейся НКВД, огромное количество архивных фондов оказалось разобщено, множество единиц хранения — полностью департизовано и их место хранения не выявлено вплоть до настоящего времени.

В качестве крайне показательного примера можно привести ситуацию с изъятыми из фонда академика Н.Я. Марра материалами в составе СПбФ АРАН² [10]. В 2018 г. в ходе проведения работ по выявлению материалов, относящихся к биографии последнего председателя Государственной академии истории материальной культуры (ГАИМК) Ф.В. Кипарисова, было выявлено изъятие его писем из фонда по акту секретной части АН СССР от 10 февраля 1939 г. В ходе фронтального просмотра всех материалов переписки Н.Я. Марра было установлено изъятие этим же актом писем ещё 28 корреспондентов, среди которых были историки, археологи, филологи, по-

литические деятели, в том числе и люди из ближайшего окружения И.В. Сталина — В.Б. Аптекарь (10 писем), В.Н. Бенешевич (21 письмо, примечание: “Большинство писем дореволюционного времени”), А.С. Бубнов (3 письма, примечание: “Телеграмма о работе русско-украинской комиссии по обмену культурными ценностями”; письмо о докладе ГАИМК на Коллегии Наркомпроса от 31 декабря 1933 г.; письмо о взаимоотношениях ГАИМК и АН СССР от 1 апреля 1934 г.), Г.И. Боровка (2 письма), Н.И. Бухарин (2 письма, примечание: “Письмо о статье Н.Я. Марра для журнала, 1935 г.; приписка к повестке на заседание Комиссии по истории знаний с просьбой присутствовать на заседании”), С.Н. Быковский (20 писем), Э.Д. Grimm (4 письма), Л.М. Карахан (1 письмо); Н.А. Карев (1 письмо, примечание: “Письмо от 12 июня 1931 г. о работах классиков марксизма-ленинизма, о взаимоотношениях языка и мышления”), Ф.В. Кипарисов (19 писем), А.С. Енукидзе (1 письмо, примечание: “Письмо от 1 декабря 1936 г. о работе А.С. Сванидзе”); Н.М. Маторин (3 письма, примечание: “О замечаниях Н.Я. Марра на доклад Н.М. Маторина; письмо и телеграмма о работе на Кавказе летом 1932 г.”), А.Т. Мухарджи (1 телеграмма, примечание: “Телеграмма совместно с Иоаннисяном и Диманштейном — поздравление по случаю награждения Н.Я. Марра орденом им. В.И. Ленина”), А.Г. Пригожин (12 писем), Н.И. Троцкая (2 письма, примечание: “Письмо о работе ГАИМК от 18 апреля 1935 г.; письмо о докладе Н.Я. Марра на курсах по подготовке музейных работников от 23 сентября 1936 г.”), С.Н. Седых (1 телеграмма, примечание: “Телеграмма с извещением о приглашении Н.Я. Марра участвовать в Уральской энциклопедии”), М.М. Цвибак (1 письмо), А.Ш. Шамилов (1 письмо о курдском алфавите), М.Л. Ширвиндт (1 письмо) и др. Все перечисленные корреспонденты Н.Я. Марра были осуждены по различным пунктам 58 ст. УК СССР в 1930—1937 гг., после чего сосланы в лагеря, где погибли либо были расстреляны.

При обращении к учётным документам фонда Н.Я. Марра было выявлено “Дело о передаче материалов архива Н.Я. Марра в Спецчасть”, крайние даты которого — 16 декабря 1938 г. — 10 февраля 1939 г. При изучении документов этого дела выстраивается определённая хронологическая последовательность событий. 16 декабря 1938 г. по запросу из ЦАУ/ГАУ НКВД и.о. директора Института истории материальной культуры АН СССР (ИИМК АН СССР) М.И. Артамонов подготовил и направил в спецотдел ленинградских учреждений АН СССР уведомление об обнаружении писем “некоторых осуждённых лиц”, которые не подлежали просмотру в архиве. К письму была приложена опись этих писем, датируемая 10 февраля 1938 г.

² Фонд археолога, филолога, академика (1912), вице-президента АН СССР (1930—1934) Н.Я. Марра был передан 10 июля 1935 г. его вдовой, Александрой Алексеевной Марр, в Государственную академию истории материальной культуры (ГАИМК), где был принят по соответствующему акту и описи Ф.В. Кипарисовым. С 5 ноября 1935 г., согласно распоряжению А.С. Бубнова, в ГАИМКе был организован научно-исследовательский кабинет им. Н.Я. Марра, где хранились архив и библиотека. 24 ноября 1950 г. все материалы были переданы на постоянное хранение в Архив АН СССР [10].

10 февраля 1939 г. был составлен акт о передаче указанных писем парторгом ИИМК АН СССР А.Н. Рогачёвым, заместителем заведующего кабинетом Н.Я. Марра В.А. Миханковой и заведующей секретной частью Ленинградского отделения АН СССР М.И. Гармаш. К сдаточной описи были составлены краткие сопроводительные комментарии о содержании переписки, подготовленные В.Н. Миханковой [10]. Вместе с основным объёмом фонда 24 ноября 1950 г. данные письма в ЛО Архива АН СССР не вернулись. Не известно их местонахождение и в настоящее время. При обращении к материалам Центрального государственного архива (бывший ЦГАОР) Санкт-Петербурга крайне сложно определить, материалы из каких именно архивов сдавались в ЦГАОР после окончания сроков временного хранения в спецчастях учреждений. Записи в актах “глухие”, содержат лишь данные об общем объёме сданных за год единиц хранения. Безусловно, для восстановления местонахождения изъятых подобным образом из ряда академических институтов и музеев документов требуется тщательная работа с учётными материалами самих фондов.

Изучение системы учёта архивных документов репрессированных учёных, а также их дальнейший поиск и публикация крайне актуальны как для научного сообщества, так и для всего современного гражданского общества, которое нуждается в доступных научных исследованиях, которые бы позволили сохранить историческую память о безвинно осуждённых и оправданных жертвах политических репрессий. Введение в научный оборот архивных документов позволит существенно расширить источниковую базу исследований, сформировать и поставить новые научные цели и задачи по изучению истории отечественной фундаментальной науки, пере-

осмыслить устоявшиеся в историографии представления о событиях прошлого, непосредственным образом повлиявших на развитие науки в СССР.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, грант № 22-28-00063.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хорхордина Т.И. Архивы и тоталитаризм (опыт сравнительно-исторического анализа) // Отечественная история. 1994. № 6. С. 145–159.
2. Хорхордина Т.И., Безбородов А.Б. Архивы и власть: Государственная архивная служба в формировании исторического сознания и российской социокультурной идентичности // Новый исторический вестник. 2018. № 57. С. 59–78.
3. Хорхордина Т.И. Российская наука об архивах: История. Теория. Люди. М.: РГГУ, 2003.
4. ЦГА. Ф. 924. Оп. 12. Д. 4.
5. Зелёнов М.В. Спецхран и историческая наука в советской России в 1920–1930-е гг. // Отечественная история. 2000. № 2. С. 129–141.
6. Цеменкова С.И. Из истории спецхрана архивов РСФСР и СССР (1917–1938) / С.И. Цеменкова // Документ. Архив. История. Современность. Вып. 10. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2009. С. 234–239.
7. ГАЯО. Ф. Р-2944. Оп. 2. Д. 4 // Электронный ресурс: <https://istmat.info/node/65280> (дата обращения 13.01.2022).
8. ЦГА. Ф. 924. Оп. 12. Д. 10.
9. ГАЯО. Ф. Р-2944. Оп. 2. Д. 7 // Электронный ресурс: <https://istmat.info/node/65290> (дата обращения 13.01.2022).
10. СПбФ АРАН. Ф. 800. Оп. 1–9.

ДЛЯ МЕНЯ БАЙКАЛ – ЭТО МОЯ ЖИЗНЬ, МОЙ ДОМ, МОЯ СУДЬБА К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА Г.И. ГАЛАЗИЯ

© 2022 г. О. Т. Русинек^{a,b,*}, В. Н. Моложников^b

^aБайкальский музей СО РАН, пос. Листвянка, Иркутская область, Россия

^bИркутский государственный университет, Иркутск, Россия

*E-mail: rusinek@isc.irk.ru

Поступила в редакцию 12.01.2022 г.

После доработки 19.01.2022 г.

Принята к публикации 21.01.2022 г.

В 2022 г. исполняется 100 лет со дня рождения выдающегося учёного-ботаника, организатора и первого директора Лимнологического института СО АН СССР (РАН) академика РАН Григория Ивановича Галазия. В статье рассматриваются основные этапы его научной, научно-организационной, публицистической и государственной деятельности. Г.И. Галазий внёс значительный вклад в изучение озера Байкал. Его называют Рыцарем Байкала, потому что всю свою жизнь он посвятил изучению, охране и защите уникального водоёма. Он говорил: “Для меня Байкал – это моя жизнь, мой дом, моя судьба”, и слова эти подтверждаются его научной работой. Г.И. Галазий – выдающаяся личность, пример для нынешних и будущих поколений исследователей. В статье использованы биографические материалы из личного дела Галазия, которое находится в архиве Иркутского научного центра СО РАН, а также архивные материалы кафедры ботаники биолого-почвенного факультета Иркутского государственного университета.

Ключевые слова: Г.И. Галазий, ботаника, лимнология, озеро Байкал, Байкальская лимнологическая станция, Музей байкаловедения, Лимнологический институт, защита Байкала.

DOI: 10.31857/S0869587322050073

Григорий Иванович Галазий (1922–2000) – видный учёный-ботаник, доктор биологических наук, начальник Байкальской лимнологической станции АН СССР (1954–1961), основатель и первый директор Лимнологического института СО АН СССР (ЛИН СО АН СССР, 1961–1987), член-корреспондент АН СССР (1970) и академик РАН (1992). Человек, которого по праву считают одним из основателей научного подхода в экологическом движении России. С именем Г.И. Галазия связаны научные исследования, проводившиеся на озере Байкал в 1952–2000 гг. Личная стойкость и мужество позволили ему преодолеть “невзгоды и препятствия на своём пути и стать в конечном счёте выдающейся личностью СССР и России второй половины XX столетия” [1, с. 18].

Г.И. Галазий родился 5 марта 1922 г. в многодетной шахтёрской семье в деревне Мечебилово

РУСИНЕК Ольга Тимофеевна – доктор биологических наук, профессор ИГУ, главный научный сотрудник БМ СО РАН. МОЛОЖНИКОВ Владимир Николаевич – доктор биологических наук, профессор ИГУ.



Григорий Иванович Галазий (1922–2000)



Г.И. Галазий в экспедиции на Хибинах, Кольский п-ов. 1950 г.

Петровского (ныне Барвенковский) района Харьковской области Украины. Ещё в школьные годы он интересовался биологией. Однажды по просьбе старшего брата, студента-биолога, он собрал и оформил гербарий, который стал лучшим на факультете (<http://lin.irk.ru/galazii>). В 1938 г. после окончания средней школы он поступил на биологический факультет Днепропетровского государственного университета. В 1941 г. в связи с приближением фронта Григория Ивановича мобилизовали в качестве техника-химика на ТЭЦ Новокраматорского завода тяжёлого машиностроения им. И.В. Сталина. В октябре 1941 г. группа специалистов ТЭЦ, в которую входил Галазий, по специальному решению Государственного комитета обороны была эвакуирована в Иркутск, на завод тяжёлого машиностроения им. С.М. Куйбышева. С этого момента судьба будущего учёного оказалась неразрывно связана с Байкалом. Работая на заводе, Григорий Иванович продолжил учиться — в Иркутском государственном университете, который окончил в 1942 г. по специальности “ботаника”, успешно защитив дипломную работу на тему “Верхняя граница леса в горах южного Байкала”. В то время деканом биологического факультета и заведующим кафедрой бота-

ники был исследователь Байкала доктор биологических наук профессор В.Н. Яснитский.

В 1949 г. Г.И. Галазий поступил в аспирантуру Восточно-Сибирского филиала АН СССР и был прикомандирован к отделу геоботаники Ботанического института им. В.Л. Комарова АН СССР (Ленинград). В 1952 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему “Вертикальный предел растительности в горах Восточной Сибири и его динамика” [2]. Она стала первой серьёзной заявкой на оригинальный научный труд и позднее была опубликована в “Трудах Ботанического института” [3]. В работе представлена геоботаническая, ландшафтная и экологическая характеристика верхней границы леса. Установлено, что присутствие древесного подроста в возрасте 30–40 лет выше границы леса, когда деревья проникают в горную тундру, указывает на улучшение общих климатических условий. Руководителем диссертации был известный учёный, исследователь растительности Крайнего Севера профессор Б.А. Тихомиров. За эту работу в 1954 г. Галазий получил премию Президиума АН СССР.

Сфера деятельности Григория Ивановича была связана с изучением растительности и среды её обитания. В 1950 г. он исследовал растения Кольского полуострова. В 1951–1953 гг. провёл геоботанические изыскания в Восточной Сибири (Восточные Саяны, Тункинские Гольцы, горы Прибайкалья). В 1952–1954 гг. работал младшим научным сотрудником в лаборатории леса в отделе биологии Восточно-Сибирского филиала АН СССР (впоследствии этот отдел стал Восточно-Сибирским биологическим институтом ВСФ АН СССР, ныне — Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН). Тогда и была начата разработка ботанического метода в изучении динамики склоновых процессов, реформирования береговой зоны озёр, селевых паводков и каменных обвалов для решения вопросов гидрологии и инженерной геологии. В 1952 г. в “Ботаническом журнале” вышла первая научная статья Г.И. Галазия “Определение возраста сиверсии ледяной (*Sieversia glacialis* R. Br.) и некоторые вопросы продолжительности жизни растений” [4].

В декабре 1954 г. Григория Ивановича назначили на должность начальника Байкальской лимнологической станции (БЛС) Восточно-Сибирского филиала АН СССР. Он занимал её до февраля 1961 г. В это время он начал активно расширять направления деятельности станции, приглашал молодых специалистов, способствовал их профессиональному росту, формировал тесные научные связи с научно-исследовательскими институтами СССР и зарубежных стран. Сформировались и основные направления деятельности самого Г.И. Галазия: геоботанические исследования Сибири и Монголии, комплексное

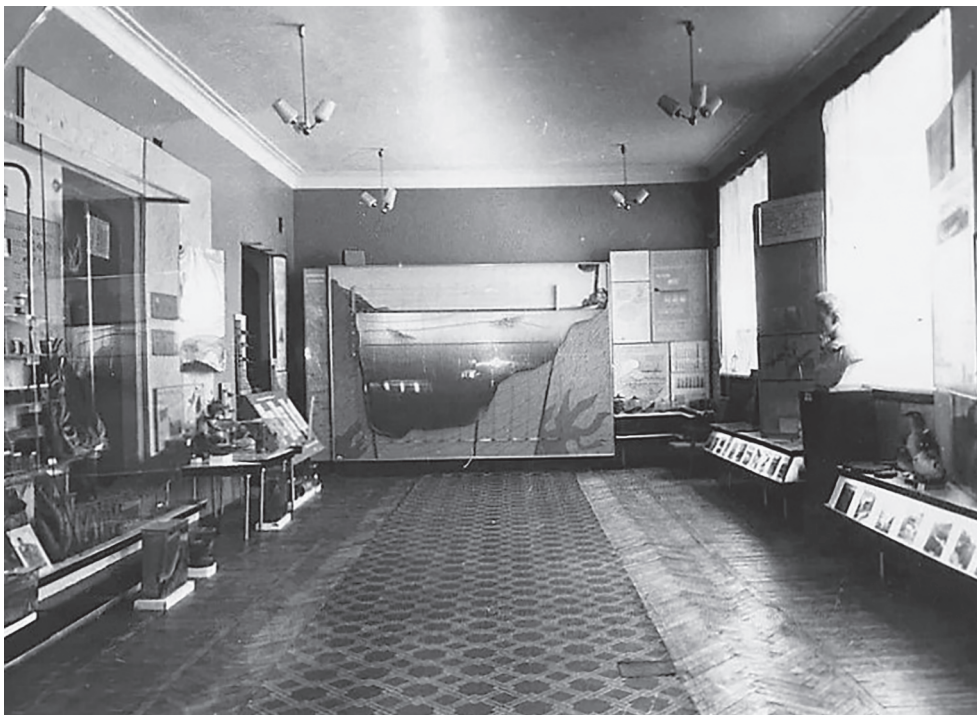
междисциплинарное изучение Байкала, популяризация естественно-научных знаний об экосистеме Байкала. Его методические работы, положившие начало развитию нового научного направления, были опубликованы в 1955 и 1956 гг. [5, 6].

Г.И. Галазий был одним из организаторов в 1958 г. в СО АН СССР Объединённого учёного совета по биологическим наукам. В него вошли крупнейшие учёные-биологи — Д.К. Беляев, А.Б. Жуков, Ф.Э. Реймерс, Р.В. Ковалёв, Г.В. Черепанов, сам Г.И. Галазий и другие. 21 января 1961 г. согласно постановлению Президиума АН СССР Байкальская лимнологическая станция была реорганизована в Лимнологический институт (ЛИН СО АН СССР). 24 февраля 1961 г. Г.И. Галазий занял пост директора института (и оставался в этой должности вплоть до 1987 г.). Преобразование Байкальской лимнологической станции в Лимнологический институт СО АН СССР и назначение Галазия его директором произошли в то же время, когда было принято решение Правительства о создании Комиссии по выбору площадки для будущего Байкальского целлюлозного завода. Ещё в 1959 г. в газете “Советская Россия” было опубликовано открытое письмо учёных под названием “О судьбе Байкала” за подписями Г.И. Галазия, академика И.П. Герасимова, профессора М.М. Кожова, В.Б. Сочавы и других [7]. В 1961 г. в газете “Комсомольская правда” была напечатана статья Галазия “Байкал в опасности” [8]. В ней он писал: “В нашей стране, на просторах которой бесконечно много озёр, есть одно, неповторимое, исключительное. Это Байкал, пожалуй, самое древнее и самое красивое озеро в мире... Всё, что связано с Байкалом, не может не волновать советских людей. А волноваться сейчас есть о чём... Уже строится целлюлозно-картонный комбинат... По проекту только один комбинат на реке Селенга ежедневно будет сбрасывать в озеро около полу-миллиона кубических метров загрязнённой и бескислородной воды... После всех предусмотренных планом очисток в озеро будет попадать ежедневно около четырёх тонн солей цинка, около 190 тонн сульфатов натрия и кальция, несколько тонн трудноразлагающегося органического вещества”. Далее приводятся цифры и доводы, подкреплённые данными фундаментальных научных исследований, и предлагается изменить проект или вообще отказаться от целлюлозного производства на Байкале. Как пишет академик Н.А. Логачёв, “Истории угодно было вывести на сцену Галазия как раз в тот момент, когда начались масштабные техногенные посягательства на Байкал и его бассейны, и он принял на себя миссию главного защитника уникального водоёма планеты” [1, с. 19]. Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат проектировался под производство кордной целлюлозы, необходимой для

авиакосмической промышленности. Очевидно, у руководства страны на первом месте были именно эти приоритеты. На доводы Правительства трудно было найти возражения и, конечно, Григорий Иванович оказался в очень сложной гражданской, научной и морально-этической ситуации. В итоге мнение учёных о полном запрете такого вида деятельности на Байкале учтено не было.

После реорганизации ЛИНа изменилась стратегия исследований. Основным направлением стало изучение круговорота вещества и энергии в водоёмах озёрного типа. Была сформирована новая структура института, которая включала ряд лабораторий: гидрологии и гидрофизики, метеорологии и климата, гидрохимии, морфологии озёрных котловин, палеолимнологии, геоботаники и дендрохронологии, микробиологии, гидробиологии и ихтиологии [9]. Г.И. Галазий первый в Советском Союзе начал использовать в своих исследованиях дендрохронологический метод (получение информации по годичным кольцам деревьев) для изучения динамики растительного покрова, климата и перестроения берегов в связи с подъёмом уровня воды при строительстве каскада байкало-ангарских водохранилищ.

Григорий Иванович широко пропагандировал естественно-научные знания о Байкале, читал лекции, проводил экскурсии. На БЛС имелся небольшой музей, вход в который был бесплатным для всех желающих (<http://lin.irk.ru/galazii>). Учёные с удовольствием рассказывали о своей работе и о Байкале. В 1960 г. БЛС переехала в новое здание вместе с музейными экспонатами, и уже тогда было принято решение сделать современную музейную экспозицию. Президиум АН СССР утвердил тематико-экспозиционный план, представленный сотрудником института известным ученым-географом, климатологом, байкаловедом и эрудитом Н.П. Ладейщиковым. На реализацию проекта выделили 300 тыс. руб. Под Музей байкаловедения была отведена часть первого этажа здания института площадью 100 м². Большая роль в формировании музея на Байкале принадлежит Музею землеведения МГУ. Главные экспонаты создавались в его стенах. Летом 1961 г. научный музей Лимнологического института, созданный сотрудниками БЛС и ЛИНа и оформленный профессиональными художниками Московского отделения Художественного фонда СССР, начал принимать своих первых посетителей. В экспозиции был уникальный экспонат — поперечный профиль Байкала во всю стену, отражающий геологическое строение, осадки, глубины и другие параметры озера. Коллекции натуральных образцов эндемичных обитателей Байкала украшали музейную экспозицию [10, 11]. Она стала основой Байкальского музея СО РАН и прослужила до 2010 г. Отдельные экспонаты того времени по сей день представлены в Байкальском музее. Это сви-



Фрагмент экспозиции Музея байкаловедения. 1961 г.
Фото из архива БМ СО РАН



Фрагмент современной экспозиции Байкальского музея СО РАН “Развитие жизни в процессе абиотических изменений на Земле”, открытой в 2011 г.
Фото из архива БМ СО РАН

детельствует о методически правильном и профессиональном подборе экспозиционных материалов в представлении естественно-научных знаний о природе Байкала.

В 1968 г. Г.И. Галазий защитил докторскую диссертацию на тему “Динамика роста древесных растений на Байкале и в горах Восточной Сибири как основа для реконструкции климата, уровня воды, рельефа и берегов озера в послеледниковое время” [12].

Лимнологическая наука в Сибири быстро и активно развивалась благодаря усилиям директора ЛИНа. Создавались новые научные лаборатории, стационары, организовывались экспедиции. Кроме традиционных исследований на Байкале, развёртывались лимнологические работы во многих озёрных провинциях Сибири, Дальнего Востока и Монголии. Значительные научные результаты принесли Путоранская и Забайкальская экспедиции. Тогда же началось интенсивное изучение водохранилищ Ангарского каскада и реки

Енисей. Основные итоги этих фундаментальных исследований подведены в монографиях “Проблемы Байкала” и “Путь познания Байкала” [13, 14].

Отдельные выводы Галазия по проблемам Байкала и чистой воды в Сибири весьма актуальны и в наше время [15, 16]. Он писал, что состояние охраны водоёмов Сибири остаётся неудовлетворительным и для сохранения их природных параметров необходимо предпринять следующие действия:

- упорядочить лесопользование в бассейнах рек Сибири, особенно в горных районах Восточной Сибири и в бассейне Байкала, не допуская нарушения правил рубок; для горных районов следует разработать новые правила лесопользования, исключаящие развитие водной и ветровой эрозии;
- прекратить сброс неочищенных промышленных сточных вод в водоёмы Сибири;
- разработать правила охраны поверхностных вод для Сибири с учётом биологических свойств и особенностей организмов, а также климатических условий этого края;
- перепрофилировать Селенгинский целлюлозно-картонный комбинат в предприятие, не производящее вредных стоков;
- предприятиям обеспечить замкнутый цикл водопользования и полную утилизацию веществ, содержащихся в промышленных сточных водах.

Крупные работы Г.И. Галазия, связанные с изучением природы Байкала, были опубликованы в 1967 и 1972 г. [17, 18]. Именно Григорий Иванович, по образному выражению академика В.К. Шумного, “пошевеливал вал” в защиту Байкала [19]. В этом ему содействовали руководители Сибирского отделения академики М.А. Лаврентьев и А.А. Трофимук. В 1973 г. был создан Научный совет по Байкалу, который возглавлял академик А.А. Трофимук, а Г.И. Галазий был его постоянным заместителем.

По инициативе Галазия Лимнологический институт проводил регулярные всесоюзные научные конференции “Круговорот вещества и энергии”. С 1964 по 1985 г. состоялось шесть конференций. Традиционно на Байкал приезжали передовые учёные СССР и других стран. Участвуя в различных зарубежных научных мероприятиях, симпозиумах и конгрессах, Григорий Иванович старался перенять прогрессивный опыт коллег и распространить его среди сотрудников института. В отчёте о 19-м Лимнологическом конгрессе в г. Торонто (Канада, 1974 г.) он писал: “Интересные исследования ведёт недавно организованный институт внешней среды. Изучает влияние тяжёлых металлов на жизнедеятельность организмов”. О работе Института внутренних вод в Берлингтоне было отмечено: “На озёрах установлено 700 автоматических станций, которые ежедневно

передают информацию на компьютер в институте. Последний обрабатывает весь материал и выдаёт карты состояния водоёма... Результаты обработки... накапливает в хранилищах на магнитных плёнках. В течение нескольких секунд можно получить любую интересующую вас информацию... Автоматические и опорные станции дают 7 параметров, характеризующих гидрохимическое состояние озера... Как нам удалось выяснить... у нас ничего подобного нет”. Методические и другие вопросы Галазий обсуждал на учёных советах, которые до сих пор вспоминают в ЛИНе и Байкальском музее.

Помимо научной деятельности Галазий вёл экскурсионную работу как в музее БЛС (музее Лимнологического института), так и непосредственно на Байкале. Он широко практиковал байкальские научные экскурсии [20]. В 1975 г. после XII Международного ботанического конгресса в Ленинграде состоялись многодневные научные ботанические экскурсии в отдельные регионы нашей страны. Среди них была и экскурсия на Байкал и в Восточный Саян. Она была организована учёными-ботаниками Г.И. Галазием, Л.И. Малышевым, Н.С. Водопьяновой и Л.Н. Тюлиной и стала уникальным мероприятием, полезным для живого научного общения [21, 22]. Этот опыт на Байкале применяют в своей работе геологи и биологи разного профиля.

В монографии “История ботанических исследований на Байкале” (1982) Галазий уделил особое внимание направлениям комплексного изучения и охране озера [23]. Он пишет о важности совершенствования координации со всеми организациями, работающими по проблеме Байкала, и непосредственно с исполнителями проектов (проводить регулярный обмен мнениями по методическим вопросам и полученным результатам, организовать постоянно действующий лекторий по проблеме Байкала, публиковать итоги комплексных исследований в серии сборников). Он особо подчёркивал необходимость изучения динамики процессов, происходящих в экосистеме Байкала (выявление суточных, сезонных, внутривековых циклов на участках с естественным и антропогенным режимами). Считал необходимым проводить экспериментальные исследования с имитацией разнообразных техногенных воздействий на экосистемы.

Нельзя не упомянуть книгу Г.И. Галазия “Байкал в вопросах и ответах”, впервые опубликованную в 1984 г. [24]. Всего она выдержала шесть изданий, обновлённых и улучшенных [25–29]. Общий тираж составил 214 тыс. экземпляров. Благодаря этой книге, очень многие люди получили обширную достоверную научную информацию об уникальном природном объекте из пер-



Участники расширенного заседания Всероссийского гидробиологического общества (ВГБО), посвящённого 90-летию со дня рождения профессора М.М. Кожова [31, с. 23]. Москва, февраль 1980 г.

Член-корреспондент АН СССР Г.Г. Винберг и доктор биологических наук О.М. Кожова — в первом ряду в центре, Г.И. Галазий — в центре третьего ряда

вых рук — от учёного-байкаловеда Г.И. Галазия. Также книга была издана на английском языке [30].

Г.И. Галазий выполнял большую работу в общественных научных организациях. Он был председателем Восточно-Сибирского филиала Всесоюзного географического общества (1975—1989), членом Всесоюзного ботанического общества, вице-президентом Всесоюзного гидробиологического общества, возглавлял общество “Знание” Иркутской области, состоял в руководстве Всесоюзного общества охраны природы Иркутской области [31]. В середине 1987 г. учёный был освобождён от обязанностей директора Лимнологического института и переведён на должность заведующего отделом экологических исследований и директора Байкальского экологического музея, а в 1988 г. покинул родной институт в связи с переводом в Байкальский экологический музей отдела экологии Восточно-Сибирского филиала СО АН СССР.

В 1992 г. Г.И. Галазия избрали академиком РАН. В 1993 г. он возглавил отдел экологических исследований Прибайкалья Иркутского научно-го центра СО РАН, а в 1995 г. переведён на должность советника РАН и научного руководителя биогеохимических исследований отдела приклад-

ной геохимии Института геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН.

Все эти годы Григорий Иванович неустанно доказывал необходимость бережного отношения к Байкалу и глубоко продуманной хозяйственной деятельности на его берегах. Он считал, что существующие критерии и подходы к оценке ущерба от хозяйственной деятельности на Байкале устарели и не соответствуют современным представлениям о закономерностях функционирования экосистемы Байкала. Учёный отстаивал свою точку зрения, что существование Байкальского целлюлозного комбината ничего, кроме вреда, Байкалу и окружающей его среде не принесло. Чтобы защищать Байкал на законодательном уровне, в 1995 г. Г.И. Галазий стал депутатом Государственной думы РФ. Во многом благодаря неустанному организационному труду Григория Ивановича в 1999 г. был принят “Закон об охране озера Байкал”. В его создании Григорий Иванович принимал непосредственное участие, неуклонно отстаивая научные позиции в обосновании его статей.

За заслуги в научной и общественной деятельности Г.И. Галазий был награждён орденами “Трудового Красного Знамени”, “Знак почёта”, “За заслуги перед Отечеством” III степени, восе-

мью медалями. В 1985 г. его наградили знаком ООН “Global 500” и дипломом за заслуги в деле охраны окружающей среды. Он почётный гражданин Иркутска (1996), лауреат Премии имени Андрея Первозванного (1997).

Г.И. Галазий автор более 200 научных работ, а также 99 неопубликованных рукописей и отчётов. Он был редактором пяти томов “Трудов БЛС”, 25 томов “Трудов ЛИНа”, включая три монографии. Это научное наследие оценено ещё не в полной мере. Наша задача – сделать его доступным не только для специалистов разного профиля, но и государственных организаций, занимающихся вопросами охраны природы Байкала и Сибири.

Григорий Иванович ушёл из жизни 23 июля 2000 г. Его последним желанием было упокоиться рядом с любимым Байкалом. Его похоронили на высоком берегу озера, на кладбище, недалеко от могилы выдающегося лимногола Г.Ю. Верещагина. В память о Г.И. Галазии в 2001 г. установлено две мемориальных доски. Одна в Иркутске на фасаде дома, где проживал учёный (ул. Российская, 8), с портретом и текстом: “В этом доме жил Почётный гражданин г. Иркутска, академик, доктор биологических наук Галазий Григорий Иванович. 5.03.1922–23.07.2000”. Другая на здании Байкальского музея СО РАН (бывшее здание Лимнологического института) с портретом и надписью: “Здесь с 1954 по 1993 г. работал выдающийся исследователь оз. Байкал Галазий Григорий Иванович”.

Григория Ивановича Галазия называют “чистым и великим как Байкал”, “надёжным и добрым”, “корифеем Байкальской экологической науки”. Это свидетельствует о том, что он был авторитетом в научной среде и в обществе, обладал высокими нравственными качествами, был предан Родине и работе, любил и уважал людей. “Всей своей славной жизнью, стремлениями учёного-академика он заслужил, чтобы потомки помнили его как Человека с большой буквы, человека, отдавшего свою жизнь за Байкал! Безусловно, он встал в один ряд с такими учёными, как Верещагин и Кожов” [32, с. 49].

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена в рамках госзадания Байкальского музея СО РАН № 075-00743-21-01 по теме № 121032900077-4 “Экологическая диагностика изменений некоторых элементов биогеоценозов территории Восточной Сибири”.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Логачёв Н.А.* Жизнь, отданная Байкалу и людям // Григорий Иванович Галазий: Рыцарь Байкала. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. С. 18–32.

2. *Галазий Г.И.* Вертикальный предел древесной растительности в горах Восточной Сибири и его динамика / Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Л., 1952.
3. *Галазий Г.И.* Вертикальный предел древесной растительности в горах Восточной Сибири и его динамика // Труды Ботанического института. 1954. Серия 3 “Геоботаника”. № 9. С. 210–329.
4. *Тихомиров Б.А., Галазий Г.И.* Определение возраста сиверсии ледяной (*Sieversia glacialis* R. Br.) и некоторые вопросы продолжительности жизни растений // Ботанический журнал. 1952. № 3. С. 332–348.
5. *Галазий Г.И.* Ботанический метод определения дат высоких исторических горизонтов (ВИГ) воды и некоторых других явлений на Байкале // Доклады АН СССР. 1955. № 5. С. 811–813.
6. *Галазий Г.И.* Ботанический метод определения дат высоких исторических горизонтов (ВИГ) воды на Байкале // Ботанический журнал. 1956. № 7. С. 1006–1020.
7. О судьбе озера Байкал (Открытое письмо Госплану СССР и Госплану РСФСР, научным и проектным институтам и другим организациям, заинтересованным в использовании Байкала) // Советская Россия. 1959. 17 ноября.
8. *Галазий Г.И.* Байкал в опасности // Комсомольская правда. 1961. 26 декабря.
9. *Лут Б.Ф.* Вся жизнь рядом // Григорий Иванович Галазий: Рыцарь Байкала. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. С. 75–80.
10. *Галкина В.И.* Начало // Григорий Иванович Галазий: Рыцарь Байкала. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. С. 81–91.
11. *Дмитриева Н.А., Морев Н.В.* Предыстория Байкальского музея через личность Н.П. Ладейщикова // Актуальные вопросы деятельности академических естественно-научных музеев. Материалы III Всероссийской научно-практической конференции (25–28 сентября 2016 г.). Иркутск, 2016. С. 22–27.
12. *Галазий Г.И.* Динамика роста древесных пород на Байкале и в горах Восточной Сибири как основа для реконструкции климата, уровня воды и рельефа берегов озера в послеледниковое время: исследования на Байкале / Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. М., 1968.
13. *Афанасьева Э.Л., Бекман М.Ю., Безрукова Е.В. и др.* Путь познания Байкала. Новосибирск: Наука, 1987.
14. Проблемы Байкала. Новосибирск: Наука, 1978.
15. *Галазий Г.И.* Задачи лимнологических исследований в Сибири и некоторые вопросы рационального использования ресурсов пресных вод // Проблемы развития науки. Иркутск, 1967. С. 182–213.
16. *Галазий Г.И.* Байкал и проблема чистой воды в Сибири. Иркутск: ЛИН СО АН СССР, 1968.
17. *Галазий Г.И.* Динамика роста древесных пород на берегах Байкала в связи с циклическими изменениями уровня воды в озере // Геоботанические исследования на Байкале. М.: Наука, 1967. С. 44–301.
18. *Галазий Г.И.* Зависимость годовичного прироста деревьев от изменений климата, уровня воды и рельефа

- на северо-западном побережье Байкала // Геоботанические исследования и динамика берегов и склонов на Байкале. Л.: Наука, 1972. С. 71–214.
19. *Шумный В.К.* Надёжный и добрый // Григорий Иванович Галазий: Рыцарь Байкала. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. С. 33–35.
 20. *Галазий Г.И.* Озеро Байкал (путеводитель). М.: Наука, 1979.
 21. *Галазий Г.И., Малышев Л.И.* Путеводитель ботанической экскурсии на озеро Байкал (XII Международный ботанический конгресс). Л.: Знание, 1975.
 22. *Малышев Л.И.* Григорий Иванович Галазий как ботаник // Григорий Иванович Галазий: Рыцарь Байкала. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. С. 53–54.
 23. *Галазий Г.И., Моложников В.Н.* История ботанических исследований на Байкале. Новосибирск, 1982.
 24. *Галазий Г.И.* Байкал в вопросах и ответах. Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1984.
 25. *Галазий Г.И.* Байкал в вопросах и ответах. 2-е изд. Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1987.
 26. *Галазий Г.И.* Байкал в вопросах и ответах. 3-е изд. М.: Мысль, 1988.
 27. *Галазий Г.И.* Байкал в вопросах и ответах. 4-е изд. Иркутск: Облмашинформ, 2004.
 28. *Галазий Г.И.* Байкал в вопросах и ответах. 5-е изд. Иркутск: Форвард, 2012.
 29. *Галазий Г.И.* Байкал в вопросах и ответах. 6-е изд. М., Иркутск: Формат+, 2017.
 30. *Galazii G.I.* Baikal in Questions and Answers. 3 ed. 1988. Irkutsk: Forward Ltd, 2012.
 31. *Русинек О.Т., Измestьева Л.Р.* Ольга Михайловна Кожова: Во всём мне хочется дойти до самой сути. Иркутск: ИГ СО РАН, 2021.
 32. *Хренов П.М.* Григорий Иванович Галазий — Человек с большой буквы // Григорий Иванович Галазий: Рыцарь Байкала. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. С. 46–49.

БОЛЬШАЯ ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ ИМЕНИ Н.И. ПИРОГОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК 2021 ГОДА

DOI: 10.31857/S0869587322050140

Президиум РАН присудил Большую золотую медаль Российской академии наук имени Н.И. Пирогова 2021 года академику РАН Сергиенко Валерию Ивановичу за фундаментальные и прикладные исследования в области физико-химической медици-

ны, биомедицинской электрохимии, фармакологии, а также развитие наследия Н.И. Пирогова и доктору медицины, профессору Лломбарт-Бошу Антонио (Испания) за выдающийся вклад в изучение процессов канцерогенеза в эксперименте и клинике.

АКАДЕМИК РАН СЕРГИЕНКО ВАЛЕРИЙ ИВАНОВИЧ



Академик РАН В.И. Сергиенко — один из ведущих российских учёных в области биомедицинской науки. Его фундаментальные исследования связаны с изучением роли активных форм кислорода в патогенезе социально значимых болезней. Прежде всего это относится к атеросклерозу, ишемической болезни сердца и туберкулёзу. Он внёс существенный вклад в разработку и становление нового направления в медицине — биомедицинской электрохимии. Приоритетными направлениями стали исследования в области электрохимической и окислительной детоксикации. В.И. Сергиенко разработал и внедрил в клиническую практику целый ряд лекарственных средств разнонаправленного действия: панкреа-

тическая рибонуклеаза — регуляция белкового синтеза в поджелудочной железе, лечение острого панкреатита; дихлортаурин — дезагрегационное средство, лечение тромботических состояний; севетин — глазные капли, лечение катаракты, воспалительных заболеваний переднего отрезка глаза; панавир — противовирусный препарат.

Особое место в деятельности В.И. Сергиенко занимают вопросы, связанные с продолжением дела Н.И. Пирогова, создавшего научную и образовательную дисциплину — оперативную хирургию с топографической анатомией. Опираясь на большой научный и педагогический опыт, Сергиенко создал серию учебников и учебных пособий для студентов медицинских вузов, используемых в вузах страны более двадцати лет. В.И. Сергиенко — автор более 350 научных публикаций и более 50 изобретений. Под его руководством защищено 8 докторских и 18 кандидатских диссертаций.

Валерий Иванович Сергиенко — академик РАН, заслуженный деятель науки РСФСР, член Общественного совета при Минздраве России и при Минобрнауки России, член редколлегии журналов “Вестник РАМН”, “Медицина экстремальных ситуаций”, “Бюллетень экспериментальной биологии и медицины”, “Медицинский академический журнал” и “Медицинский альманах” Приволжского исследовательского медицинского университета.

Заслуги В.И. Сергиенко высоко оценены государством — он лауреат Государственной премии РСФСР в области науки и техники, лауреат премий правительства Российской Федерации, ему присвоены почётные звания “Заслуженный деятель науки Российской Федерации”, “Почётный деятель науки и техники города Москвы”, он награждён орденом Дружбы народов, орденом Почёта.

ПРОФЕССОР АНТОНИО ЛЛОМБАРТ-БОШ (ИСПАНИЯ)

Антонио Лломбарт-Бош — президент Института онкологии в Валенсии (Испания), член Американской ассоциации по исследованию рака. В 1975 г. окончил медицинский факультет Университета Валенсии. По окончании обучения он

посвятил себя изучению различных аспектов канцерогенеза. Он был доцентом, а затем профессором кафедры патологии медицинского факультета Университета Мурсии (Испания), профессором, заместителем декана и деканом медицинского факультета Университета Валенсии. Антонио Лломбарт-Бош поддерживает постоянные профессиональные научные и практические связи с представителями российской науки. Он является ведущим специалистом Московской международной лаборатории патоморфологии и председателем (членом) оргкомитета ряда конгрессов, проводимых в России.

Профессор Лломбарт-Бош — автор около 600 научных публикаций и около 30 книг. Основные научные интересы Лломбарт-Боша связаны с изучением экспериментального и клинического канцерогенеза разных локализаций (почек, печени, молочных желёз и пр.), цитогенетики и молекулярной биологии солидных новообразований, описательной патологии человека. Авторитет учёного позволил А. Лломбарт-Бошу в разное время избираться президентом Испанского общества патологии, Европейского общества патологии, членом исполкома Международного противоракового союза, казначеем Организации Европейских институтов рака. Он избран членом-корреспондентом Аргентинской академии наук, Академии медицинских наук Украины.

НАГРАДЫ И ПРЕМИИ

DOI: 10.31857/S0869587322050139

ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ ИМЕНИ В.Л. ГИНЗБУРГА 2021 ГОДА – Л.М. ЗЕЛЁНОМУ



Президиум РАН присудил золотую медаль им. В.Л. Гинзбурга 2021 года академику РАН Льву Матвеевичу Зелёному за цикл работ “Токовые слои и пересоединение магнитных полей в космической плазме”.

Академик РАН Л.М. Зелёный внёс большой вклад в изучение процессов ускорения частиц в токовых слоях и пересоединения магнитных полей в космической плазме, особенно в магнитосферах планет. Исследованные им структура и динамика токовых слоёв в хвосте магнитосферы Земли и на её границах оказались востребованными в последние годы, когда благодаря наблюдениям на многоспутниковых системах стали доступны детальные данные о магнитных и электрических полях и различных фракциях частиц. Был выявлен ряд предсказанных им особенностей токовых слоёв, обусловленных наличием внутренней чрезвычайно узкой и очень интенсивной по величине электронной токовой прослойки, погружённой внутрь более широкого слоя, поддерживаемого токами ионов. Установлена связь этой электронной токовой подсистемы с метастабильностью всего слоя.

Л.М. Зелёным развиты основополагающие механизмы ускорения частиц в процессах быстрой эволюции и разрыва токовых слоёв, хорошо согласующиеся с наблюдаемыми спектрами высокоэнергичных частиц. В частности, модель взрывного пересоединения силовых линий магнитного поля за счёт неустойчивости ионной тиринг-моды подтверждена наблюдениями степенных спектров ускоренных частиц в магнитосферах Земли, Марса, Венеры и Меркурия.

Важным для понимания динамики солнечного ветра на границах планетных магнитосфер является разработанный Зелёным процесс стохастического пересоединения силовых линий с широким магнитного поля. Соответствующая перколяционная модель пересоединения широко используется специалистами для объяснения замедления потоков бесстолкновительной плазмы.

Другие созданные Л.М. Зелёным модели согласованного движения частиц в тонких токовых слоях, основанные на квазиadiaбатических инвариантах этого движения, позволили дать интерпретацию наблюдаемых особенностей целого ряда реальных токовых конфигураций – несимметричных, бифурцированных, многосоставных, а также предсказать наличие филаментации ускоренного пучка частиц на несколько подструктур – бимлетов.

ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ ИМЕНИ М.Ф. ИВАНОВА 2021 – В.И. ТРУХАЧЁВУ



Президиум РАН присудил золотую медаль имени М.Ф. Иванова 2021 года академику РАН Владимиру Ивановичу Трухачёву за цикл работ “Разработка инновационной технологии кормления и совершенствования племенных ресурсов сельскохозяйственных животных”.

В.И. Трухачёв внёс существенный вклад в выведение новых пород и типов овец и мясного скота, кормления сельскохозяйственных животных и применения цифровых

технологий для оценки естественных кормовых ресурсов в условиях Северного Кавказа. Разработана научно-обоснованная система кормления молочного скота и тонкорунных овец, в основу которой положено использование экологически чистых консервантов при заготовке грубых кормов, новых технических средств при их скармливании, оценки кормоёмкости пастбищ дистанционными методами аэрокосмического мониторинга, обеспечивающая повышение эффективности производства животноводческой продукции в 1.2–1.3 раза. Научно обоснованы и разработаны новые приёмы совершенствования продуктивных качеств тонкорунных пород Северного Кавказа и Западной Сибири на основе

селекционно-генетических и молекулярных методов.

Под руководством В.И. Трухачёва созданы современные инновационно-аналитические, научно-исследовательские центры: “Корма и кормление сельскохозяйственных животных”, “Научно-

диагностический и лечебный ветеринарный центр”, в которых осуществляется подготовка и переподготовка высококвалифицированных специалистов зооветеринарного профиля, а также всестороннее научно-технологическое сопровождение животноводства во многих регионах России.

ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ ИМЕНИ П.П. ЛУКЬЯНЕНКО 2021 ГОДА – П.Н. МАЛЬЧИКОВУ



Президиум РАН присудил золотую медаль имени П.П. Лукьяненко 2021 года доктору сельскохозяйственных наук Петру Николаевичу Мальчикову (Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. Н.М. Тулайкова) за цикл работ “Теория и практика селекции яровой твёрдой пшеницы”.

П.Н. Мальчиков — известен в России и за рубежом как селекционер твёрдой пшеницы. Сфера его научной деятельности включает проблемы интенсификации и совершенствования селекционного процесса, внедрения новых научных концепций и знаний в селекцию конкурентоспособных адаптивных к стрессам, высококачественных

сортов твёрдой пшеницы. П.Н. Мальчиков имеет 17 патентов на сорта твёрдой пшеницы, 13 из них в настоящее время рекомендованы для хозяйственного использования в России, 2 сорта — в республике Казахстан. В их числе сорт Безенчукская золотистая, адаптированный к широкому диапазону условий среды, жаро- и засухоустойчивый, отличающийся высоким качеством изделий из него. По комплексу признаков и свойств этот сорт признан лучшим среди сортов яровой пшеницы в Российской Федерации в 2018 г. Созданные и допущенные к использованию сорта получили широкое распространение в регионах, где возделывается яровая твёрдая пшеница, — центрально-чернозёмные области, Нижнее и Среднее Поволжье, Урал, Западная Сибирь и республика Казахстан, они занимают более 60% общих посевов этой культуры.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ С.С. СМЕРНОВА 2021 ГОДА – Н.А. ГОРЯЧЕВУ



Президиум РАН присудил премию имени С.С. Смирнова 2021 года члену-корреспонденту РАН Николаю Анатольевичу Горячеву за серию работ “Проблемы орогенной металлогении золота и генезиса орогенных месторождений золота”.

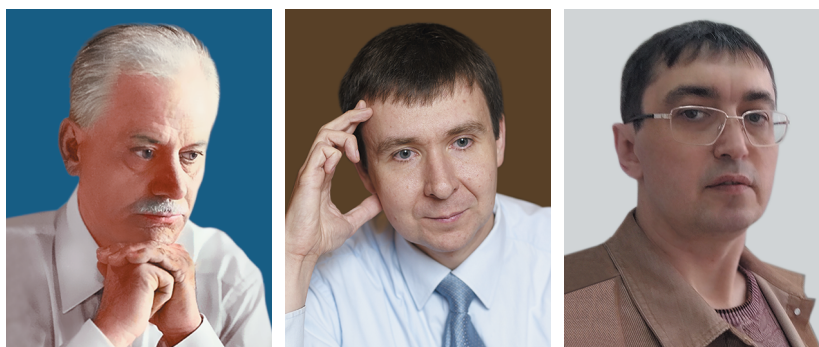
Н.А. Горячев — крупнейший специалист в области геологии золоторудных и орогенных поясов Востока Азии и металлогении золота. Он автор более 450 научных работ, из них 12 монографий и 2 патента.

Исследования Н.А. Горячева направлены на решение проблем геологии золоторудных поясов орогенных складчатых систем Северо-Востока Азии, геологии и эволюции орогенных золоторудных систем в истории Земли. Полученные им результаты имеют первостепенное значение в понимании проблем геологии и металлогении золота Земли,

строения и геолого-металлогенической эволюции мезозойских складчатых поясов Востока Азии.

Удостоенная премии серия научных работ включает монографию “Золотое оруденение и гранитно-метаморфические купола складчатых поясов фанерозоя” и семь научных статей в российских рецензируемых журналах. Она представляет собой результаты фундаментальных и прикладных исследований автора, полученные при изучении золоторудных месторождений Северо-Востока Азии, Забайкалья и Приамурья, Байкало-Патомского региона, Восточных Саян, Аляски и Калифорнии (США), Юкона (Канада), Калгурли, Бендиги (Австралия), Вьетнама, Монголии, Восточного Китая. Рассмотрена роль коровомантийного взаимодействия в истории формирования орогенных месторождений золота, эволюция источников и минералого-геохимического разнообразия типов золоторудной минерализации в истории Земли. Показано прогностическое значение минералого-геохимических характеристик орогенной золоторудной минерализации разновозрастных орогенных структур.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ А.Н. НЕСМЕЯНОВА 2021 ГОДА – У.М. ДЖЕМИЛЕВУ, В.А. ДЬЯКОНОВУ И И.Р. РАМАЗАНОВУ



Президиум РАН присудил премию им. А.Н. Несмеянова 2021 года члену-корреспонденту РАН Усеину Меметовичу Джемилеву, доктору химических наук Владимиру Анатольевичу Дьяконову, доктору химических наук Ильфиру Рифовичу Рамазанову (Институт нефтехимии и катализа Уфимского федерального исследовательского центра РАН) за работу “Новые металлоорганические реакции, изменившие стратегию органического синтеза”.

Представленное исследование относится к разработке и применению металлокомплексных катализаторов в органическом и металлоорганическом синтезе. Авторы вносят основополагающий вклад в развитие новой области металлоорганической химии — химии малых, больших и ги-

гантских металлокарбоциклов непереходных металлов. Авторами открыто явление каталитической замены в металлокарбоциклах атомов переходных металлов (Ti, Zr, Hf, Co) на атомы непереходных металлов (Mg, Zn, Al, Ga, V), что позволяет реализовывать принципиально новую синтетическую платформу для эффективных и технологичных методов синтеза широкого класса практически важных и ранее неописанных классов природных и синтетических биологически активных соединений.

Исследования лауреатов премии подняли планку отечественной науки на современный международный уровень и хорошо известны далеко за пределами России.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ А.А. МАРКОВА 2021 ГОДА – Ю.Г. ПРОХОРОВУ



Президиум РАН присудил премию имени А.А. Маркова 2021 года члену-корреспонденту РАН Юрию Геннадьевичу Прохорову за цикл работ “Вырождения поверхностей дель Пеццо”.

Ю.Г. Прохоров — крупнейший в России специалист в области бирациональной алгебраической геометрии. В его исследованиях решена проблема М. Манетти о классификации вырождений проективной плоскости. Изучены тотальные пространства однопараметрических вырождений, их особенности и для этих пространств доказана ги-

потеза М. Рида. Установлено, что максимальные вырождения описываются решениями одного знаменитого диофантова уравнения — уравнения А.А. Маркова. Для вырождений других поверхностей дель Пеццо были получены аналогичные результаты. В частности, доказано, что максимальные вырождения описываются решениями одного из 14 уравнений, обобщающих уравнение Маркова.

Другая часть удостоенного премии цикла работ посвящена изучению кратных слоёв расслоений на поверхности дель Пеццо над кривыми. Получена точная оценка кратности и описаны возможные типы особенностей.

Результаты, полученные Ю.Г. Прохоровым, играют важную роль в развитии современной математики.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ А.А. ШАХМАТОВА 2021 ГОДА – Т.В. ГИМОНУ



Президиум РАН присудил премию им. А.А. Шахматова 2021 года доктору исторических наук Тимофею Валентиновичу Гимону (Институт всеобщей истории РАН) за монографию “Историописание раннесредневековой Англии и Древней Руси: Сравнительное исследование”.

Труд Т.В. Гимона представляет собой первый в отечественной и мировой науке опыт сравнительного изучения двух типологически родственных исторических традиций — древнерусской и древнеанглийской. Он важен для источниковедения и текстологии средневекового летописания, вносит существенный вклад в изучение как древнерусских летописей,

так и других, схожих с ними памятников средневекового историописания, таких как англо-саксонские анналы, непогодные формы изложения исторических событий, “малые формы историописания” и др.

Сравнительный подход к изучению письменных памятников древности и средневековья плодотворен лишь в той мере, в какой его результаты проливают свет на историческую специфику сопоставляемых культурных традиций и способствуют решению конкретных источниковедческих проблем, стоящих перед исследователями.

Монография Т.В. Гимона является ценным вкладом в источниковедение и текстологию средневекового летописания, удачно продолжая традицию источниковедения и текстологии русского летописания, заложенные на рубеже XIX–XX вв. трудами академика А.А. Шахматова.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ Е.В. ТАРЛЕ 2021 ГОДА – И.Д. ЗВЯГЕЛЬСКОЙ, И.А. СВИСТУНОВОЙ И Н.Ю. СУРКОВУ



Президиум РАН присудил премию им. Е.В. Тарле 2021 года доктору исторических наук Ирине Доновне Звягельской, кандидату исторических наук Ирине Александровне Свистуновой, кандидату политических наук Николаю Юрьевичу Суркову (Национальный исследовательский институт мировой экономики и международных отношений имени Е.М. Примакова Российской академии наук) за монографию “Ближний Восток: политика и идентичность”.

Аналога данной работе в отечественной научной литературе нет. Трудно назвать более взрывоопасный, турбулентный и непредсказуемый регион в мире, чем Ближний Восток. Понимание происходящих там событий, взаимосвязь с миро-

выми и локальными традиционными культурно-религиозными процессами нуждается в постоянном отслеживании и анализе. Представленная книга не просто развивает и дополняет уже сделанное другими, но это качественный прорыв. Работу отличают неординарность подхода и смелость в постановке задач и формулировании оценок. С точки зрения методологии, книга — яркий пример сравнительного политологического исследования. Эта коллективная работа столь велика и трудоёмка, требовала такой тщательности и методичности, что, несомненно, достойна присуждения премии Е.В. Тарле за лучшие научные работы в области всемирной истории и современного развития международных отношений.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ Е.С. ВАРГИ 2021 ГОДА – З.А. МАМЕДЬЯРОВУ



Президиум РАН присудил премию им. Е.С. Варги 2021 года кандидату экономических наук Зауру Аязовичу Мамедьярову (Национальный исследовательский институт мировой экономики и международных отношений имени Е.М. Примакова РАН) за монографию “Инновационное развитие мировой фармацевтической отрасли”.

Научный труд З.А. Мамедьярова решает ряд аналитических и практи-

ческих задач. В их числе: обзор теоретических представлений о вкладе инноваций в современный экономический рост; формирование блока статистических характеристик структуры и динамики мирового фармацевтического рынка; анализ масштабов исследований и разработок как фактора инновационной активности отрасли; изучение взаимосвязи политики патентования и регулирования дженериков инновационными процессами. Анализ этих важнейших особенностей отрасли дополнен оригинальной авторской методикой оценки инновационной активности.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ И.Е. ЗАБЕЛИНА 2021 ГОДА – Д.Г. САВИНОВУ



Президиум РАН присудил премию им. И.Е. Забелина 2021 года доктору исторических наук Дмитрию Глебовичу Савинову (Санкт-Петербургский государственный университет) за цикл работ, посвящённых изучению проблем культурогенеза Евразийских степей от эпохи бронзы до монгольского времени.

Проблематика исследований Д.Г. Савинова в хронологическом отношении охватывает период от эпохи бронзы до Нового времени, а в географическом – территорию от Северного Китая до Кавказа и Причерноморья. Им предложена целостная концепция культурогенеза народов раннего Средневековья Сибири и Центральной Азии, дана яркая реконструкция их исторического прошлого. В работах, посвящённых изучению гунно-сарматского периода, рас-

крываются содержание кочевой империи хунну и влияние этого государственного объединения на развитие народов от Забайкалья до Урала. Результаты изысканий Савинова в археологии скифского времени и эпохи бронзы внесли существенный вклад как в исследование памятников, так и в научную интерпретацию источников. Особое внимание Савинов уделяет древнему и средневековому искусству, где особенно ярко проявляется свойственный его научному подходу органический синтез знаний и методов разных гуманитарных дисциплин. Им также успешно разрабатываются теоретические положения археологической науки, такие как обоснование археолого-этнографических исследований, циклический характер распространения традиций и др. В целом Д.Г. Савинов внёс значительный вклад в изучение объектов археологического наследия России и сопредельных территорий, в познание дописьменного и раннесредневекового периодов истории народов Евразийских степей.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ С.Ф. ОЛЬДЕНБУРГА 2021 ГОДА – Н.П. СВИСТУНОВОЙ



Президиум РАН присудил премию им. С.Ф. Ольденбурга 2021 года кандидату исторических наук Наталии Павловне Свистуновой (Институт востоковедения РАН) за исследование “Законы Великой династии Мин со сводным комментарием и приложением постановлений (Да Мин люй цзе фу ли)” в 4-х томах.

“Законы Великой династии Мин” – один из важнейших памятников традиционного китайского права, основа право-

вой системы Китая с конца XIV до середины XVII в., то есть в период наивысшего расцвета китайской культуры. Кодекс, созданный в 1397 г. после векового монгольского владычества и удивляющий своей разработанностью даже в наши дни, сочетает в себе желание опереться на домонгольские традиции китайского права с новаторским подходом ко многим вопросам. Документ является не только памятником истории права, но и ценнейшим источником для изучения повседневной жизни самых разных слоёв населения Китая раннего Нового времени, отражённой в 460 статьях, а также в 405 дополнительных постановлениях, добавленных в период с 1443 по

1607 г. с целью учёта изменений, происходивших в стране.

Перевод Н.П. Свистуновой стал первым полным переводом кодекса на западный язык. Этот монументальный четырёхтомник общим объёмом почти в 2000 страниц (более 135 авторских листов), который готовился более полувека и издавался в течение 22 лет, стал фундаментальным вкладом в мировую синологию и вошёл в число редчайших мировых рекордов отечественного востоковедения. Перевод также удачно устраняет лагуну между полными переводами предшествующего — танского (VII—X вв.) и последующего —

цинского (XVII—XX вв.) законодательств, опубликованных ранее российскими учёными В.М. Рыбаковым в 1999—2008 гг. и А.Л. Леонтьевым в 1781—1783 гг.

Выход в свет осуществлённого Н.П. Свистуновой перевода “Законов Великой династии Мин” — крупное событие в истории отечественного китаеведения, редкий и замечательный пример получившего успешное завершение проекта, которому суждено стать основой множества работ по истории, праву и в целом культуре традиционного Китая.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ С.А. ЛЕБЕДЕВА 2021 ГОДА — В.Г. СИРЕНКО



Президиум РАН присудил премию им. С.А. Лебедева 2021 года доктору технических наук Владимиру Григорьевичу Сиренко (Акционерное общество “Научно-исследовательский институт “Субмикрон”) за цикл научных работ по единой тематике “Разработка вычислительных систем ответственного применения”.

В представленном цикле научных работ “Разработка вычислительных систем ответственного применения” профессора В.Г. Сиренко проведён сравнительный анализ современных достижений и перспектив развития принципов построения высокоадаптивных распределённых многомашинных систем, выполняющих комплекс взаи-

модействующих целевых задач. Определены факторы сложности при проектировании отказоустойчивых систем рассматриваемого класса, сформулирован типовой подход к проектированию таких систем, обоснована необходимость учёта вопросов отказоустойчивости в процессе разработки архитектурной части проекта, а также важность проектирования “сверху-вниз” с обязательным участием разработчиков целевых функций системы. Предложены методы реализации механизмов обеспечения отказоустойчивости и устойчивости к сбоям для наиболее общей, “враждебной”, модели допустимых неисправностей. Значение цикла работ “Разработка вычислительных систем ответственного применения” подтверждается многочисленными патентами.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ А.А. РАСПЛЕТИНА 2021 ГОДА — П.А. СОЗИНОВУ



Президиум РАН присудил премию им. А.А. Расплетина 2021 года доктору технических наук Павлу Алексеевичу Созину (Акционерное общество “Концерн воздушно-космической обороны “Алмаз-Антей”) за серию работ “Принятие решений в управлении”.

Серия работ “Принятие решений в управлении” вносит значительный вклад в решение зада-

чи управления сложными техническими системами, решающими вопросы автоматизированного управления в условиях существенной априорной неопределённости. Научная новизна и значимость рассматриваемых исследований подтверждается успешным применением адекватных математических моделей, соответствующих задачам вычислительной техники и программного обеспечения. Весь комплекс применяемого функционала позволяет решать многокритерийные задачи синтеза и анализа технического облика сложных технических систем специального назначения.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ М.И. ХАДЖИНОВА 2021 ГОДА – Ю.В. СОТЧЕНКО, Н.А. ОРЛЯНСКОМУ
И Е.Ф. СОТЧЕНКО



Президиум РАН присудил премию им. М.И. Хаджинова 2021 года кандидату сельскохозяйственных наук Юрию Владимировичу Сотченко, доктору сельскохозяйственных наук Николаю Алексеевичу Орлянскому, кандидату биологических наук Елене Фёдоровне Сотченко (Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы) за научно-исследовательскую работу “Создание и внедрение в производство раннеспелых гибридов кукурузы, позволивших расширить зону возделывания кукурузы на зерно и производство высокоэнергетического силоса”.

Авторами создано 86 гибридов кукурузы. Наибольшее использование в производстве имеют ультрараннеспелые гибриды Нур, Машук 150 МВ, Машук 140, Биляр 160, К 140, Байкал, Воронежский 58 МВ, Воронежский 160 СВ, Каскад 166 АСВ, Машук 170 МВ, Машук 171, Катерина СВ, Машук 175 МВ, Машук 185 МВ, Воронежский 175 АСВ, Каскад 185 МВ и среднеранние Ньютон, Машук 220 МВ, Машук 250 СВ.

Перечисленные гибриды созданы с использованием оригинальных линий, отселектированных

авторами работы. Созданные линии и гибриды отличаются быстрой отдачей влаги зерном при созревании, выровненности посева, высоким прикреплением початка, что особенно важно для раннеспелых гибридов. Большинство гибридов отличаются повышенной холодоустойчивостью, благодаря этому их можно высевать в ранние сроки при температуре почвы 6–8°C, что позволяет максимально использовать зимне-весеннюю влагу. Раннеспелые гибриды пригодны для повторных посевов для получения двух урожаев в условиях юга и особенно при условии орошения или достаточной влагообеспеченности.

Работа по селекции и семеноводству раннеспелых гибридов кукурузы для нашей страны имеет особое значение. Кукуруза, превышающая другие зерновые культуры по урожайности более чем в 1.5 раза, перспективна при использовании раннеспелых гибридов, которые позволят увеличить площадь посева кукурузы в регионах с ограниченным периодом вегетации и произвести 25 млн тонн зерна, а при возделывании на силос получать высокоэнергетический корм для скота.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ Д.С. ЛИХАЧЁВА 2021 ГОДА – Л.В. ТИТОВОЙ



Президиум РАН присудил премию имени Д.С. Лихачёва 2021 года кандидату филологических наук Любови Васильевне Титовой (Институт истории СО РАН) за издание “Житие протопопа Аввакума”.

Издание “Житие протопопа Аввакума” представляет собой наиболее полную публикацию автобиографического “Жития”,

написанного в земляной тюрьме протопопом Аввакумом (1620–1682) – признанным лидером начавшегося в 1650-х годах старообрядческого движения. В книге собраны пять известных редакций “Жития”, в качестве дополнения публикуются “Первая челобитная” и “О трёх исповедницах слово плачевное” протопопа Аввакума; все тексты сопровождаются подробными комментариями.

Особенностью настоящего издания и его достоинством является одновременная публикация текста “Жития” в трёх авторских редакциях. Знакомство читателей с процессом оформления ав-

тобиографического повествования предоставляет им возможность проникнуть в творческую лабораторию автора, понять смысл и характер внесения Аввакумом изменений в исходный текст. В дополнение к трём основным редакциям “Жития” в издание включён текст Прянишниковского списка, в котором сохранились подлинные фрагменты из не дошедшей до нас первоначальной редакции памятника. Они позволяют прояснить некоторые эпизоды из автобиографических

записок Аввакума, а также из его публицистических и эпистолярных текстов.

Издание хорошо иллюстрировано, текст сопровождают фотокопии отдельных листов автографов Аввакума и Епифания, гравюры и фотографии с видами мест, в которых бывал Аввакум, иконы с его изображением. Особую ценность придают копии карт, позволяющие читателям наглядно представить путь опального Аввакума в места ссылки и обратно.

**ПРЕМИЯ ИМЕНИ Н.К. КОЛЬЦОВА 2021 ГОДА –
В.А. ТРИФОНОВУ, С.А. ДЕМАКОВУ И Г.В. ПОХОЛКОВОЙ**



Президиум РАН присудил премию им. Н.К. Кольцова 2021 года доктору биологических наук Владимиру Александровичу Трифонову, доктору биологических наук Сергею Анатольевичу Демакову и доктору биологических наук Галине Витальевне Похолковой (Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН) за цикл работ “Молекулярно-генетическая организация хромосом и геномов животных”.

Работы, которые, несомненно, находятся в русле научных исследований Н.К. Кольцова, посвящены структурно-функциональной организации интерфазных хромосом, в том числе политенных хромосом. Авторы установили закономерности эволюции половых хромосом у позвоночных, в частности у многих немодельных таксонов. Показана высокая консервативность половых хро-

мосом у млекопитающих с редкими выбросами сильных изменений, вплоть до исчезновения Y-хромосомы. Дана характеристика добавочных хромосом у разных видов, в них обнаружены новые гены. Разработана система введения специальных конструкций ДНК в разные участки хромосом, что позволяет привлекать к ним химерные белки, содержащие в своём составе последовательность, взаимодействующую только с этой конструкцией. Привлечение белков гетерохроматина SUUR и HP1 в районы эухроматина ведёт к появлению в них статуса гетерохроматина, в частности, поздней репликации. С помощью привлечения инсуляторных белков CHRIZ и dCTCF в чёрные диски хромосом достигнуто их расщепление на два диска и образование нового междиска.