

СОДЕРЖАНИЕ

Том 90, номер 10, 2020

Наука и общество

- А. Г. Лисицын-Светланов, И. В. Башлаков-Николаев, В. П. Заварухин, С. В. Максимов*
Картелизация российской экономики: основные причины, последствия
и пути их устранения 903
-

Точка зрения

- В. И. Данилов-Данильян, В. М. Катцов, Б. Н. Порфирьев*
Проблема климатических изменений — поле сближения и взаимодействия
естественных и социогуманитарных наук 914
- А. А. Акаев, О. И. Давыдова*
Парижское климатическое соглашение вступает в силу.
Состоится ли Великий энергетический переход? 926
-

Обозрение

- А. В. Прокофьев*
Мораль, вероятность и риск 939
-

Организация исследовательской деятельности

- В. В. Королёва, О. В. Иванов, А. А. Ведягин, А. С. Лядов, А. В. Леонидов, А. В. Колобов*
Публикационная активность как показатель эффективности
научных исследований на примере организаций химического профиля 948
- В. В. Миронов*
Новые индексы публикационной активности 959
-

История академических учреждений

- А. Л. Рижинашвили*
Зоологический институт АН СССР и институциональная реорганизация
гидробиологических исследований в 1930-е годы 967
-

Этюды об учёных

- Н. Л. Добрецов, В. Д. Ермиков, В. И. Молодин*
Опередивший время
К 120-летию со дня рождения академика М.А. Лаврентьева 980
- Н. А. Зайцева*
Большой учёный, романтик и гражданин
К 90-летию со дня рождения академика РАН Ю.А. Изразля 991
-

Официальный отдел

- Награды и премии 1000
-

CONTENTS

Vol. 90, No. 10, 2020

Science and Society

- A. G. Lisitsyn-Svetlanov, I. V. Bashlakov-Nikolaev, V. P. Zavarukhin, S. V. Maksimov*
Cartelization of the Russian economy: main causes, consequences and ways to eliminate them 903
-

Point of View

- V. I. Danilov-Danilyan, V. M. Kattsov, B. N. Porfiriev*
The problem of climate change – the field of convergence and interaction
of natural and socio-humanitarian sciences 914
- A. A. Akaev, O. I. Davydova*
The Paris Agreement on Climate Change comes into force.
Will the Great energy transition take place? 926
-

Review

- A. V. Prokofiev*
Morality, probability and risk 939
-

Organization of Research

- V. V. Koroleva, O. V. Ivanov, A. A. Vedyagin, A. S. Lyadov, A. V. Leonidov, A. V. Kolobov*
Publication activity as an indicator of the effectiveness of scientific research
on the example of chemical institutions 948
- V. V. Mironov*
A new index of publication activity 959
-

History of Academic Institutions

- A. L. Rizhinashvili*
Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences and institutional reorganization
of hydrobiological research in the 1930s 967
-

Profiles

- N. L. Dobretsov, V. D. Ermikov, V. I. Molodin*
Ahead of time
To the 120th anniversary of the birth of academician M. A. Lavrentiev 980
- N. A. Zaitseva*
A great scientist, romantic and citizen
To the 90th anniversary of the birth of academician Yu. A. Israel 991
-

Official Section

- Awards and prizes 1000
-
-

КАРТЕЛИЗАЦИЯ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ: ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ, ПОСЛЕДСТВИЯ И ПУТИ ИХ УСТРАНЕНИЯ

© 2020 г. А. Г. Лисицын-Светланов^{a,*}, И. В. Башлаков-Николаев^{b,**},
В. П. Заварухин^{c,***}, С. В. Максимов^{c,d,****}

^aИнститут государства и права РАН, Москва, Россия

^bМосковский государственный областной университет, Москва, Россия

^cИнститут проблем развития науки РАН, Москва, Россия

^dФедеральная антимонопольная служба, Москва, Россия

*E-mail: svetlanov@yust.com

**E-mail: bniv@list.ru

***E-mail: vzavarukhin@gmail.com

****E-mail: sergeymax2006@yandex.ru

Поступила в редакцию 25.05.2020 г.

После доработки 03.06.2020 г.

Принята к публикации 16.06.2020 г.

В статье рассматриваются предпосылки и новейшая история современной антикартельной политики России. Отмечается, что в странах с традиционной рыночной экономикой негативное отношение к картелям и инструментарий противодействия им формировались постепенно, в ходе глобализации национальных экономик, изменения отношения к национальным и транснациональным монополиям. На фоне полустихийного разрушения планового хозяйства СССР и РСФСР в 1990-е годы значительное распространение получила практика не только добровольных, но и принудительных картельных соглашений, инициатором и главным бенефициаром которых выступали локальные и региональные организованные преступные группы, что на десятилетие предопределило глубокую криминализацию договорных отношений.

В статье утверждается, что наибольшую угрозу для успешного развития России как социального государства в настоящее время представляют так называемые картели на торгах, которые, по сути, являются “сговором в сговоре” — до 90% картелей заключается на торгах. Картельные сверхприбыли служат стимулом для подкупа государственного аппарата.

Основной тенденцией антикартельного законодательства и правоприменения последних лет в нашей стране стало выявление и пресечение наиболее крупных картелей, 1/4 которых имеет признаки уголовно наказуемых деяний. Проблемы декартелизации российской экономики предложено решать на основе комплексной дорожной карты антикартельных мер, которую, по мнению авторов, целесообразно включить в разрабатываемый в настоящее время новый Национальный план развития конкуренции в России на 2021–2025 годы.

Ключевые слова: картель, сговор на торгах, конкуренция, монополия, злоупотребление доминирующим положением, декартелизация, “большой цифровой кот”, антикартельная дорожная карта.

DOI: 10.31857/S0869587320100072

В новейшей российской истории курс на построение рынка был избран незадолго до распада СССР. В 1990 г. был создан первый республикан-

ский антимонопольный орган — Государственный комитет РСФСР по антимонопольной политике и поддержке новых предпринимательских структур [1]. Ведь кроме госпредприятий, уже существовали совместные предприятия, кооперативы. К концу этого года Совмин РСФСР принял постановление, утвердившее Положение об акционерных обществах [2]. Позже, 22 марта 1991 г., Верховный Совет РСФСР принял Закон РСФСР № 948-1 “О конкуренции и ограничении монополистической деятельности на товарных рынках” (Закон РСФСР от 22 марта 1991 г.) [3]. Тем самым

ЛИСИЦЫН-СВЕТЛАНОВ Андрей Геннадьевич — академик РАН, главный научный сотрудник ИГП РАН. БАШЛАКОВ-НИКОЛАЕВ Игорь Васильевич — кандидат экономических наук, доцент кафедры антимонопольного регулирования МГОУ. ЗАВАРУХИН Владимир Петрович — кандидат экономических наук, директор ИПРАН РАН. МАКСИМОВ Сергей Васильевич — доктор юридических наук, профессор, главный научный сотрудник ИПРАН РАН, помощник руководителя ФАС России.

был сделан первый шаг на пути формирования правил поведения субъектов рыночных отношений.

Конституция Российской Федерации 1993 г. в статьях 8 и 34 определила экономическую модель государства как рыночную, основанную на конкуренции. Появление указанных статей в Конституции РФ не случайно. Опыт прошедших лет показал, что, несмотря на принятие упомянутого Закона РСФСР и учреждение Госкомитета по антимонопольной политике и поддержке новых предпринимательских структур, реальная экономическая и правовая политика правительства тех лет была ориентирована на монетаристские идеалы и ускоренную приватизацию [4, с. 7–9]. При этом сам факт формирования правовых институтов, призванных регулировать рыночные отношения, подчас рассматривался как ограничение конкуренции.

Однако рыночные отношения, являясь в идеальных условиях наиболее эффективной формой организации экономики, одновременно способны к саморазрушению, прежде всего вследствие монополизации рынка. Этот процесс закономерен. Он возникал и продолжает возникать во всех рыночных экономиках мира. Именно поэтому исходным правовым средством, позволяющим обеспечить существование рынка как такового, стало *антимонопольное (конкурентное) право*, призванное не только противостоять монополистическим тенденциям, но и обеспечивать конкуренцию как таковую [5].

Формирование антимонопольного законодательства в России постсоветского периода и создание антимонопольного регулятора произошло в предельно короткий по историческим меркам срок. Менее чем через 15 лет после старта, в марте 2004 г., был учреждён новый специализированный антимонопольный регулятор – Федеральная антимонопольная служба (ФАС России), а 26 июля 2006 г. принят новый антимонопольный устав свободного рынка – Федеральный закон № 135-ФЗ “О защите конкуренции” (Закон о защите конкуренции 2006 г.) [6]. В настоящее время антикартельная практика ФАС России, равно как и судебная практика в этой области [7], наряду с российским рынком находятся в стадии активного формирования.

Важно отметить, что применительно к рассматриваемым здесь проблемам правовое обеспечение функционирования российского рынка должно решать две задачи. Во-первых, эффективно реагировать на попытки его монополизации. Во-вторых, опережающим образом воздействовать на экономическую ситуацию. В условиях, когда правовое регулирование российского рынка отсутствовало 73 года, наше государство объективно не могло почерпнуть полезный опыт иначе

как из зарубежных источников. Однако, несмотря на то, что современная мировая модель антимонопольного регулирования и, в частности, борьбы с картелями существует уже более ста лет [8], возможности заимствований весьма ограничены в силу непреодолимых в обозримом будущем различий правовых систем [9]. Антимонопольное право США – это прецедентное право. Право Евросоюза носит наднациональный характер и исторически связано со статутным регулированием, хотя американские доктрины послевоенного периода имели на него определённое влияние [10].

При всех различиях национальных и наднациональных правовых систем по ряду аспектов антимонопольного регулирования обнаруживается схожесть отдельных его институтов и оценок их роли. К числу таких институтов относится запрет на картели как на одну из форм монополизации рынка, которую, наверное, было бы неправильно считать высшей формой монополизации.

С точки зрения теории, высшая форма монополизации рынка, по-видимому, – *чистая монополия*, то есть присутствие на рынке единственного хозяйствующего субъекта – производителя или продавца незаменимого товара (работы, услуги) [11, с. 41]. Примером чистой монополии может служить фармкомпания – единственный производитель уникального патентозащищённого лекарства от прежде неизлечимого заболевания (разумеется, такая открытая чистая монополия сохраняет свой статус ровно до момента утраты этого преимущества в силу истечения срока действия патента, принудительной передачи лицензии на производство товара другим компаниям или появления на рынке аналога).

Что касается *картелей* – временных объединений двух или большего числа экономических субъектов, то их монополизм может быть как кратко-, так и долговременным, как относительным (сосуществовать рядом с другими картелями или иными хозяйствующими субъектами), так и абсолютным (включать все субъекты, действующие на рынке одного и того же товара). При этом степень монополизации рынка в результате картельного сговора может оказаться ничтожной, если речь идёт о легко заменимом товаре. Возможно, именно по этой причине вопрос оценки степени монополизации рынка в результате заключения картеля в рамках антимонопольного законодательства не ставится, то есть картель запрещён *per se* (сам по себе). Нельзя сговариваться относительно некоторых наиболее чувствительных для конкурентов и потребителей характеристик товара и условий его обращения (например, о цене).

Таким образом, картель ограничивает конкуренцию иначе, чем чистая монополия, – не объективно (за счёт создания, например, уникальной

технологии), а субъективно (виновно). Картельный сговор позволяет без затрат на улучшение качества продукции или технологии её производства получить большую прибыль. Иную природу имеет так называемый картель на торгах, поскольку сделка между участниками торгов нередко имеет смысл лишь тогда, когда она одобрена (а на практике обычно предложена) организатором торгов. Картель в этом случае не самоцель, а лишь один из инструментов хищения бюджетных средств или средств компании — организатора торгов (сговор в сговоре).

В странах с традиционной рыночной экономикой отношение к картелизации рынка складывалось постепенно, в результате наблюдения за происходящими процессами и с учётом судебной практики по делам о недобросовестной конкуренции и злоупотреблением доминирующим положением на рынке. Соответствующие экономические выводы и правовая ментальность сформировались не вдруг и не сразу, а спустя долгие годы.

О ПОНЯТИИ КАРТЕЛЯ И ДИНАМИКЕ ОТНОШЕНИЯ ГОСУДАРСТВА К КАРТЕЛЯМ

Понятие картеля (от др.-греч. χάρτη — карта или лист папируса) в привычном сегодня экономико-правовом смысле (соглашение хозяйствующих субъектов-конкурентов о разделе рынка, объёме или цене товара, при котором они не утрачивают своей самостоятельности как юридические лица), по-видимому, впервые было использовано в 1879 г. Ойгеном Рихтером, депутатом Рейхстага и известным сторонником свободы торговли, для критики протекционистской политики Отто фон Бисмарка [12], поощрявшей картели ради устранения внутренней конкуренции и роста конкурентоспособности германской продукции.

Проведение такой политики, по мнению ряда исследователей, способствовало промышленному подъёму страны [13, с. 182–191]. Хотя к 1887 г. в Германии было уже 70 картелей (к 1900 г. — 300), многие из них довольно быстро распадались из-за внутренней борьбы [14, с. 67, 68]. Поощрение или по меньшей мере снисходительное отношение к картелям в Германии этого периода было связано, как считает И.А. Клепицкий, со стремлением государства предупредить массовую несостоятельность мелких и средних предпринимателей — “картель стал основной формой выживания бизнеса в кризисных экономических условиях” [15, с. 67–77].

Снисходительное отношение к картелям сохранялось в Германии до недавнего времени. Лишь в 1997 г. Уголовный кодекс ФРГ был дополнен новым, двадцать шестым, разделом “Пре-

ступные деяния против конкуренции”, в § 298 которого установлена ответственность за сговор, ограничивающий конкуренцию на тендерах: “Всякий, кто делает предложение на торгах по товарам или услугам, основанное на незаконном сговоре, направленном на то, чтобы побудить организатора принять определённое предложение, наказывается лишением свободы на срок до пяти лет или штрафом” [16]. Если принять во внимание то обстоятельство, что соответствующий запрет был введён в соответствии с Законом ФРГ о борьбе с коррупцией от 13 августа 1997 г., то станет очевидной основная направленность этого запрета — борьба с коррупцией, в том числе в негосударственном секторе.

Несмотря на то, что в большинстве стран с рыночной экономикой картели сегодня запрещены (по меньшей мере под угрозой применения административного наказания), можно найти немало исключений — явных (ОПЕК) или скрытых (пул крупнейших производителей вооружения США с удивительно одинаковыми доходами).

В нашей стране с относительно непродолжительным (30-летним) опытом развития рыночной экономики и само понятие картеля, и отношение к картелям государства претерпели заметные изменения. Первоначально с приходом в Россию рынка законодатель (ст. 6 Закона РСФСР от 22 марта 1991 г.) признавал картелями только *такие соглашения, которые заключены между конкурентами, занимающими доминирующее положение, и имеют (могут иметь) своим результатом существенное ограничение конкуренции*. При этом в исключительных случаях допускалась правомерность картеля, если хозяйствующие субъекты сумеют доказать, что их соглашение способствовало или будет способствовать “насыщению товарных рынков, улучшению потребительских свойств товаров и повышению их конкурентоспособности, в частности на внешнем рынке” (ч. 3 ст. 6). Спустя 15 лет (ст. 11 Закона о защите конкуренции 2006 г.) картелями стали признаваться соглашения между *любыми* хозяйствующими (а не только доминантами), без оговорки относительно обязательного последствия в виде *наличного или возможного существенного ограничения конкуренции*. Важное уточнение относительно возможности признания картеля правомерным, если хозяйствующий докажет его полезность (в частности, для повышения конкурентоспособности товара на внешнем рынке), была отменена¹.

Вместе с тем в Законе о защите конкуренции 2006 г. сходная оговорка была сохранена для всех иных соглашений, кроме картельных. Однако за-

¹ Новая оговорка (ч. 6 ст. 11 Закона о защите конкуренции 2006 г.) относится к праву хозяйствующего субъекта предъявлять доказательства правомерности (допустимости) не картеля, а иных антиконкурентных соглашений.

конодатель отказался от понятия “*правомерное антиконкурентное соглашение*”, заменив его другим — “*допустимое антиконкурентное соглашение*”. Эта замена подчёркивает сущностное отличие конкурентного права от тех отраслей права, которые остаются в лоне цивилистики, поскольку не основывается на одном из центральных принципов публичного регулирования: “Запрещено всё, что прямо не разрешено законом”.

Данное противоречие носит фундаментальный характер, поскольку линия, разграничивающая свободу гражданского договора и абсолютный запрет на антиконкурентные соглашения хозяйствующих субъектов, в действительности имеет вид неопределённо широкой полосы. Её ширина определяется правоприменителем в каждом конкретном случае отдельно. Таким образом, ответ на вопрос о том, почему законодатель перешёл в понимании наличия картеля от принципа “широкой полосы” к принципу “чёткой линии”, обусловлен оценкой не только опасности тех действий, которые хозяйствующие структуры пытаются практиковать в реальных экономических условиях нашей страны в последние 30 лет, но и возможностей антимонопольного регулятора, национальной правовой системы в целом по сдерживанию этой угрозы.

Сегодня альтернативными (необходимыми и достаточными) для квалификации тех или иных действий конкурирующих хозяйствующих субъектов (как юридических лиц, так и граждан) в качестве картеля российский законодатель признаёт заключение соглашения о цене на свою продукцию (в том числе на торгах) либо о территориальном, объёмном, ассортиментном или субъектном разделе рынка, об отказе или сокращении производства или об отказе от заключения договоров с конкретными продавцами или покупателями [17].

В российском антимонопольном законодательстве запрет на заключение картеля, как указывает регулятор², сформулирован как запрет *per se*, в связи с чем антимонопольный орган доказывает только то, что соответствующие неблагоприятные последствия, указанные в пунктах 1–5 ч. 1 ст. 11 Закона о защите конкуренции 2006 г., наступили или могли наступить. То есть речь не идёт об ограничении (устранении, недопущении) конкуренции.

Некоторые эксперты считают, что сложилась парадоксальная ситуация, когда предварительное

следствие по ст. 178 УК РФ должно доказывать ограничение конкуренции для привлечения к уголовной ответственности за картель, а антимонопольный орган нет [18]. Однако с точки зрения традиционного для российской правовой системы подхода к разграничению преступлений и административных правонарушений никакого парадокса здесь нет.

Во многом эта позиция обусловлена тем, что ФАС России — не просто антимонопольный, но, по сути, и общеэкономический регулятор, что, на наш взгляд, отвечает полезной для государственного управления и правового регулирования в сфере экономики идее целостности [19], последовательная реализация которой позволяет перейти от ответственности за частности к ответственности за целое.

Практика картельных сговоров, которые по действующему российскому законодательству квалифицируются либо как административно наказуемые³, либо как уголовно-наказуемые (при причинении ущерба или извлечении дохода в крупном или большем размере)⁴, также возникла не вдруг. Хотя картели существовали и существуют в любой рыночной экономике, их фактическая распространённость и опасность для экономики конкретного государства в разные периоды его развития существенно различаются.

В 1990-е годы в нашей стране практиковались не только добровольные картельные сговоры хозяйствующих субъектов, но и “договорённости”, достигавшиеся в результате разнообразных угроз со стороны организованных преступных групп (ОПГ), что изначально предопределило глубокую криминализацию договорных отношений [20]. Подобный путь (с известными национальными особенностями) прошли едва ли не все крупнейшие экономики мира [12].

Ещё одним фактором, стимулировавшим картелизацию значительной части экономики нашей страны, следует, по-видимому, признать существовавшее в советскую эпоху административное разделение народного хозяйства на отрасли. Руководство каждой отраслью осуществлялось соответствующим министерством или государственным комитетом. Предприятия отрасли были объединены общим руководством, общим планированием и общим распределением заданий, которые как раз и определяли территориальный раздел рынка, ассортимент и объём поставок по потребителям, что ныне запрещено в соответ-

² Методические рекомендации об организации взаимодействия ФАС России с заинтересованными правоохранительными органами по выявлению, раскрытию и расследованию преступлений, связанных с ограничением конкуренции (ст. 178 Уголовного кодекса Российской Федерации), утверждённые приказом ФАС России от 8.8.2019 г. № 1073/19. СПС Консультант-Плюс (дата обращения 25.05.2020).

³ См. ч. 1 ст. 14.32 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях (КоАП РФ).

⁴ Ответственность за картели, причинившие ущерб в крупном или большем размере или позволившие извлечь незаконный доход в крупном или большем размере, а также количественные критерии соответствующих размеров установлены ст. 178 Уголовного кодекса Российской Федерации.

ствии с ч. 1 ст. 11 Закона о защите конкуренции 2006 г.

В этой связи при определении полезности либо нежелательности той или иной практики с точки зрения успешного экономического развития страны очень важно чётко обозначить круг исключений из общего правила, чтобы не пришлось в очередной раз восстанавливать ошибочно разрушенное. Развивающийся сегодня новый экономический кризис принуждает нас к пересмотру ряда стандартных взглядов на основы устойчивости экономики.

СОВРЕМЕННАЯ ПРАКТИКА КАРТЕЛИЗАЦИИ И ЕЁ ДЕТЕРМИНАНТЫ

Анализ дел о картелях, ставших предметом рассмотрения ФАС России в последние три года, показывает, что выявляемые картели в наибольшей степени распространены в сфере закупок, в том числе: при строительных и ремонтных работах (16.8% всех дел о картелях), поставках лекарственных средств и медицинских изделий (11.8%), продуктов питания (7%), в строительстве, ремонте и обслуживании дорог (6%), пассажирских перевозках (4.2%), при предоставлении услуг ЖКЖ (2.5%), в ИТ-отрасли (2.3%) и охранных услугах (1.5%). На эти секторы экономики в 2019 г. пришлось более половины (52%) всех рассмотренных ФАС России дел о картелях (2018 г. — 45%, 2017 г. — 37%) [21]. Рост картелизации произошёл преимущественно за счёт сфер, связанных со строительством. Помимо названных областей, предметом глубоких судебных разбирательств стала картельная практика в производстве и реализации алкогольной продукции, рыбной, химической и пищевой промышленности [7].

Тенденция последних лет — *массовый переход картельных соглашений в виртуальную сферу* с применением облачных и других цифровых технологий [22]. В 2017 г. впервые было обнаружено использование аукционных роботов — программ для ЭВМ, которые обеспечивают имитацию конкурентной борьбы при снижении цены на закупаемые медицинские изделия [23]. По оценкам ФАС России, суммарный ущерб для экономики страны от всех картелей составляет 1.5–2% валового внутреннего продукта [24], или 1.6–2.2 трлн руб. в 2019 г. (ВВП России в 2019 г. превысил 110 трлн руб.) [25].

Почему же именно названные сферы и отрасли экономики особенно подвержены картелизации? Возможно потому, что в них каким-то образом сохранилась скрытая предрасположенность к объединению как подобию генетической памяти о глубоком планировании и распределении усилий всех предприятий отрасли для достижения наилучшего результата по обеспечению потребите-

лей производимой продукцией. Альтернативным объяснением этого феномена может быть объективное состояние отрасли, понуждающее предприятия к картельным соглашениям с целью минимизации издержек.

Возможно, формированию картелей способствует сама структура той или иной отрасли, имеющая своим следствием экономическую концентрацию на товарном рынке. Так, на олигопольном рынке концентрация ниже, а количество крупных предприятий меньше. Следовательно, достичь соглашения в этих условиях намного легче. С этой точки зрения лучшим представляется тот подход, который ранее был закреплён в Законе РСФСР от 22 марта 1991 г., предполагающем запрет на картели доминантов.

Ещё одно возможное объяснение неравномерного отраслевого распределения картелей носит парадоксальный характер. Острая конкурентная борьба за доступ к ресурсам предполагает использование любых средств для удаления или временной нейтрализации конкурентов. Одно из таких средств — уведомление (в том числе через подставных лиц) антимонопольного регулятора о неблагоприятных последствиях, предусмотренных пунктами 1–5 ч. 1 ст. 11 Закона о защите конкуренции 2006 г., что с высокой степенью вероятности влечёт за собой антимонопольное расследование в отношении доминанта или картеля. Применительно к торгам типичная практика — подача проигравшим участником жалобы в антимонопольный орган, в которой указаны прямые или косвенные признаки сговора (в том числе с участием организатора торгов).

Наверное, можно найти и другие экономические факторы феномена повышенной картелизации той или иной сферы хозяйствования (то есть сравнительно более высокой степени распространения картелей в расчёте, например, на 10 или 100 предприятий отрасли). Однако непредвзятый анализ показывает, что предпосылки этой тенденции не могут быть выведены исключительно из экономических отношений. Для того чтобы приблизиться к удовлетворительному пониманию этого феномена, необходимо проанализировать механизм продуцирования картелей в целом.

По оценке ФАС России, спецификой российских картелей является участие в них государственных органов, их учреждений и должностных лиц [26]. На наш взгляд, для картелей вообще и тем более для так называемых картелей на торгах, участие должностных лиц органов власти нужно рассматривать не как специфический, а как типичный признак, поскольку без такого участия картельный сговор, как правило, не может состояться. Картель с участием должностного лица — это, как уже отмечалось выше, *сговор в сговоре*, то есть элемент более сложного и, как правило,

более опасного с точки зрения уголовного закона преступления, например, создания преступного сообщества с целью совершения хищений бюджетных средств в особо крупных размерах путём имитации легальных открытых торгов.

Таким образом, при обнаружении признаков картельного сговора на торгах с участием должностных лиц органов власти, государственных или муниципальных учреждений, корпораций, компаний, осуществляющих конкурсные закупки, следует учитывать, что именно они нередко выступают инициаторами создания подобных псевдокартелей, поскольку договорённость между хозяйствующими субъектами является лишь частью более общего сговора, инициированного должностным лицом. В подобных случаях пресечение картеля на торгах и даже привлечение к ответственности его участников (как хозяйствующих, так и их руководителей) не обязательно влечёт за собой прекращение деятельности ОПГ и устранение системных причин этого преступления. Важно понимать, что выявить и зафиксировать (в том числе с помощью инструментов экономического анализа и математической статистики) признаки картельного сговора, являющегося частью более общего сговора, как правило, легче, чем обнаружить признаки создания организованной группы или преступного сообщества, поскольку реализация картеля оставляет множество бумажных и электронных следов, которые антимонопольный регулятор умеет выявлять.

Стартовавшее применение ФАС России элементов “большого цифрового кота” — автоматизированной системы сбора и анализа информации о признаках картеля в масштабах страны — открывает перспективы многократного увеличения числа уголовных дел о хищениях бюджетных средств в крупных и особо крупных размерах в составе ОПГ с участием должностных лиц (при условии, что получаемая с помощью “цифрового кота” информация о наличии признаков картелей будет оперативно оцениваться правоохранительными органами) [27, с. 118–224].

Из этой констатации следует по меньшей мере один полезный, на наш взгляд, вывод: причины картелизации торгов (как её понимает антимонопольный регулятор) не могут быть устранены или существенно ограничены без устранения факторов, провоцирующих сговор, направленный на хищение бюджетных средств или благоприятствующих такому сговору. В основе сговора лежит объективная возможность использовать должностные полномочия, связанные с организацией и проведением государственных закупок, для хищения бюджетных средств. В таком сговоре выгода картеля есть дельта между необоснованно высокой ценой закупки и выгодой лица (лиц), организовавшего торги на этих условиях.

Для понимания действительных причин более высокого уровня картелизации той или иной отрасли экономики нельзя не учитывать и другие коррупционные факторы. Примером может служить своего рода отраслевой nepотизм, когда ключевые фигуры участников рынка находятся в близких отношениях в том смысле, который используется в уголовном праве и процессе (не только отношения родства или свойства, но и дружбы, сожительства, приятельства, землячества, соседства и т.п.).

Хотя в последние годы число возбуждённых административных дел о картелях практически не растёт (в 2017 г. было рассмотрено 423 дела о картелях, 85% которых составили сговоры на торгах [28]; в 2018 г. — 332 дела, 2019 г. — 424 дела, из которых более 75% (320 дел) — сговоры на торгах [29]), уголовных дел о картелях стало возбуждаться заметно больше. Если в 2017 г. было возбуждено 8 уголовных дел по ст. 178 УК РФ, то в 2018 г. — 15 дел, в 2019 г. — 19 дел [30]. При этом число дел о криминальных картелях, направленных в суды (то есть дел, по которым завершено предварительное расследование) увеличилось ещё заметнее (с 2 в 2017 г., до 9 в 2019 г.). Активизация уголовного преследования картелей в значительной степени обусловлена многократным ростом числа заявлений о выявлении признаков криминальных картелей, направляемых ФАС России в правоохранительные органы (2017 г. — 30, 2018 г. — 81).

Сравнение показателей возбуждённых уголовных дел о картелях с приведёнными выше данными о числе рассмотренных в те же периоды административных дел позволяет выдвинуть две значимые для целей настоящего исследования гипотезы.

Первая. В последние годы антимонопольный регулятор сосредоточился на выявлении наиболее крупных картельных соглашений, причиняющих по меньшей мере крупный ущерб (свыше 10 млн руб.) или позволяющих извлекать крупный незаконный доход (свыше 50 млн руб.). Так, в 2018 г. число направленных в правоохранительные органы (МВД России и СК России) заявлений составило четверть (!) всех рассмотренных за этот год ФАС России дел о картелях.

Вторая. Рост числа заявлений о криминальных картелях, поступающих в правоохранительные органы, и числа возбуждённых по ст. 178 УК РФ уголовных дел отражает увеличение как объективной общественной опасности картелей для российской экономики, так и опасности картелей с точки зрения государственной власти.

Обе эти гипотезы в действительности подлежат объединению в одну при условии, что в качестве ключевого фактора, определяющего опасность выявляемых картелей, будет рассматри-

ваться изменение оценки властью их влияния на экономику. Этот вывод представляется правомерным, если иметь в виду, что впервые в новейшей истории нашей страны в Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 г. одной из основных задач было названо предотвращение картельных сговоров (п. 16) [31].

Несмотря на активные усилия со стороны государства (с 2004 г. принято четыре пакета антимонопольного законодательства, включая усиление мер административной и уголовной ответственности за картели), *системных успехов в борьбе с картелями пока достигнуть не удалось*. Картели (преимущественно картели, являющиеся частью сговора на торгах) продолжают оказывать сильнейшее негативное влияние на экономику. Однако риск понести реальную уголовную ответственность за картельный сговор по-прежнему остаётся минимальным, хотя масштабы уголовного преследования заметно увеличились. За последние три года (2017–2019) было возбуждено 42 уголовных дела о криминальных картелях, но уголовное наказание понёс лишь один человек [32].

Особое место в картелизации российской экономики занимают госкорпорации, унитарные предприятия и компании с преобладающим государственным и муниципальным участием. На первый взгляд, их статус исключает участие в картелях — хотя бы потому, что уполномоченные представители государства, входящие в органы управления этих юридических лиц, могут контролировать процесс принятия решений. Однако госкомпании не только имеют возможность доминировать, но и фактически доминируют на многих рынках. Легальная монополия (если основываться на советском опыте) — идеальный антипод картеля.

Здесь кроется серьёзная проблема, препятствующая успешному развитию российской рыночной экономики. Во многом именно это обусловило принятие Национального плана развития конкуренции в Российской Федерации на 2018–2020 гг. (далее — Национальный план развития конкуренции), который предусматривает разнообразные меры в ряде ключевых сфер и отраслей экономики на всех уровнях хозяйствования [33]. Объективно рост числа хозяйствующих субъектов должен, с одной стороны, привести к росту конкуренции, но, с другой — увеличить вероятность заключения картельных соглашений.

Возникает вопрос: можно ли одновременно бороться с госкапитализмом, злоупотреблением доминирующим положением на рынке и картелизацией экономики? Если да, то что следует сделать, чтобы народное хозяйство устойчиво развивалось, а государство богатело. Эти вопросы не-

пременно нужно иметь в виду, выстраивая концепцию декартелизации современной российской экономики. Кроме того, нельзя не учитывать, что в условиях растущей цифровизации экономики необходимо делать упор не на борьбу с монополией как таковой, которую легко могут заменить автоматически формирующиеся и распадающиеся картели, а на противодействие злоупотреблениями монопольным положением [34, с. 25].

О ПОСЛЕДСТВИЯХ КАРТЕЛИЗАЦИИ

С правовой точки зрения последствия картелизации экономики могут быть *общественно опасными* (криминальные картели) или *юридически незначимыми* (последствия административно-наказуемого картеля согласно букве закона (ст. 14.32 КоАП РФ) не являются обязательным признаком состава данного правонарушения и, соответственно, не подлежат выявлению и доказыванию). Однако с экономической точки зрения, исследователь обязан допускать, что результаты картелизации могут быть как отрицательными, так и положительными или нейтральными (хотя в этом случае правильнее говорить о неопределённости последствий в момент их наступления). В этом смысле важно разграничивать картели на классическом товарном рынке и картели на торгах.

Анализ зарубежной и отечественной правоприменительной практики и теоретических разработок позволяет выделить следующие типичные ближайшие и отдалённые последствия картельного сговора на классическом товарном рынке.

Ближайшие последствия:

- упущенная выгода хозяйствующих субъектов, не являющихся участниками картеля, вследствие экономического выдавливания их с рынка, когда устанавливается согласованная необоснованно низкая цена на товар или осуществляется подкуп должностных лиц органов власти с целью возведения искусственных барьеров для выхода на рынок с более низкой ценой на товар;
- вынужденное перепрофилирование хозяйствующих субъектов, не вошедших в картель, и связанные с этим неизбежные дополнительные затраты;
- рост судебных издержек хозяйствующих субъектов, не вошедших в картель, но стремящихся сохранить своё положение на рынке;
- банкротство хозяйствующих субъектов, не вошедших в картель, увольнение работников;
- кратковременное снижение розничной цены на товар до момента вынужденного ухода с рынка или банкротства конкурентов;

- минимизация издержек участников картеля, создание дополнительных условий для выхода на транснациональные рынки.

Отдалённые последствия:

- рост цены на товар для конечного потребителя (то есть для граждан);
- стагнация или сокращение объёмов производства товара с целью искусственного поддержания высокой цены или снижение потребительских характеристик товара в отсутствие альтернативного предложения;
- коррупционное “загрязнение” регуляторной среды, включая судопроизводство;
- ухудшение инвестиционного климата на локальном, региональном или общенациональном уровне;
- рост социальной напряжённости на соответствующих уровнях;
- деградация картелированного товарного рынка;
- трансформация картеля в чистую монополию;
- возникновение новых товарных рынков, альтернативных картелизированным (товары, произведённые на основе принципиально новых технологий и обладающие качественно новыми потребительскими свойствами).

Последние два вида ближайших и отдалённых последствий могут быть отнесены к благоприятным условно, поскольку мера их позитивности зависит от многих факторов. Так, если картелизация рынка побудила конкурентов, не присоединившихся к сговору, вывести на рынок товар с принципиально новыми потребительскими свойствами (например, без срока годности или с существенно большей калорийностью), из этого не следует, что качество жизни потребителей улучшилось. В результате новации потребитель может оказаться вынужденным, например, снизить двигательную активность или отказаться от товара, поддерживающего культурную целостность среды, в пользу товара, разрушающего эту целостность.

Несколько иные последствия возникают в результате картелизации торгов. Очевидно, что картели, заключаемые на торгах, всегда направлены на максимизацию бюджетных расходов (или расходов любой организации) на закупку товара (услуг, работ), то есть на изъятие из бюджета средств в размере, превышающем расходы на те же цели в условиях свободной конкуренции участников закупки. Конечный потребитель (как правило, неопределённый круг граждан) в этом случае может и не пострадать (например, получив бесплатно нужное ему лекарство), но зато всегда страдает налогоплательщик, чьи налоги были незаконно перераспределены в пользу отдельных

хозяйствующих субъектов и их собственников. Это правило сохраняется вне зависимости от того, идёт ли речь о сговоре под контролем должностного лица или стихийно возникшем сговоре участников торгов.

В случае картельных соглашений, заключаемых на классических товарных рынках, средства в размере, превышающем справедливую (конкурентную) цену товара, изымаются у конечного потребителя — определённого или неопределённого круга граждан либо организаций. Всегда ли это плохо с экономической точки зрения?

Анализ картелизации товарных рынков Европы и России в XIX–XX вв. [12; 35, с. 138; 36, с. 139–166] свидетельствует, что такая практика, наряду с иными мерами протекционизма в отношении национальных производителей и продавцов, позволяла за короткий срок добиваться технического перевооружения и экономического рывка за счёт экономии на масштабах производства и дистрибуции, плоды которой при нормальной конкуренции должны были бы достаться потребителям. Именно это обстоятельство, на наш взгляд, побуждало национально ориентированные правительства поддерживать резидентные картели, но, разумеется, не зарубежные.

В наши дни зона эффективности классических картелей значительно сузилась главным образом из-за глобализации экономики. Поддерживая картель, включающий исключительно налоговых резидентов, государство волей-неволей поддерживает и своего соседа и даже стратегического противника. Именно поэтому суверенные государства объективно тяготеют к чистым закрытым монополиям, полностью находящимся под их контролем.

Тем не менее растущий запрос на инновации [37, с. 12–30] заставляет задумываться об условиях полезности соглашений между национальными компаниями-конкурентами для достижения технологического прорыва и вывода продукции на мировой рынок. По-видимому, могут быть определены и условия, при которых достижение картелеподобного соглашения будет считаться правомерным в целях предотвращения банкротства.

Новейшая практика ОПЕК+ показывает, что в определённых случаях этот международный картель может становиться не только достаточно эффективным инструментом формирования общей предпринимательской стратегии участников олигопольного рынка, но и служить критически важным стабилизатором мировой экономики, гарантом сохранения нефтедобывающих отраслей ряда государств [38, с. 111–118].

НЕКОТОРЫЕ ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Несмотря на то, что картели существовали и существуют в любой рыночной экономике, их фактическая распространённость и опасность для экономики конкретного государства в разные периоды истории существенно различаются. Это побуждает законодателей и антимонопольных регуляторов к постоянной корректировке антикартельной политики.

1. Основная тенденция антикартельного законодательства и правоприменения последних лет в нашей стране — концентрация усилий на выявлении и пресечении наиболее крупных картелей, четверть которых, по оценке антимонопольных органов, имеет признаки преступлений. Увеличение числа заявлений о криминальных картелях, направляемых регулятором в правоохранительные органы, а также рост числа возбуждаемых по ст. 178 УК РФ уголовных дел о картелях следует рассматривать как отражение не только объективно возросшей общественной опасности картелей, но и как усилившееся негативное отношение государственной власти к подобной практике.

2. Наибольшую угрозу для успешного развития отечественной экономики и России как социального государства в настоящее время представляют так называемые картели на торгах, которые, как правило, являются “сговором в сговоре” — обязательным элементом функционирования организованных групп (в том числе преступных сообществ), создаваемых для совершения систематических хищений бюджетных средств или средств компаний — организаторов торгов. Эффективное противодействие картельным сговорам на торгах невозможно без устранения причин и условий, способствующих совершению хищений с использованием конкурсных процедур. Согласно данным ФАС России, до 90% картелей заключается на торгах. При этом почти четверть ВВП страны в 2019 г. распределялась через систему госзакупок. Опасность картелей на торгах состоит не только в том, что они обеспечивают имитацию обоснованности бюджетных расходов, но и в том, что картельные сверхприбыли служат стимулом для коррумпирования государственного аппарата.

3. По нашему мнению, основные потери российского общества от картельных сговоров на торгах определяются не столько оттоком существенной доли ВВП в карманы участников картельного сговора и должностных лиц, сколько разложением государственного аппарата и утратой поддержки государства гражданами, потерей стимулов к инновационной активности добросовестных участников рынка, снижением темпов экономического роста и общественного развития.

4. Сочетание абсолютного, но фактически редко применяемого на практике запрета на картельный сговор хозяйствующих субъектов под угрозой уголовной, административной и гражданско-правовой ответственности с массовой распространённостью картелей в ряде ключевых секторов экономики (прежде всего, на торгах) ставит перед государством трудно разрешимую дилемму: нужно либо заменить абсолютный запрет на картели относительным запретом с исчерпывающим перечнем исключений и введением обязательной процедуры регистрации разрешённых картелей антимонопольным регулятором, либо создать систему тотального автоматизированного мониторинга экономической деятельности, которая позволяла бы выявлять, предупреждать и пресекать на начальной стадии все или подавляющее большинство картельных соглашений в режиме, близком к рассмотрению дел о нарушении правил дорожного движения с использованием данных, получаемых с помощью видеокамер. Выбор любого из этих решений имеет свои плюсы и минусы, правильно оценить которые без построения математических моделей соответствующих процессов и проведения локальных экспериментов не представляется возможным.

5. Декартелизация российской экономики требует разработки (с учётом опыта реализации Межведомственной программы мер по выявлению и пресечению картелей и иных ограничивающих конкуренцию соглашений на 2019–2023 годы) [39] комплексной “дорожной карты” антикартельных мер не только правового, но и экономического, информационного, образовательного и научного характера в качестве одного из основных мероприятий разрабатываемого Национального плана комплексной “дорожной карты” антикартельных мер, которую целесообразно предусмотреть в новом Национальном плане развития конкуренции на 2021–2025 гг. Ключевыми требованиями к такой “дорожной карте”, на наш взгляд, должны стать:

- предварительная разработка и экспертная оценка экономико-математической модели влияния картелей на экономическое развитие страны, качество жизни граждан, обеспечение безопасности и обороноспособности государства, конкурентоспособность российской продукции (прежде всего результатов интеллектуальной деятельности) на внешних рынках;
- разработка на основе экономико-математической модели пакета экономических и обеспечивающих нормотворческих мер, которые позволили бы сбалансированно и последовательно осуществлять декартелизацию экономики в рамках двудеиной задачи — декартелизации торгов (в контексте решения более общей проблемы декриминализации закупок) и декартелизации

классических рынков на основе приоритетного использования собственно экономических инструментов (прежде всего стимулов инновационного развития);

- проведение локальных и региональных экспериментов в области правоприменения, позволяющих оценить эффективность соответствующих экономических и нормотворческих решений.

Последовательное внедрение в практику государственного управления в сфере экономики предварительного математического моделирования новых экономических и правовых решений позволяет надеяться не только на преодоление разрыва между правовой и экономической науками, с одной стороны, и практикой государственного вмешательства в экономику — с другой [39], но и на предупреждение нежелательных долгосрочных последствий ошибочных решений в области экономической политики государства.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 20-010-00773).

ЛИТЕРАТУРА

1. Закон РСФСР от 14.07.1990 г. “О республиканских министерствах и государственных комитетах РСФСР” // Ведомости СНД РСФСР и ВС РСФСР. 1990. № 7. С. 100.
2. Постановление Совмина РСФСР от 25.12.1990 № 601 (ред. от 15.04.1992, с изм. от 24.11.1993) “Об утверждении Положения об акционерных обществах” // СП РСФСР. 1991. № 6. С. 92.
3. Закон РСФСР от 22.03.1991 № 948-1 (ред. от 26.07.2006) “О конкуренции и ограничении монополистической деятельности на товарных рынках” // Ведомости СНД и ВС РСФСР. 18.04.1991. № 16. С. 499.
4. Черногородский В. О создании антимонопольного ведомства // Конкуренция и рынок. 2000. Октябрь. С. 7–9.
5. Лисицын-Светланов А.Г. Параметры правовой политики в сфере энергетики // Правовой энергетический форум. 2020. № 2. С. 7–15. Федеральный закон от 26.07.2006 № 135-ФЗ (ред. от 24.04.2020) “О защите конкуренции” // СЗ РФ. 31.07.2006. № 31 (1 ч.). С. 3434.
6. Картели и другие антиконкурентные соглашения. В 2-х книгах. М.: Изд. дом “Дело”, РАНХиГС, 2015.
7. Шпаковский Ю.Г., Попачук И.В. (сост.). Закон Шермана // Вестник Университета им. О.Е. Кутафина (МГЮА). 2017. № 9. С. 168–170.
8. Сушкевич А.Г., Ючинсон С. Сравнительный анализ целей конкурентного права США, ЕС и России. М.: АО “Центр ЮрИнфоР”, 2015.
9. Lisitsyna-Svetlanova V. Threats to Successful Operation of European Union Leniency Notice // The Russian Law: Theory and Practice. Penn State University, USA. 2009. № 1. P. 79–90.
10. Башлаков-Николаев И.В. Формы и методы управления в сфере защиты конкуренции // Труды Института государства и права Российской академии наук. 2015. № 6. С. 39–49.
11. Мироу К., Маурер К. Паутина власти: международные картели и мировая экономика / Пер. К. Мироу и К. Маурер; общ. ред. и предисловие С.Ю. Медведкова. М.: Прогресс, 1984.
12. Кузьминов Я.И. Развитие империализма в Германии в конце XIX — начале XX в. // Экономическая история капиталистических стран. Учеб. пособие для студ. эконом. фак. ун-тов / Ред. Ф.Я. Полянский, В.А. Жамин. М.: Изд-во МГУ, 1986.
13. Всемирная история. Том VII. М.: Госполитиздат, 1960.
14. Клепицкий И.А. Уголовно-правовая охрана конкуренции в праве Франции, ФРГ и Соединённого Королевства // Законодательство. 2005. № 9.
15. Strafgesetzbuch (StGB). § 298 Wettbewerbsbeschränkende Absprachen bei Ausschreibungen // Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz. https://www.gesetze-im-internet.de/stgb/___298.html (дата обращения 16.05.2020).
16. Конкурентное право России. Учебник / Отв. ред. И.Ю. Артемьев, А.Г. Сушкевич. М.: Изд. дом ВШЭ, 2014.
17. <http://Cosultant.ru/law/interview/tenishev5> (дата обращения 25.04.2020).
18. Шульц В.Л., Бочкарёв С.А. Революционное измерение целостности права // Российский журнал правовых исследований. 2016. № 1. С. 37–48.
19. Максимов С.В., Васин Ю.Г., Утаров К.А. Организованная преступность и проблема моделирования борьбы с ней // Государство и право. 2015. № 10. С. 54–65.
20. Результаты работы ФАС России по противодействию картелям и иным антиконкурентным соглашениям в 2019 году. М., 2020. С. 4. <https://fas.gov.ru/p/presentations/585> (дата обращения 15.04.2020).
21. <https://fas.gov.ru/publications/17484> (дата обращения 15.04.2020).
22. В России раскрыт сговор роботов на медицинских аукционах. https://www.cnews.ru/news/top/2017-10-30_fas_raskryla_zagovor_robotov_na_meditsinskih_auksionah (дата обращения 15.04.2020).
23. ФАС: признаки медицинских картелей выявлены при проведении десятков тысяч аукционов. <https://gmpnews.ru/2018/07/fas-priznaki-medicinskix-kartelej-vyyavleny-pri-provedenii-desyatkov-tysyach-auksionov/> (дата обращения 10.05.2020).
24. Росстат представляет вторую оценку ВВП за 2019 год // Официальный сайт Росстата. <https://www.gks.ru/folder/313/document/81201> (дата обращения 10.05.2020).
25. ФАС: В 2019 году выросло количество выявленных картелей // Официальный сайт ФАС России.

- <https://fas.gov.ru/news/29669> (дата обращения 15.04.2020).
26. Антимонопольное регулирование в цифровую эпоху / Под науч. ред. А.Ю. Цариковского, А.Ю. Иванова, Е.А. Войниканис. М.: Изд. дом ВШЭ, 2018.
27. ФАС: признаки медицинских картелей выявлены при проведении десятков тысяч аукционов // <https://gmpnews.ru/2018/07/fas-priznaki-medicinskix-kartelej-vyyavleny-pri-provedenii-desyatkov-tysyach-aukcionov/> (дата обращения 10.05.2020).
28. ФАС: В 2019 году выросло количество выявленных картелей // Официальный сайт ФАС России. <https://fas.gov.ru/news/29669> (дата обращения 15.04.2020).
29. Результаты работы ФАС России по противодействию картелям и иным антиконкурентным соглашениям в 2019 году. М., 2020. С. 25 // <https://fas.gov.ru/p/presentations/585> (дата обращения 15.04.2020).
30. Указ Президента РФ от 13 мая 2017 г. № 208 “О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года” // Российская газета. 2017. 15 мая.
31. Отчёты о числе осуждённых по всем составам преступлений Уголовного кодекса Российской Федерации 2017–2019 гг. Форма № 10-а // <http://www.cdep.ru> (дата обращения 12.05.2019).
32. Указ Президента РФ от 21.12.2017 № 618 “Об основных направлениях государственной политики по развитию конкуренции” (вместе с “Национальным планом развития конкуренции в Российской Федерации на 2018–2020 годы”) // СЗ РФ. 25.12.2017. № 52 (Часть I). С. 8111.
33. Хиллман А.Л. Государство и экономическая политика: возможности и ограничения управления: учебное пособие / Пер. с англ. под науч. ред. В.В. Бусыгина, М.И. Левина. М.: Изд. дом ГУ ВШЭ, 2009.
34. Хайек Ф.А. фон. Дорога к рабству / Пер. с англ. М.Б. Гнедовского, предисловие Н.Я. Петракова. М.: Экономика, 1992.
35. Зак С.С. Промышленный капитализм в России. Т. VII. М.: Сотрудничество, 1908.
36. Лопатин В.Н. О конкуренции в сфере научной деятельности, критериях её успешности, стимулах и рейтингах // Российское конкурентное право и экономика. 2018. № 1. С. 12–30.
37. Баринов Э.А. Коронавирус: влияние на экономику и финансовые рынки // Путеводитель предпринимателя. 2020. Т. 13. № 2. С. 111–118.
38. Распоряжение Правительства РФ от 17.06.2019 № 1314-р “Межведомственная программа мер по выявлению и пресечению картелей и иных ограничивающих конкуренцию соглашений на 2019–2023 годы” // СЗ РФ. 01.07.2019. № 26. С. 3475.
39. Nekipelov A.D. The Crisis in Economics, Its Nature, and Ways to Recover // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2019. № 1. P. 23–33; Некипелов А.Д. Кризис в экономической науке – природа и пути преодоления // Вестник РАН. 2019. № 1. С. 24–37.

ПРОБЛЕМА КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ – ПОЛЕ СБЛИЖЕНИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ И СОЦИОГУМАНИТАРНЫХ НАУК

© 2020 г. В. И. Данилов-Данильян^{a,*}, В. М. Катцов^{b,**}, Б. Н. Порфирьев^{c,***}

^a Институт водных проблем РАН, Москва, Россия

^b Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова Росгидромета, Санкт-Петербург, Россия

^c Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, Москва, Россия

*E-mail: vidd38@yandex.ru

**E-mail: director@main.mgo.rssi.ru

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

Поступила в редакцию 30.06.2020 г.

После доработки 07.07.2020 г.

Принята к публикации 14.07.2020 г.

В статье анализируется проблема взаимосвязи естественно-научного и социогуманитарного знания и методов изучения проблемы глобальных и региональных изменений климата и их социально-экономических последствий. Авторы обосновывают точку зрения, в соответствии с которой методологическую и инструментальную основу указанного взаимодействия составляют теория риска и моделирование, а ключевыми результатами становятся комплексная оценка и прогноз климатических рисков социально-экономического развития, лежащие в основе разработки эффективных стратегий устойчивого развития на долгосрочную перспективу. Отмечается контрпродуктивность прямолинейного подхода к решению климатической проблемы, когда в качестве главной цели устойчивого развития рассматривается сокращение выбросов парниковых газов. Подчеркивается необходимость и эффективность системного подхода, предусматривающего приоритет институциональных, структурных и технологических преобразований в обществе и экономике, важным результатом которых должны стать снижение антропогенного воздействия на окружающую среду, включая факторы формирования климата, и адаптация к климатическим изменениям.

Ключевые слова: изменения климата, риски, социально-экономическое развитие, естественные науки, социогуманитарные науки, конвергенция, методология.

DOI: 10.31857/S0869587320100035

Изменение глобального климата, как и всякое явление грандиозного масштаба, затрагивающее интересы огромного числа людей, выдвигает перед исследователями новые проблемы, заставляет изменять подход ко многим прежним

задачам, пересматривать традиционные представления и оценки. Это относится едва ли не ко всем областям человеческой деятельности, но особенно к политике, управлению экономикой и науке.



ДАНИЛОВ-ДАНИЛЬЯН Виктор Иванович – член-корреспондент РАН, научный руководитель ИВП РАН. КАТЦОВ Владимир Михайлович – доктор физико-математических наук, директор ГГО им. А.И. Воейкова. ПОРФИРЬЕВ Борис Николаевич – академик РАН, научный руководитель ИНП РАН.

Методологические проблемы последней, определившиеся в связи с изменением глобального климата, — предмет настоящей статьи. Внимание будет сосредоточено на двух аспектах, наиболее ярко раскрывающих взаимосвязи и противоречия в рассматриваемой сфере: во-первых, внутри самой науки, имея в виду сходство и различия между подходами естественных и социогуманитарных дисциплин, во-вторых, между функциями науки как генератора инициативных идей, питающих политику, администрирование и бизнес, а также (по их заказу) как разработчика методов и средств решения выдвигаемых ими задач.

Как представляется, основные вопросы, которые интересуют общество, политиков, чиновников, предпринимателей в связи с изменениями глобального климата, сводятся к следующему: каких изменений климата можно ожидать в обозримом и отдалённом (до конца столетия и за его пределами) будущем и насколько опасны последствия (экономические, социальные, экологические) этих изменений? насколько значителен вклад антропогенного фактора в изменение глобального климата? и в связи с этим, можно ли повлиять на изменения климата, уменьшить, замедлить их, а также оценить затраты, которые для этого потребуются? какие шаги необходимо предпринять с целью адаптации к изменениям климата и во что эти действия обойдутся обществу?

Сегодня климатология с определённой отечает только на вопрос о вкладе антропогенного фактора, подчёркивая его значимость. Однако многие политики, предприниматели, даже учёные (почти всегда не профессиональные климатологи), а вслед за ними журналисты и в этом вопросе зачастую настаивают на отсутствии определённости. В духе “поиска компромисса” они предлагают не разбираться, почему климат меняется, но просто заниматься адаптацией, а по ходу дела причины этого процесса прояснятся. Такая стратегия не принимает во внимание конкретные условия, в которых предлагается “заниматься адаптацией”. Между тем планирование адаптации требует ясного представления о перспективах изменений климата, а значит, и об их причинах. Без знания и понимания этих причин прогноз изменений климата невозможен, и заблаговременные меры адаптации вряд ли окажутся эффективными [1–3].

Таким образом, эффективность адаптации определяется ответами на оставшиеся вопросы, которые (ответы) могут быть только вариантными. Бессмысленно пытаться отвечать на каждый из них с математической точностью (используя детерминистские числа) — речь может идти только об интервалах и вероятности попадания в эти

интервалы. Остаётся неясным, насколько широк разброс вариантов. Если он приемлем, политики, чиновники и предприниматели найдут рациональную стратегию. Но сегодня с позиций обычной теории принятия решений интервалы слишком широки, разброс вариантов чрезвычайно велик.

Выдающийся российский климатолог М.И. Будыко в статье о глобальном потеплении в конце 1990-х — начале 2000-х годов писал: “То или другое решение вопроса об оптимальной стратегии хозяйственной деятельности в условиях глобального потепления может иметь очень большие экономические, социальные и политические последствия. Легко понять, что дать *обоснованный ответ* на этот вопрос без достоверных данных о климатических условиях будущего практически невозможно. Тем не менее попытки найти оптимальную стратегию при отсутствии надёжных материалов о климате будущего сейчас делают довольно часто” [4]. Эти слова в полной мере справедливы и в настоящее время (с той оговоркой, что словосочетание “оптимальная стратегия” в обоих случаях следует взять в кавычки — и применительно к концу 1990-х годов, и к сегодняшнему дню). Но если на поставленные выше вопросы об изменениях климата в обозримом и отдалённом (до конца столетия) будущем и опасности их последствий, о влиянии на эти изменения и цене этого влияния современная наука не может дать ответы, вполне удовлетворяющие практиков, то закономерно ожидать от неё хотя бы обоснованных рекомендаций: что нужно делать?

Климатология, как и другие естественные науки, опираясь на законы, открытые в физике и других дисциплинах, строит модели, которые предназначены не только для оценки и понимания причин происходящего, но и, аккумулируя наши представления об объекте (климатической системе), для прогнозов развития интересующих нас процессов. За последние четыре десятилетия эти модели, точнее — системы моделей, стали чрезвычайно сложными, особенно с точки зрения их интерпретации, что усилило необходимость тесного взаимодействия естественно-научного и социогуманитарного знания. Для лучшего понимания особенностей этого взаимодействия полезен короткий философский и исторический экскурс.

НАУКА В ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКУЮ ЭПОХУ

Академик В.С. Стёпин предлагал выделять три этапа развития науки [5]. Первый этап — классическая наука, когда были простые субъект-объектные отношения между исследователем и объектом. Объект исследования был как бы един, одинаков

для всех исследователей, которые его изучали, — будь то движение планет, земное притяжение, распространение звука и т.п. Господствовали детерминизм, аксиоматический метод, характерное для научного подхода желание выстроить всё очень строго, логично, не допуская никаких субъективных моментов, что было вполне осуществимо в отношении сравнительно узкого круга исследовавшихся тогда объектов. При этом полагалось, что объект от субъекта никак не зависит.

Второй этап — неклассический, когда, во-первых, пришло признание возможности разных субъект-объектных отношений: исследователь в силу самых разнообразных причин занимает по отношению к объекту (казалось бы, тому же самому) свою собственную позицию, отличную от своих коллег. Объективных критериев для выбора одной точки зрения и отбраковки остальных найти не удаётся, сохраняется сосуществование несходных, подчас несовместимых (по крайней мере в течение какого-то времени) подходов, и благодаря этому возникает некая многомерность восприятия объекта. Во-вторых, объект может зависеть от исследователя. Ярче всего это проявилось в принципе дополнительности Бора, согласно которому те инструментальные средства, которые применяет физик, так сильно воздействуют на объекты микромира, что отвлечься от этого воздействия, пренебрегать им нельзя.

Третий этап развития науки, который В.С. Стёпин назвал постнеклассическим, наступил в 1970-е годы. Для него характерны обе особенности неклассического этапа, но добавилось ещё многое другое. Резко возросли мощность и доступность компьютеров, началось их массовое использование в научных исследованиях. Как естественные, так и социогуманитарные науки перешли к анализу систем настолько сложных, что за два десятилетия до того их детальное изучение представлялось невозможным. Незыблемые для предыдущих этапов каноны научного исследования в постнеклассической науке оказались ненужными, мешающими работе стеснениями. Бессмысленно говорить о полных системах аксиом при изучении климатической или любой крупной экономической системы. Для работы с каждой большой системой оказалось необходимым привлекать экспертов разных, часто очень далеких друг от друга специальностей. Междисциплинарность стала паролем для входа в постнеклассическую науку.

Для последних 50–60 лет характерно сближение методов, которыми пользуются социогуманитарные и естественные науки. Это связано с разными причинами и проявляется по-разному. Прежде всего обращает на себя внимание широкое применение метода моделирования, который

занимает доминирующее положение в естественных науках (это ярко проявляется и в климатологии). Однако и общественные науки теперь не обходятся без моделей. Системы, которые и те и другие науки пытаются изучать с помощью моделирования с использованием компьютеров, — это очень сложные системы, функционирующие в условиях неопределённости, эволюционирующие, самоорганизующиеся, переживающие кризисы и катастрофы, проявляющие синергизм, претерпевающие бифуркации (все эти слова — излюбленные в постнеклассическом лексиконе).

Важно подчеркнуть, что переход к третьей фазе развития науки происходит в социогуманитарных и естественных дисциплинах *синхронно*. Поэтому вопросы о сути естественно-научных подходов и методов исследования, их отличии от применяемых в социогуманитарных науках, сегодня, как представляется, звучат совсем не так, как полвека назад. Теперь пропасть между ними заполнена моделями: это не мост, с которого можно сорваться, а ликвидация самой пропасти, которой больше не существует. Конечно, и в естественных, и в социогуманитарных науках всегда работали по схеме, предполагавшей наблюдение, накопление данных, их систематизацию, выдвижение гипотезы, сбор дополнительных данных для её проверки и т.д. Общим для всех наук было стремление к точности, строгости как методов, так и результатов. Но представления о строгости и точности, их достижимости и, конечно, применяемые методы оставались разными. Теперь в социогуманитарных науках уже не обойтись без компьютерных баз данных, моделирования и пр. Облик естественных наук тоже радикально изменился с переходом к изучению сверхсложных систем: стремление к абсолютному знанию стало неотделимо от понимания его недостижимости, гносеологический релятивизм повлиял на восприятие строгости и точности и изменил их критерии в сторону сближения с социогуманитарными дисциплинами. Это сближение, может быть, — самая характерная черта современного этапа развития науки в целом.

Если бы 60 лет назад объявили, что будут разработаны существенно различающиеся модели климатической системы и профессиональное научное сообщество будет формировать из них ансамбли моделей и рассчитывать усреднённые по этому ансамблю результирующие характеристики, а затем представлять их общественному вниманию в качестве прогноза от имени науки климатологии, это, скорее всего, вызвало бы возмущение среди учёных. Сейчас практически все профессиональные климатологи понимают, что невозможно иначе.

КЛИМАТОЛОГИЯ В ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКУЮ ЭПОХУ

Принципиальная особенность естественно-научных подходов — их опора на законы физики, что позволяет, вводя существующие представления о климатической системе в физико-математические модели, делать с их помощью прогнозы. Этот подход кардинально отличается, например, от экстраполяции данных наблюдений в будущее, который в современной климатологии может играть лишь крайне ограниченную роль. Модели, основанные на понимании физических и других процессов, проверяются различными способами, в том числе весьма сложными [6], совершенствуются и вновь проверяются. Когда после многочисленных модельных экспериментов мы убеждаемся в том, что с помощью моделей получены заслуживающие доверия результаты, они применяются в прогнозе, который может быть использован не только собственно в климатологии, но и в других науках — экономических, политических и т.д.

В свою очередь социальные или экономические проблемы или вызовы могут становиться предпосылкой для естественно-научных исследований. Так, в 1979 г. администрация США обратилась к Национальной академии наук с запросом об оценке чувствительности климата к концентрации CO_2 в атмосфере. Академия организовала группу экспертов под председательством авторитетного учёного Дж. Чарни [7], в которую входили наиболее уважаемые специалисты, не участвовавшие в дебатах вокруг этой проблемы. Группа Чарни сравнила результаты расчётов с двумя независимыми (как в отношении физического содержания, так и математической реализации) 3-мерными сложными глобальными климатическими моделями, разработанными С. Манабе с коллегами из Принстонской лаборатории геофизической гидродинамики и Д. Хансеном из НАСА. Группа обнаружила различия в деталях полученных результатов, но констатировала фундаментальное согласие их в главном: климат теплеет при росте концентрации CO_2 в атмосфере.

Модель Манабе показала, что при удвоении концентрации углекислого газа в атмосфере произойдёт потепление приблизительно на 2°C , модель Хансена — на 4°C . Основываясь на этих оценках, чувствительность глобального климата к удвоению CO_2 (идеализированную, так называемую равновесную чувствительность) группа Чарни оценила как $1.5\text{--}4.5^\circ\text{C}$, с наиболее вероятным значением 3°C . Чарни признался тогда, что группа “постаралась, но не смогла найти какой-либо упущенный или недооценённый физический эффект” [8]. В течение последующих десятилетий, когда появились новые сложные модели, улуч-

шилось их пространственное разрешение и повысилась реалистичность, эта оценка, если и корректировалась, то не радикально. К настоящему времени диапазон неопределённости остаётся очень значительным и даже увеличился [9]. Однако до сих пор нет ни одной модели из известных — а их в мире насчитывается уже много десятков, — демонстрирующей что-то другое, нежели глобальное потепление в ответ на рост содержания CO_2 в атмосфере. И это отчётливо прослеживается в эволюции формулировок заключений, которые регулярно делает Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) по поводу глобального потепления на протяжении почти трёх десятилетий своего существования: каждая последующая оценка происходящего с климатом категоричнее предыдущей [10].

Таким образом, на вопрос, поставленный обществом (или от имени общества), ответ был дан представителями естественно-научного знания и корректировался на каждом этапе исследований — с наивысшей определённости, доступной на тот момент науке о климате. Этот ответ породил множество других вопросов к естественным наукам, в том числе касающихся количественного описания пространственно-временных аспектов глобального изменения климата в будущем. Их знание позволило бы перейти к эффективным практическим действиям — уже с привлечением арсенала социогуманитарных наук.

ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИКО-КЛИМАТОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

Проблема сверхдолгосрочного прогноза в экономике впервые была поставлена в докладе Римскому клубу “Пределы роста”, выполненном под руководством Денниса и Донеллы Медоузов [11]. Для ответа на вопрос о том, выдержит ли биосфера продолжение экономического роста, использовалась простая математическая модель (системной динамики по Дж. Форрестеру [12]) с небольшим количеством переменных, формально похожая на классические физические и механические модели. Однако в отличие от физики и механики, модели которых строились на теоретически и/или экспериментально обоснованных положениях, в “Пределах роста” исходные предпосылки выглядели достаточно произвольными. В частности, не учитывался научнотехнический прогресс, а попытки встроить в модель соответствующие показатели сразу выявили слишком высокую неопределённость результатов. Тем не менее доклад имел беспрецедентный успех и оказал большое влияние на дальнейшие работы по сверхдолгосрочному прогнозированию.

В “Пределах роста” мировая экономика рассматривалась как некое синкретическое образование. Это затрудняло анализ её развития как системы, части которой взаимодействуют и развиваются по-разному, и, соответственно, дезагрегирование прогнозных показателей. Попытка представить в модели мир разделённым на группы стран стала задачей следующего доклада Римскому клубу — “Человечество на перепутье” [13], авторами которого были М. Месарович и Э. Пестель. Несмотря на серьёзные научные недостатки этой работы [14], само стремление перейти от примитивных макромоделей к моделям системно организованным, состоящим из значительного количества относительно независимых, но взаимодействующих блоков, было поддержано и заинтересовало не только тех, кто занимался глобальной экологией, взаимовлиянием биосферы и цивилизации, сверхдолгосрочными прогнозами экономической динамики, но и многих исследователей, применявших модели для решения задач других предметных областей. Именно доклад “Человечество на перепутье” положил начало длинному ряду сложных систем моделей, составленных из разных блоков. Между ними имеются прямые и обратные связи, причём приёмы моделирования в разных блоках не одни и те же, хотя есть и группы схожих блоков, которые различаются только параметрами и другими относительно техническими деталями. В этом ряду и многие другие модельные конструкции в естественных науках.

Такие системы моделей чрезвычайно сложны и строгому аналитическому исследованию не поддаются, редко удаётся достаточно достоверно оценить их чувствительность, устойчивость и т.д. В связи с этим их используют, скорее, как своего рода собеседника, который что-то подсказывает, что-то показывает, что-то иллюстрирует, что-то отвергает, но в конечном счёте сам не знает ответа на тот вопрос, который ему задают. Востребованная, “практичная” модель должна упрощать реальную действительность, сохраняя в её описании лишь то, что необходимо для цели исследования, — в противном случае с помощью модели не удастся узнать ничего нового, не говоря уже о возможности её применения в хозяйственной или иной сфере жизни.

Для прогнозирования экономических и социальных последствий изменений глобального климата, оценки мер по замедлению и смягчению этих изменений необходима трансляция результатов климатологических исследований в социогуманитарную область знаний, их использование специалистами-обществоведами. Такая трансляция сталкивается с принципиальной трудностью — *разницей во временных масштабах*. Если временной горизонт климатологических моделей исчисляется несколькими десятками, а зачастую и сот-

нями лет, то экономические модели за пределами 20–25-летнего горизонта перестают быть экономическими, потому что весь инструментарий, прежде всего финансовый, в силу разных причин теряет смысл. Главная причина — радикальная перестройка структуры цен, которая происходит в современном мире не реже одного раза в 25 лет.

Конечно, стоимостные категории и показатели можно попытаться заменить натуральными, например, энергетическими (что иногда и делается), отвлекаясь от стоимости энергии, занимаясь только возможностями её получения в будущем с помощью как старых, так и новых источников, пытаясь угадать их возможную мощность, ограничения на их использование и т.д. Но всё это будет далеко от собственно экономической науки (в обеих её современных ипостасях — “экономика” и “политическая экономия”) как составляющей Социогуманитарного знания. Поэтому эффективность трансляции результатов климатологических исследований в социогуманитарную область в существенной мере зависит от решения отмеченной выше проблемы разницы во временных масштабах прогнозирования. Один из главных инструментов такого решения и одновременно интерфейс между естественно-научной и социогуманитарной сферами знаний, обеспечивающий их конвергенцию в целях комплексной оценки климатических рисков, — *системное моделирование* (при всех его недостатках).

Помимо разницы во временных масштабах, ещё одна принципиальная трудность трансляции результатов климатологических исследований в социогуманитарное знание и их использования обществоведами связана с территориальной, или пространственной, проблемой. Если нас интересует, например, развитие хозяйства в Европейской части России, то не менее важно, чем о будущих изменениях температуры, знать и о режиме и прогнозе осадков, о состоянии гидросферы на этой территории. Будет ли воды в Волге больше или меньше, сохранится ли на современном уровне или будет сокращаться и дальше водность Дона (за последние 25 лет она сократилась на треть)? Попытка найти ответы на эти вопросы неизбежно приводит к анализу и оценке пространственных (региональных и даже локальных) особенностей, которые необходимо учесть и отразить в системах климатических моделей [15] вплоть до глобальных. Отсюда почти лавинообразный рост исходной информации, проблемы с устойчивостью и чувствительностью систем моделей, трудности с интерпретацией результатов моделирования. Это в равной степени относится и к естественно-научным моделям, прежде всего климатологическим, и, конечно же, к экономическим моделям, что приводит к мысли о том, что постнеклассическая наука имеет больше сходства

с искусством, нежели неклассическая и тем более классическая.

Прогнозирование изменений климата и их экономических и социальных результатов, анализ возможных последствий рассматриваемых в этой связи мер задают *совершенно иной*, чем все ранее выполненные прогностические исследования, не только количественный, но прежде всего качественный *горизонт видения*.

Климатические прогнозы, выявляя и оценивая риски и флуктуации в системе, показывают, по сути, некий коридор возможностей, по которому можно двигаться дальше и который необходимо иметь в виду при определении целей и основных направлений социально-экономического развития страны, горизонт стратегического планирования которого в 2–3 раза уступает горизонту климатического прогноза. Последний, таким образом, выполняет функцию стратегического прогноза (в терминах Федерального закона “О стратегическом планировании”) [16], *задавая пространство для целеполагания социально экономического прогноза*. Именно этой логике в своё время в СССР соответствовал принцип скользящего планирования.

В свою очередь социогуманитарные дисциплины могут предъявлять запрос на климатологические исследования, потому что в конечном счёте изменения климата воспринимаются и оцениваются социумом не столько как природный феномен, сколько как источник опасностей и возможностей развития самого социума. Общество должно находить способы, стратегии, механизмы, снижающие техногенные риски климатических трансформаций, включая сокращение выбросов парниковых газов и воздействия на биоту, а также смягчения последствий природных процессов для здоровья человека, его хозяйственной деятельности, в целом для качества жизни и устойчивости развития. То есть речь идёт о мерах адаптации к переменам в окружающей среде.

ОБ ОБЩЕСТВЕННОМ ВОСПРИЯТИИ ПРОБЛЕМЫ ИЗМЕНЕНИЯ ГЛОБАЛЬНОГО КЛИМАТА И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЙ

Принятию решений, вытекающих из микро-климатологического анализа проблемы изменений глобального климата (в определённой мере они отмечены уже в Рамочной конвенции ООН об изменении климата — РКИК) [17], на всех уровнях — мировом, национальном, муниципальном, а также предпринимательском сообществом — препятствуют прежде всего разнообразие экономических интересов. Такая ситуация возникает всякий раз, когда дело касается долгосрочных решений: если они принимаются, то, как правило, в конфликте с текущими, краткосрочными экономическими интересами различ-

ных социальных групп, иногда — почти всего населения.

Проблема изменений климата не стала исключением и в другом отношении. В современном “обществе спектакля” (по Ги Дебору [18]) любая серьёзная, масштабная, тем более глобальная идея неизбежно политизируется, мифологизируется, опошляется, становится источником несправедного дохода для тех, кто умеет абсолютно из всего извлекать для себя выгоду. Представлениями в этом обществе спектакля, естественно, руководят продюсеры с большими финансовыми возможностями. Именно они, если вытекающие из климатологических исследований выводы противоречат их интересам, стараются перевернуть в общественном сознании с ног на голову климатическую проблему, квалифицируя всю климатозащитную деятельность как религиозную с атрибутами миссионерского поведения. Конечно, ни в какой степени это не может быть отнесено к работе учёных, деятельности МГЭИК, хотя справедливости ради отметим, что “перформансы”, организованные другими продюсерами, дают реальный повод для подобных трактовок.

От представителей корпоративного сектора, в том числе крупнейших компаний, на российских и международных форумах можно услышать, что в долгосрочном планировании используются все возможные сценарии ожидаемых будущих изменений климата, поэтому они готовы и к похолоданию, и к потеплению. Такое отношение к делу может быть следствием игнорирования проблемы в духе установки маркизы де Помпадур “после нас хоть потоп” (проблема-то ведь сверхдолгосрочная), либо непонимания истинного масштаба и сложности проблемы, либо признанием бессилия. Как бы то ни было с экономической точки зрения — это иррациональный подход: к любому исходу может быть готов только тот, кто обладает неограниченными возможностями. Нереально и не нужно готовиться ко всем мыслимым сценариям изменений климата, вполне приемлемо ограничиться предположением о приросте среднеглобальной приземной температуры на протяжении века и исходя из этого стремиться, чтобы прирост был ближе к нижней, а не верхней границе заданного интервала, и готовить стратегии адаптационных мер к различным вариантам региональных проявлений (прежде всего в виде ожидаемых изменений диапазона изменчивости климата для данной территории) и последствий изменения климата.

Конечно, во всём этом проявляется недоверие к климатологии, ведь она (тем более вкупе с экономической наукой) даёт меньше, чем от неё хотели бы получить. Ситуацию усугубляют вышеупомянутые “перформансы”, устраиваемые вокруг неё противниками, невеждами или лишёнными элементарного чувства меры и этики поведения “доброжелателями”. Ответ на важнейший вопрос, *как воспринимаются результаты*

климатологических исследований, насколько правильно они интерпретируются, выявляет многочисленные примеры полной неграмотности, прежде всего в СМИ, тиражи которых на несколько порядков превышают тиражи даже научно-популярной (не говоря уже о научной) литературы. Стоит температуре в каком-либо месте земной поверхности за сутки опуститься на 20°C (вполне ординарное явление), как обязательно найдётся теле- или радиокomentатор, который скажет: “О каком потеплении речь!? Ясно, что грядёт ледниковый период!”. Как тут не вспомнить слова А.И. Воейкова: “Почти каждый год случается, что необыкновенно высокая или низкая температура обращает на себя всеобщее внимание и ведёт к длинным рассуждениям о том, что самые старые люди не помнят подобной погоды. Для объяснения этих аномалий прибегают к весьма разнообразным причинам... Обыкновенно не дают себе труда узнать, везде ли на земном шаре в это время та же самая погода” [19].

В связи с этим обращают на себя внимание многочисленные публикации в СМИ и даже в солидных научных журналах в связи с пандемией коронавируса, в которых отмечается ошутимое положительное влияние режима ограничений на объём и динамику выбросов, в том числе парниковых газов. Особое внимание фокусируется на дате 7 апреля 2020 г. — именно в этот день наибольшее число людей в мире оказалось под карантином и наблюдалось самое существенное снижение выбросов парниковых газов, которые в этот день упали на 17% по сравнению с аналогичной датой предыдущего года (в отдельных странах уровень снижения достигал 26%) [20]. Авторы таких публикаций подчёркивают необходимость использования этого “окна возможностей” для дальнейшего сокращения эмиссии в целях стабилизации климата. При этом игнорируется или отсутствует естественно-научное понимание феномена климатических изменений, который связан прежде всего с накопленным в атмосфере объёмом парниковых газов, а также неизбежностью возврата на круги своя по окончании карантина. Действительно, уже менее чем через два месяца произошёл отскок от вышеупомянутого 17%-го снижения мировых суточных выбросов CO₂, и к 11 июня 2020 г. разрыв с 2019 г. сократился до 4.7%¹. Аналогичный феномен, правда в меньших масштабах, имел место и в период мирового финансового кризиса двенадцатилетней давности, когда в 2009 г. вслед за падением темпов мирового

ВВП на 2% объём выбросов парниковых газов сократился на 1%, но уже в 2010 г. вырос на 6%, а в период 2010–2016 гг. в ходе энергичного подъёма экономики — на 12%. Более того, по данным обсерватории Мауна-Лоа на Гавайях, в последние дни мая 2020 г. была зарегистрирована концентрация CO₂ 417 млн⁻¹ — рекорд за миллионы лет и заметно выше уровня 415 млн⁻¹ годом ранее [22].

В связи с этим представляется, что оптимизм по поводу значительного снижения эмиссии парниковых газов из-за пандемического карантина, с одной стороны, — следствие непонимания того, что пандемия не то что радикально, а вообще не повлияла на ситуацию с глобальным изменением климата; иными словами, дело в незнании азов климатологии. С другой стороны, призывы незамедлительно (максимум в течение полугода) начать радикальную перестройку энергетики России и в ближайшее десятилетие кратно снизить в ней долю углеводородов (включая газ), придержать рост доли АЭС и на порядок увеличить вклад возобновляемых источников энергии — суть игнорирование или непонимание реальной экономической ситуации в стране и законов экономики.

Тем актуальнее процесс сближения естественно-научных и социогуманитарных подходов к исследованию и поиску решений проблемы глобальных изменений климата и их социально-экономических последствий, который реально происходит, причём довольно быстрыми темпами, но сильно неравномерно, с заметными трудностями и противоречиями. Даже представители других естественно-научных дисциплин не всегда солидарны с оценками и выводами климатологов. Взаимопонимание и доверие имеют место среди тех, кто занимается постнеклассическими конструкциями, работает в междисциплинарных проектах и т.п. Но между теми, кто в своих областях, следуя лучшим традициям, изучает классические проблемы, и “постнеклассиками” зачастую случается и взаимонепонимание, и недоверие. Не раз приходилось слышать, например, от геологов, что антропогенное воздействие на климат не может быть значительным, так как природные силы (вулканизм, землетрясения и пр.) многократно превосходят возможности современного человека. В кабинетах этих учёных, нередко выдающихся специалистов, висит портрет В.И. Вернадского, который почти век назад писал: “Человечество, взятое в целом, становится мощной геологической силой” [23, с. 241]. С тех пор эта мощь многократно возросла. Однако противоречие не смущает, не эксплицируется и, возможно, даже не замечается.

В то же время значительная часть общественников и гуманитариев пока не готова к грамотной интерпретации данных климатологов, экологов, географов. Даже в солидных научных журналах со-

¹ Для сравнения: в России в апреле 2020 г. объём суточных выбросов по сравнению с апрелем 2019 г. был ниже на 1.12 млн т CO₂, к 11 июня 2020 г. он сократился до 200 тыс. т; в США эти показатели составили, соответственно — 4.5 млн т и 1.1 млн. В Европе (ЕС + Великобритания) — 2.5 млн т и 758 тыс. т. [21]. Это означает сокращение разрывов, соответственно, в 5.6, 4.1 и 3.3 раза.

циогуманитарного профиля нередко встречается недопонимание значимости того, что делается сегодня в естественно-научной сфере, в частности в области климатологии. Между представителями разных научных сообществ сохраняются и психологические барьеры, устранить которые возможно посредством диалога, но тут необходимо взаимное доверие, которое, как известно, легко потерять, но трудно завоевать и тем более восстановить. Не менее важен уровень доверия власти и бизнеса к научному сообществу, а также в целом общества к бизнесу и власти и наоборот. Этот вопрос сложен и остро стоит на повестке дня не только в нашей стране, но практически в любом государстве мира.

Применительно к проблеме изменения климата и его последствий, в целом к климатической тематике интерпретация научной информации приобретает особую сложность. Практически все люди пользуются сводками о прогнозе погоды, публикуемые многочисленными СМИ. Отношение к качеству этих прогнозов разное, но восприятие рядовыми потребителями содержащихся в них данных как информации не просто о погоде, а и о климате практически единодушное. Очень мало кто знает, тем более понимает, что данные метеопрогноза не тождественны климатическим характеристикам, что последние представляют собой усреднённые за достаточно длительный период, обычно не менее 30 лет, данные наблюдений, в том числе содержащиеся в метеосводках. Заметим, что речь идёт о сравнительно простых вещах — восприятии и понимании первичной информации наблюдений. Что уж говорить об интерпретации результатов моделирования, понимание которых на уровне, необходимом пользователю (экономисту, социологу, психологу и т.д.), требует с его стороны больших усилий, погружения в тему. Нужна добрая воля с обеих сторон: со стороны тех, кто строит модели, и тех, кто должен использовать их результаты в своей предметной и/или практической области.

О РЕШЕНИИ КЛИМАТИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ

Всякое негативное внешнее воздействие на систему, едва удерживающуюся в границах устойчивости, ставит её в ещё более трудное положение, ухудшает сложившуюся ситуацию, обостряет деструктивные процессы. Угрозы, обусловленные изменениями глобального климата, резко выявляют недостатки существующей цивилизации, подчёркивают и усиливают тот негатив, который имеет место и в условиях стационарного климата. Это демонстрирует и пандемия COVID-19, воздействие которой на мировое сообщество и экономику усугубило и одновременно ярко проявило недостатки разных социальных систем.

Как ни выстраивай иерархию глобальных угроз, приходится признать: то, что плохо, при климатических изменениях становится только хуже.

В докладе Всемирного экономического форума 2020 г. о глобальных рисках развития предстоящего десятилетия [24] провалы в сфере климатической политики, а также экстремальные погодные (!) явления и природные бедствия выдвинуты на первые места — выше последствий конфликтов и войн с применением оружия массового поражения, причём не только в терминах вероятности (что объяснимо), но и масштабов и степени опасности воздействия на общество и экономику, а это поддаётся пониманию уже с трудом.

Своего рода затенённость, растворённость проблемы глобальных изменений климата в ряду угроз устойчивому развитию, международной и национальной безопасности обусловлена отдалённостью многих её последствий во времени и дальностью временного горизонта климатических прогнозов. Создаётся иллюзия возможности отсрочки решений по мерам снижения будущего ущерба — характерная, на наш взгляд, особенность климатического риска по сравнению с той же пандемией, потребовавшей немедленного реагирования, задержка которого привела в целом ряде стран к большим социальным потерям и значительному экономическому ущербу.

Другая особенность климатического риска — его восприятие как реального, значительного и глобального не в чистом виде, а через реализацию других опасных явлений и процессов, в первую очередь экстремальных погодных ситуаций, а также эпидемий и пандемий. Когда случается волна жары или холода, бесснежная или, напротив, снежная зима, сильная засуха или, наоборот, сплошные ливни и т.д., часто говорят о климате, хотя на самом деле не совсем о нём идёт речь. Изменения климата, действительно, складываются в том числе из подобных погодных явлений, но даже их сумма (не говоря о других важнейших факторах формирования климата) ему не тождественна.

Специфические черты климатических изменений, их восприятия и оценки, включая их роль одновременно как усилителя и индикатора уязвимости социально-экономических систем, сочетание опосредованного и отложенного во времени кумулятивного эффекта их воздействия на социум с внезапным разрушительным эффектом чрезвычайных ситуаций гидрометеорологического (климатического) характера, позволяют сформулировать подход к обоснованию эффективной стратегии устойчивого развития с учётом фактора климатических изменений. До недавних пор на международном и национальном уровне безраздельно доминировало — и до сих пор сохраняет

сильные позиции — стремление найти и обосновать простое, универсальное для всех стран решение климатической проблемы. А ведь и РКИК, и Парижское соглашение по климату прямо предусматривают принцип дифференциации как ответственности за негативные, обусловленные деятельностью человека изменения климата, так и политики, направленной на смягчение этих изменений и их последствий.

Как отмечал ещё в конце 1990-х годов академик М.И. Будыко, такое стремление исходит из предположения, что “при неизвестных особенностях изменения климата эпохи глобального потепления эти изменения могут привести к катастрофическим последствиям, которых желательно избежать. Единственный эффективный метод достижения этой цели состоит якобы в сокращении выбросов парниковых газов, в особенности углекислого газа, который оказывает наибольшее влияние на глобальное потепление” [4]. Почти 30-летний опыт реализации РКИК доказал, что такой подход, недооценивающий социально-экономическую специфику стран мира, в том числе России, а также значимость адаптации как эффективного механизма снижения климатических рисков, не только не является панацеей, но зачастую ведёт в тупик.

Сказанное никоим образом не означает недооценку проблемы изменения климата и его последствий, которая с полным на то основанием включена в сформулированные ООН цели устойчивого развития. Речь о другом, а именно о выборе эффективной стратегии действий для *решения* этой проблемы. Для нас очевидна контрпродуктивность подхода, предполагающего непревышение глобальной температуры какого-либо априори заданного значения как *стратегической цели*, для реализации которой — методами ретрополяции [25] или обратной индукции [26] — разрабатываются альтернативные сценарии социально-экономического развития. Этот подход уместен и продуктивен для социально-экономического планирования с горизонтом от трёх (краткосрочное планирование) до 15–20 лет (долгосрочное планирование). Применительно же к проблеме изменения климата и его последствий он в лучшем случае неэффективен, однако на нём на протяжении долгих лет продолжают настаивать многие политики и эксперты за рубежом и в России, в частности, ревностные сторонники стратегии низкоуглеродного развития в её агрессивном варианте [27, 28]. Для снижения климатических рисков развития лица, принимающие стратегические решения, должны: *в области целеполагания* — исходить из приоритета социально-экономических целей устойчивого развития по отношению к климатическим (см. далее); *в области планирования действий для достижения целей* — предусматривать последовательную (пусть и динамич-

ную!) модернизацию структуры, производственно-технологической базы экономики, а также изменение (экологизацию) существующей модели общественного поведения, опираясь в указанном планировании на методы прямой индукции [26, 29].

Эффективное решение проблемы изменения климата и его последствий может быть только *опосредованным*, реализуемым в рамках более общей парадигмы устойчивого социально-экономического развития. Такой подход — отнюдь не новость: это ядро известной концепции *main-streaming* — встраивания решения климатических проблем в политику социально-экономического развития, которая на протяжении ряда лет декларируется в официальных документах в области климата на международном и национальном уровнях (см., например [30]). Однако на практике, за редким исключением, данная декларация подменяется обратным действием — регулярными и небезуспешными попытками встраивания социально-экономической политики в решение климатических проблем. При этом упускается из виду принципиальное обстоятельство: неустойчивая система, которая не обеспечивает воспроизводства природной среды, популяционного здоровья человека, механизмов социальной стабилизации, даже при отсутствии техногенных выбросов парниковых газов не способна сдерживать заложенных в ней сил саморазрушения и деградирует.

Климат — это прежде всего необходимое условие и фактор жизнедеятельности человека, его развития, качества жизни, именно так он воспринимается социумом. Нравится это или нет, такой подход не свободен от антропоцентризма, но антропоцентризм здорового, не предполагающего благоденствия человека за счёт всей остальной биосферы, но лишь *внутри неё и вместе с ней*. Исходя из этого эффективная стратегия устойчивого развития должна предусматривать:

во-первых, *повышение качества управления социально-экономическим развитием*, в более широком плане — качества цивилизации в целом; это позволит обеспечить разумный баланс между динамикой экономического роста — главным источником доходов, и устойчивостью социально-экономической системы — императивом её долгосрочного существования;

во-вторых, имея в виду непосредственно факторы формирования климата, *осуществление эффективной экологической политики*, направленной на смягчение остроты и сокращение масштабов экологических проблем, прежде всего загрязнения воздуха (опасными для здоровья человека токсикантами), а также на поддержание качества природных экосистем, лесных и водноболотных угодий, которые (вместе с океаниче-

скими системами) вносят определяющий вклад в уменьшение нагрузки на атмосферу, поглощая часть углерода из атмосферы и удерживая его;

в-третьих, *обеспечение приоритета социально-экономических целей устойчивого развития* (преодоление нищеты и сокращение бедности, ликвидация голода и укрепление продовольственной безопасности, улучшение здоровья людей, обеспечение динамичного, охватывающего всё трудоспособное население экономического роста, которые поставлены ООН в перечне целей устойчивого развития до 2030 г. выше климатической проблемы) в противовес новейшей тенденции в политике ряда государств, в первую очередь стран — членов ЕС выдвинуть проблему климатических изменений на первое место в перечне угроз и рисков устойчивому развитию. Это полностью согласуется с приоритетами средне- и долгосрочного (пяти- и десятилетнего периода соответственно) развития России, определёнными в Указе Президента РФ от 07.05.2018 г. № 204 “О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года” и развивающем его указе от 21.07.2020 г. “О национальных целях развития России до 2030 года”.

Неслучайно текущие темпы сокращения выбросов парниковых газов не удовлетворяют требованиям Парижского соглашения по непревышению до конца текущего столетия порога потепления 2°C по сравнению с доиндустриальной эпохой. Так, скорее всего, будет и впредь, если климатическая проблема, с одной стороны, продолжит доминировать в приоритетах глобального развития, а с другой — при её решении по-прежнему будет преобладать политика ускоренного снижения выбросов парниковых газов, в том числе и по объёму затрат, которые в разы (а то и на порядок) превосходят расходы на упреждающую адаптацию.

Весьма многочисленные и влиятельные сторонники такого подхода и в мире, и в России апеллируют к Парижскому соглашению, предписывающему всем ратифицировавшим его странам, в том числе России, обязанность разрабатывать стратегию долгосрочного развития с низким уровнем выбросов парниковых газов. При этом игнорируется принципиальная позиция того же документа, в соответствии с которой предусматривается как паритет мер снижения выбросов (причём, что важно, нетто-эмиссий, учитывающих не только уменьшение выбросов, но и поглощение парниковых газов) и мер адаптации, так и необходимость действий по снижению техногенных эмиссий парниковых газов в контексте ликвидации нищеты и сокращения бедности.

Показательно, что в названиях целого ряда национальных стратегий, принятых во исполнение

упомянутого требования Парижского соглашения государствами мира², в том числе странами ЕС — лидером мировой климатической политики (конкретно Великобританией, Германией и Чехией), не упоминаются парниковые газы, используются более широкие формулировки. Такие, например, как “План действий в области климата” (Германия), “Стратегия [экологически] чистого роста” (Великобритания), “Долгосрочная стратегия развития в условиях реализации Парижского соглашения” (Япония). Эти стратегии позиционируются как направленные на смягчение климатических рисков, хотя, конечно же, задаче и способам снижения эмиссий парниковых газов в этих документах уделено должное внимание. Важно, что все официально принятые стратегии включают и меры адаптации к изменениям климата; таким образом реализуется принцип Парижского соглашения о равнозначности обеих групп мер климатической политики.

Изменение климата — глобальная проблема, и её решение возможно только применительно к цивилизации в целом, что подразумевает солидарные действия стран и народов мира. Однако *политико-экономические интересы* побуждают и далее будут побуждать некоторых участников мирового процесса занимать особую позицию, а для её защиты прибегать к предъявлению претензий к другим странам по поводу якобы несоответствия их действий высоким климатическим целям. При этом на передний план выходит популярный в последнее время механизм санкций или иных ограничительных мер типа пограничного углеродного налога. Именно поэтому внешняя политика России должна располагать набором мер как противодействия такой практике, так и адаптации к новой ситуации, включая усилия по эффективному снижению воздействия на климатическую систему. Здесь следует опираться на объединение достижений отечественной науки в естествознании и социогуманитарной сфере, прежде всего в моделировании и прогнозировании.

Как подчёркивал академик В.В. Ивантер, “прогнозирование — это не попытка предсказать будущее, а способ оценить возможные проблемы, которые вытекают из решения проблем насущных. Иначе говоря, решение сегодняшней проблемы предопределяет возникновение будущей проблемы, и в этом смысле прогноз — не оценка благополучия будущего в духе Жюль Верна, а оценка будущих проблем в духе зрелых братьев Стругацких” [31, с. 127]. Такие анализ и оценка как важнейшая часть управления рисками *должны осуществляться непрерывно*. Это процесс, в ходе которого обязательно будут возникать отдельные планы, программы, стратегии, международ-

² По состоянию на март 2020 г., стратегии приняты 15 странами, в том числе 10 развитыми, а также 5 развивающимися.

ные договоры, происходить другие события. Но главное, что этот процесс предполагает постоянную обратную связь: анализ возможного будущего должен постоянно корректироваться в зависимости от научных результатов и появления нового знания. Используя привычный шаблон — разработали долгосрочную программу, реализовали её, через 15–20 лет подвели итоги, включая безрадостные (ничего не изменилось, усилия не дали результата), решить проблему изменения глобального климата не получится. Управление рисками климатических изменений для общества и экономики должно быть обоснованным, комплексным и контролируемым, что требует опоры на науку, её междисциплинарный потенциал и конвергенцию естественно-научных и социогуманитарных подходов и методов.

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Проблема изменения глобального климата и его последствий для устойчивого социально-экономического развития ставит перед современной наукой и практикой сложнейшие задачи. Их решение требует тесного сотрудничества всех действующих и потенциальных участников этого процесса: учёных и специалистов в естественно-научной и социогуманитарной областях знания; производителей и отраслевых и региональных потребителей климатической информации; лиц, принимающих решения на всех уровнях управления (от корпоративного и муниципального до федерального); некоммерческих (общественных) организаций и СМИ.

Такое взаимодействие предполагает знание и понимание имеющихся возможностей, ограничений и трудностей практического использования знаний о климате, его изменениях и последствиях этих изменений для окружающей среды и общества. И здесь не последнюю роль играет доверие к научному и экспертному сообществу, понимание его стремления получить объективные результаты исследований и дать им корректную комплексную оценку. Предстоит большая работа по использованию возможностей, которые предоставляют высокие технологии, прежде всего сложные физико-математические модели. Требуется интенсивная разработка методов, моделей и технологий, обеспечивающих адекватное применение результатов климатического мониторинга и моделирования.

Крайне важно, чтобы указанное взаимодействие участников процесса обеспечивало чёткое разделение их функций, ведь научное сообщество не является субъектом принятия политических или хозяйственных решений, а остальные заинтересованные стороны не могут рассматриваться как источник научных знаний. К сожалению, в последнее время торжествует дилетантизм — ре-

зультат неправильно понимаемой свободы слова, открывающий в общественном диалоге вокруг климатической проблемы безграничный простор для безграмотных и безответственных суждений. Это осязаемое препятствие для выстраивания общественного диалога и содержательной политики в области климата.

Принципиально важно, чтобы научные результаты — причём не только профессиональных климатологов и представителей других естественных наук, но и обществоведов и гуманитариев — были доступны для понимания друг другом, а также общественностью и лицами, принимающими решения. На учёных и экспертах лежит ответственность за то, чтобы их ответы на вопросы и запросы со стороны власти и общества по климатической проблеме и её решению соответствовали современному уровню научных знаний, не упрощались даже во имя облегчения их понимания неспециалистами. Это означает, что проблема интерпретации результатов исследований климатических изменений и их социально-экономических последствий становится для научного сообщества императивом, подразумевая усиление интеграции естественно-научного и социогуманитарного знания на основе использования методологии риск-ориентированного подхода и методов моделирования. Речь также идёт о более тесном и эффективном взаимодействии научного сообщества и научных СМИ, в том числе в поисках общего языка.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-00-00600 (18-00-00596 и 18-00-00599).

ЛИТЕРАТУРА

1. UNEP (2017). The Adaptation Gap Report 2017. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi, Kenya.
2. Adapt Now: A Global Call for Leadership on Climate Resilience. Report of the Global Commission for Adaptation. September 2019.
3. 25 Years of Adaptation under the UNFCCC. Report by the Adaptation Committee. Bonn, Germany: United Nations Climate Change Secretariat, 2019.
4. Будыко М.И. Глобальное потепление // Изменения климата и их последствия. СПб.: Наука, 2002. С. 7–12.
5. Стёпин В.С. Философия и методология науки. М.: Академический проект, 2015.
6. Катцов В.М., Мелешко В.П., Говоркова В.А. и др. Модели, предназначенные для оценки будущих изменений климата // Оценочный доклад Росгидромета “Изменения климата и их последствия на территории Российской Федерации”. Т. 1. М., 2008. С. 112–151.

7. *Weart S.* The discovery of global warming. Cambridge, MA: Harvard University Press, 2008.
8. Carbon Dioxide and Climate: A Scientific Assessment (Jule Charney, Chair). Washington, DC: National Academy of Sciences, 1979.
9. *Meehl G.A., Senior C.A., Eyring V. et al.* Context for interpreting equilibrium climate sensitivity and transient climate response from the CMIP6 Earth system models // *Science Advances*. 2020. V. 6. Is. 26. Article eaba 1981.
10. *Катцов В.М., Спорышев П.В., Кароль И.Л.* Эволюция научных представлений о причинах климатических изменений // Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2014. С. 236–248.
11. *Медоуз Д.Х., Медоуз Д.Л., Рэндерс Й., Беренс В.* Пределы роста. Изд. 2. М.: Изд-во МГУ, 1991.
12. *Форрестер Дж.* Мировая динамика. М.: Наука, 1978.
13. Экономика США в будущем (проблемы и прогнозы). М.: Прогресс, 1982.
14. *Данилов-Данильян В.И., Рывкин А.А.* Глобальное моделирование // Экономическая энциклопедия. Политическая экономия. В 4-х т. Т. 4. М.: Советская энциклопедия, 1980. С. 613–618.
15. *Shkolnik I., Pavlova T., Efimov S., Zhuravlev S.* Future changes in peak river flows across northern Eurasia as inferred from an ensemble of regional climate projections under the IPCC RCP8.5 scenario // *Climate Dynamics*. 2018. V. 50. P. 215–230. <https://doi.org/10.1007/s00382-017-3600-6>
16. Федеральный закон “О стратегическом планировании в Российской Федерации” от 28.06.2014 № 172 (редакция от 18.07.2019 г.) www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW200404/a514cfa65b601d1f631aa5b09aeb95465982f024/#dst100008 (дата обращения 29.06.2020).
17. Рамочная конвенция ООН об изменении климата. https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/climate_framework_conv.shtml (дата обращения 29.06.2020).
18. *Дебор Г.* Общество спектакля / Пер. с фр. С. Офertasа и М. Якубович. М.: Логос, 1999.
19. *Войков А.И.* Непериодические изменения температуры и их объяснения // Избранные сочинения / Под ред. акад. А.А. Григорьева. Т. 3. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1952. С. 15–33.
20. *Le Quéré et al.* Temporary reduction in daily global CO₂ emissions during the COVID-19 forced confinement // *Nature Climate Change*. 2020. V. 10. Is. 7. P. 647–653. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0797-x>
21. *Le Quéré C., Jackson R., Jones M. et al.* (2020). Supplementary data to: Le Quéré et al (2020). Temporary reduction in daily global CO₂ emissions during the COVID-19 forced confinement (Version 1.0). Global Carbon Project. <https://doi.org/10.18160/RQDW-BTJU>
22. Rise of carbon dioxide unabated. Seasonal peak reaches 417 parts per million at Mauna Loa observatory. <https://research.noaa.gov/article/ArtMID/587/ArticleID/2636/Rise-of-carbon-dioxide-unabated> (accessed on June 21st 2020).
23. *Вернадский В.И.* Научная мысль как планетное явление. Ч. 1. М.: Наука, 1991.
24. World Economic Forum. The Global Risks Report 2020. Geneva: WEF, 2020.
25. *Robinson J.* Unlearning and Backcasting: Rethinking Some of the Questions We Ask about the Future // *Technological Forecasting and Social Change*. 1988. V. 33. Is. 4. P. 325–38.
26. *Нейман Дж. фон, Моргенштерн О.* Теория игр и экономическое поведение / Пер. с англ. под ред. и с добавлениями Н.Н. Воробьева. М.: Наука, 1970.
27. *Порфирьев Б.Н.* Парадигма низкоуглеродного развития и стратегия снижения рисков климатических изменений для экономики // Проблемы прогнозирования. 2019. № 2. С. 3–13.
28. *Порфирьев Б.Н., Широков А.А., Колпаков А.Ю.* Стратегия низкоуглеродного развития: перспективы для экономики России // Мировая экономика и международные отношения. 2020. Том 64. № 9. С. 22–33.
29. *Stalnaker R.* Belief Revision in Games: Forward and Backward Induction // *Mathematical Social Sciences*. 1998. V. 36. Is. 1. P. 31–56.
30. Climate change for forest policy-makers – An approach for integrating climate change into national forest policy in support of sustainable forest management. Version 2.0. FAO Forestry Paper № 181. Rome, 2018.
31. Экономика по академику Ивантеру / Сост. Б.Н. Порфирьев, М.Н. Узяков, А.А. Широков, А.Е. Ивантер, И.В. Зубков. М.: Наука, 2020.

ПАРИЖСКОЕ КЛИМАТИЧЕСКОЕ СОГЛАШЕНИЕ ВСТУПАЕТ В СИЛУ. СОСТОИТСЯ ЛИ ВЕЛИКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД?

© 2020 г. А. А. Акаев^{а,*}, О. И. Давыдова^{а,**}

^а Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

*E-mail: askarakaev@mail.ru

**E-mail: davydova.olga.msk@gmail.com

Поступила в редакцию 22.06.2020 г.

После доработки 06.07.2020 г.

Принята к публикации 20.07.2020 г.

Парижское климатическое соглашение ООН, требующее удержания глобального потепления в пределах 1.5–2°C, вступило в силу 4 ноября 2016 г. и начинает действовать с 2020 г. По расчётам Международной группы экспертов по изменению климата, для достижения этой цели требуется сократить энергетические выбросы парниковых газов в атмосферу в 3 раза — от уровня 2019 г., когда они составляли 33.3 Гт, что позволит к 2050 г. ограничить рост температуры на уровне 1.5°C или на 2°C — к 2070 г. Это возможно, считает Международное агентство по возобновляемым источникам энергии, только при условии, если к 2040–2050 гг. будет осуществлён так называемый Великий энергетический переход от использования доминирующих в настоящее время ископаемых углеводородных видов топлива (угля, нефти и природного газа) к возобновляемым источникам энергии, когда их доля в общем энергобалансе достигнет 40% и выше.

В статье с помощью математического моделирования показана возможность осуществления Великого энергоперехода, а значит, и достижения целей Парижского соглашения. Однако при этом, наряду с ускоренным распространением возобновляемых источников энергии, для создания стабильной и устойчивой энергосистемы будущего необходимо одновременно развивать ядерную энергетику как низкоуглеродный источник генерации базовой электроэнергии. Только симбиоз возобновляемых источников энергии и атомных станций с ядерными реакторами малой и средней мощности последнего поколения, обладающими высокой степенью безопасности, позволит вытеснить и заместить углеводородное топливо и решить проблему климатической безопасности без ущерба для экономического развития.

Ключевые слова: Парижское климатическое соглашение, глобальное потепление, политика декарбонизации, энергоэффективность, возобновляемые источники энергии, накопители энергии, электрификация энергопотребления, децентрализация энергосистемы, “умные” сети, низкоуглеродная ядерная энергетика, энергетический переход, математическое моделирование.

DOI: 10.31857/S0869587320100023



АКАЕВ Аскар Акаевич — доктор технических наук, иностранный член РАН, профессор, главный научный сотрудник Института математических исследований сложных систем МГУ им. М.В. Ломоносова. ДАВЫДОВА Ольга Игоревна — аспирант Института математических исследований сложных систем МГУ им. М.В. Ломоносова.

Энергетика — ключевой фактор развития современной индустриальной цивилизации. Она охватывает все виды хозяйственной деятельности человека от добычи полезных ископаемых, промышленного производства, сельского хозяйства и транспорта до сферы услуг и оказывает решающее влияние на рост экономики и повышение благосостояния населения. В XX в. мировое ВВП росло прямо пропорционально объёму выработки энергии: $Y_w \sim E_w$. Ведущая роль энергетики в формировании и развитии информационно-цифрового общества, безусловно, сохранится и в XXI в. Вместе с тем энергетика относится к основным источникам загрязнения окружающей природы — земли, атмосферы и водных ресурсов, что уже привело к невиданной деградации среды обитания человека. Более того, интенсивно разрушается биосфера Земли, постепенно утрачивая

важнейшую функцию стабилизации окружающей среды и климата.

Парниковые газы, выбрасываемые в атмосферу в процессе сжигания в энергетических установках ископаемых углеводородных видов топлива, — угля, нефти и природного газа, вызвали повышение средней температуры атмосферы на планете более чем на 1°C по сравнению с доиндустриальным (1850—1900) уровнем. Известно, что превышение температурных показателей на 2°C может спровоцировать глобальный экологический кризис с непредсказуемыми для человечества негативными последствиями. Поэтому ООН признала стабилизацию климата Земли главным экологическим императивом.

ПАРИЖСКОЕ КЛИМАТИЧЕСКОЕ СОГЛАШЕНИЕ ПЯТЬ ЛЕТ СПУСТЯ

Парижское соглашение по климату, принятое 12 декабря 2015 г. по итогам 21-й конференции Рамочной конвенции об изменении климата (РКИК, 1992) в Париже [1], сразу стали называть историческим, что обуславливалось беспрецедентными масштабами его всемирной поддержки. Впервые подобный документ был одобрен практически единогласно: его подписали 195 из 198 стран-участниц конференции. Не прошло и года, как соглашение юридически вступило в силу, поскольку к 4 ноября 2016 г. его уже ратифицировали 111 государств (57% из числа подписавших соглашение), на которые приходится 77% глобальных выбросов углекислого газа, то есть значительно больше, чем требовалось условиями соглашения (55%). К настоящему времени Парижское соглашение ратифицировали свыше 190 стран. Официально оно вступит в силу в конце 2020 г., после окончания действия Киотского протокола 1997 г. к РКИК, который, по признанию видных экспертов, также сыграл весомую роль, изменив в лучшую сторону отношение многих стран к проблеме сокращения выбросов парниковых газов в атмосферу Земли.

Основные итоги Парижской конференции ООН по вопросам изменения климата можно сформулировать в пяти пунктах:

1. Подписано всеобъемлющее юридически обязательное климатическое соглашение, которое ставит амбициозную цель не допустить превышения глобальной среднегодовой температуры на планете к концу XXI в. более чем на 2°C от доиндустриального уровня, когда она составляла +14°C, и предписывает всем странам разработать и принять национальные долгосрочные стратегии по развитию низкоуглеродной энергетики, сокращению выбросов парниковых газов в атмосферу, а также планы по адаптации к изменениям климата на ближайшие 15—20 лет.

2. Странами-участницами конференции принят научно обоснованный вывод Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) о том, что глобальное потепление в XX—XXI вв. обусловлено главным образом антропогенными выбросами парниковых газов, в первую очередь CO₂, вследствие сжигания ископаемого углеводородного топлива — угля, нефти и газа.

3. Запущен механизм, снижающий потребление угля в энергетических целях как наиболее “грязного” ископаемого топлива.

4. Международными и крупными национальными банками, финансовыми организациями и инвестиционными компаниями принято решение о преимущественном кредитовании низкоуглеродных энергетических проектов, в первую очередь основанных на возобновляемых источниках энергии, и прекращении инвестиций в угольные проекты.

5. С 2021 г. развитые страны, а также Китай и Сингапур обязались предоставлять 100 млрд долл. в год для слаборазвитых стран, чтобы помочь им адаптироваться к последствиям изменения климата.

Можно утверждать, что Парижское соглашение уже внесло свои коррективы в характер борьбы с климатическим потеплением, дало мощный импульс процессу декарбонизации энергетики. Сложилась глобальная необратимая тенденция на замораживание угольных проектов и преимущественное развитие безуглеродной энергетики, основанной на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ). Ярким подтверждением этого стал стремительный рост мировых потоков инвестиций в ВИЭ и объемов вырабатываемой за счёт таких источников энергии [2]. Начиная с 2015 г. страны стали ежегодно вводить больше мощностей возобновляемых источников энергии, чем углеводородных. В 2017 г. суммарная мощность ВИЭ в мире превысила 1000 ГВт. В 2018 г. на их долю приходилось около 64% мировых инвестиций в электроэнергетику и примерно столько же новых вводов генерирующих мощностей. За год совокупная мощность подобных установок увеличилась на 181 ГВт, или на 15%, — до 1360 ГВт. Причём половина этого прироста пришлась на солнечные электростанции. В 2019 г. доля ВИЭ в мировом производстве электроэнергии составляла уже 26% [3].

С каждым годом возобновляемая энергетика становится всё более конкурентоспособной. Быстрыми темпами снижается себестоимость ВИЭ: только за восемь посткризисных лет (2011—2019) по солнечным электростанциям (СЭС) она уменьшилась на 35%, а по ветряным электростанциям (ВЭС) — на 20%. Сегодня по этим показателям ВИЭ сопоставимы с традиционными углево-

дородными источниками энергии, а через несколько лет опередят их [3, с. 13]. Важным преимуществом становится близость ВИЭ к конечным потребителям энергии, что сокращает транспортные издержки. Особенно впечатляют успехи в практическом освоении солнечной энергетики. Долгое время её развитие зависело от субсидий и государственной поддержки. Однако быстрое снижение стоимости солнечных панелей и приток инвестиций в эту перспективную отрасль коренным образом изменили ситуацию. Во многих странах СЭС оказались рентабельнее, чем угольные электростанции, а в Индии они и вовсе стали самыми дешёвыми источниками электричества. Если 10 лет назад на долю солнечной энергии приходилось менее 1% мощностей в мировой электрогенерации, то к началу 2020 г. — уже 9%, причём во многом эти мощности увеличивались благодаря Индии, где стоимость строительства СЭС за последние 10 лет снизилась почти на 90% [4]. Издержки при их сооружении существенно уменьшились также в США, Китае и Австралии, сегодня стоимость солнечного электричества в этих странах — одна из самых низких в мире.

Таким образом, возобновляемая энергетика становится важным ресурсом мировой структуры производства электроэнергии. В последние годы именно ВИЭ обеспечивают основной прирост генерирующих мощностей, на них приходится примерно две трети объёма генерации [3]. Технологии использования ВИЭ на практике доказали свою надёжность и конкурентоспособность. Для многих стран они стали самым дешёвым способом выработки электроэнергии. Оказалось, что станции, использующие ВИЭ, можно успешно интегрировать в существующие энергетические системы. Позитивный опыт Германии и Дании по интеграции распределённой и нестабильной генерации электроэнергии на основе ВИЭ в действующие электрические сети показал, что эта проблема вполне разрешима и при дальнейшем росте доли возобновляемых источников в топливно-энергетическом балансе (ТЭБ). К примеру, в Дании доля ВЭС в годовой выработке электроэнергии составляет около 40%, при этом датская энергетическая система — одна из наиболее стабильных и надёжных в Европе. Сейчас по меньшей мере девять стран производят более 20% электроэнергии на основе ВИЭ с высокой долей нестабильной переменчивой генерации [3, с. 10].

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВИЭ В СВЕТЕ ТРЕБОВАНИЙ ПАРИЖСКОГО СОГЛАШЕНИЯ

Возникает вопрос: смогут ли возобновляемые источники энергии так быстро вытеснить из мировой энергетической системы мощности рабо-

тающих на ископаемом углеводородном топливе источников, чтобы снизить выбросы парниковых газов в атмосферу до требуемого минимума в установленный период времени? Следует отметить, что все стратегии энергетического развития в XXI в., направленные на достижение климатических целей, зафиксированных в Парижском соглашении, предусматривают широчайшее использование ВИЭ в сочетании с быстрым повышением энергоэффективности конечных потребителей. Например, Международное агентство по возобновляемым источникам энергии (International Renewable Energy Agency — IRENA) подсчитало: чтобы удержать рост средней глобальной температуры ниже 2°C, необходимо, во-первых, суммарную долю ВИЭ в общих запасах первичной энергии увеличить с 15% в 2015 г. до 65% к 2050 г., а во-вторых, уменьшить к указанному сроку общие запасы первичной энергии до 13.37 млрд т нефтяного эквивалента, что ниже показателей 2015 г., путём существенного повышения энергоэффективности [5]. А это, как будет продемонстрировано далее, очень трудная задача.

Моделирование, выполненное Международной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК), показывает, что для удержания глобальной средней температуры на уровне 1.5°C достичь чисто нулевого значения выбросов можно к 2050 г., а для удержания на уровне 2°C — к 2070 г. [6, с. 33]. Под чисто нулевым значением имеется в виду объём выбросов, который полностью поглощается океанами и экосистемами суши. Сейчас эта величина равна примерно 3.1 Гт углерода (или 11.36 Гт углекислого газа) в год. Для сравнения: выбросы CO₂ в 2019 г. составили 33.3 Гт — почти в 3 раза больше. Причём они оставались стабильными в течение трёх лет подряд (2017–2019), создавая впечатление о прохождении пика выбросов. Действительно, как показали наши расчёты, если со стороны международного сообщества будут предприняты энергичные меры по декарбонизации энергетики в полном соответствии с требованиями Парижского соглашения, то антропогенные выбросы углекислого газа в 2018–2019 гг. вполне могут оказаться пиковыми за всю индустриальную эпоху.

Сегодня национальные планы по развитию ВИЭ и национальные обязательства по сокращению выбросов CO₂ не соответствуют требованиям Парижского соглашения — таков вывод IRENA [4]. Он подтверждается также расчётами МГЭИК [7]. По данным этой группы экспертов, текущие национальные обязательства приведут к 2100 г. к глобальному потеплению примерно на 3°C, после чего потепление продолжится. Поэтому ООН отмечает, что сейчас, как никогда, от всех государств требуется осуществить переход к беспрецедентным и неотложным действиям, что-

Таблица 1. Доля электроэнергетики в конечном энергопотреблении, %

Годы	2018	2030	2040	2050
Консервативный сценарий	20	24	27	30
Амбициозный сценарий	20	29	38	49

Таблица 2. Доля ВИЭ в производстве электроэнергии, %

Годы	2018	2030	2040	2050
Консервативный сценарий	25	38	47	55
Амбициозный сценарий	25	57	75	86

бы подготовить радикально обновлённые в сторону повышения обязательства по определяемым на национальном уровне вкладам в глобальное реагирование на изменение климата, которые должны быть представлены в 2020 г. Причём основные усилия следует предпринять именно в 2020-е годы, поскольку, по расчётам МГЭИК, для удержания глобального потепления на 2°C и 1.5°C уже в 2030 г. выбросы парниковых газов необходимо сократить от уровня 2017 г. на 25% и 55% соответственно [7]. В этой связи IRENA разработало весьма амбициозный сценарий ускоренного преобразования энергетической системы REmapCase, который требует быстрого развёртывания технологий ВИЭ в сочетании с повышением энергоэффективности [4]. Утверждается, что реализация такого сценария позволит удержать глобальное повышение температуры на уровне 1.5°C.

Для его практического воплощения потребуются к 2050 г. инвестировать в энергетическую отрасль 110 трлн долл. США, в том числе 37 трлн долл. в энергоэффективность и 27 трлн долл. в ВИЭ. Ключевые показатели для амбициозного сценария ускоренного преобразования мировой энергетической системы, наряду с аналогичными показателями консервативного сценария, определяемого текущими планами и обязательствами стран мира, представлены в таблицах 1 и 2. Данные свидетельствуют, что сценарий IRENA требует к 2050 г. повышения доли электроэнергетики в конечном энергопотреблении в 2.5 раза – почти до 50%, а доли ВИЭ в производстве электроэнергии – более чем в 3 раза (до 86%). Такое радикальное повышение, в свою очередь, потребует дальнейшего удешевления себестоимости строительства солнечных и ветровых электростанций.

ЭВОЛЮЦИЯ ГЛОБАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ОСНОВНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Возобновляемые источники энергии, стремительно расширяясь, станут замещать и вытеснять

традиционные ископаемые топлива, при этом доля последних в топливно-энергетическом балансе будет снижаться, уменьшая выбросы CO₂ в атмосферу. В прогнозе, составленном российскими учёными с горизонтом до 2040 г. [8], предполагается, что доля угля снизится с нынешних 28 до 19–23%, а нефти – с 30 до 21–22%. Только удельный вес природного газа может увеличиться до 26%, поскольку сейчас при генерации электроэнергии он рассматривается как эффективная замена углю. Однако российские учёные придерживаются консервативных позиций в прогнозе развития ВИЭ и полагают, что возобновляемые источники смогут обеспечить к 2040 г. только 35–50% мирового производства электроэнергии и 19–25% всего энергопотребления (сравните с данными таблиц 1 и 2) [8, с. 5]. Но есть обнадеживающие прогнозы Международного энергетического агентства (МЭА) [9], которые поддерживают реализуемость амбициозных целей IRENA (табл. 2). По данным МЭА, в ближайшие 20 лет мощность ветровых электростанций будет расти в среднем на 13% в год и к 2040 г. достигнет примерно 8000 ГВт, притом что в 2017 г. суммарная мощность всех электростанций мира равнялась 6765 ГВт. Ключевыми факторами роста ВЭС станут их растущая мощность, увеличение срока эксплуатации и снижение к 2040 г. издержек на их установку на 40%. Солнечная генерация будет расти в среднем на 15% в год и к 2040 г. её суммарная мощность в мире составит примерно 12 тыс. ГВт. Таким образом, СЭС и ВЭС в 2040-е годы будут вырабатывать в 3 раза больше электроэнергии, чем все существующие электростанции мира. Солнечная энергетика за счёт быстро растущей конкурентоспособности до 2025 г. обойдёт по установленной мощности ветроэнергетику, примерно к 2030 г. – гидроэнергетику и до 2040 г. – теплоэнергетику на угольном топливе [9, с. 4].

ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ НА ПУТИ УСКОРЕННОГО ВНЕДРЕНИЯ ВИЭ

Планируемый в ближайшие два-три десятилетия взрывной рост генерации безуглеродной и низкоуглеродной электроэнергии ставит вопрос о необходимости ускоренной электрификации всей сферы конечного энергопотребления. И это первая проблема, которую надо решить, осуществляя переход на возобновляемую энергетику. Процесс масштабной электрификации конечного энергопотребления нелёгкий, и идёт он медленно. Так, с 1990 г. до настоящего времени уровень электрификации первичного энергопотребления в мире вырос с 31 до 36%, то есть всего на пять процентных пунктов. Но важно, что уже сложилась долгосрочная тенденция [8, с. 25]. Сегодня доля электричества в общемировом конечном потреблении составляет лишь 20%. Правда, к

2040 г. ожидается удвоение его спроса в развивающихся странах, тогда как в развитых он будет скромным [9, с. 3]. Рост спроса будет зависеть от того, как быстро электричество сможет утвердиться в роли предпочтительного носителя энергии в теплоснабжении домов, офисов и предприятий, а также на транспорте. Именно эти сферы потребляют основную часть энергии: отопление и охлаждение — около 35%, транспорт — примерно 25%. Сегодня ВИЭ вырабатывают только 10% энергии, используемой для отопления и охлаждения, и 3,5% энергии — для транспортных услуг [3, с. 12, 13]. Поэтому необходимо стимулировать ускоренную программу интеграции ВИЭ в эти сферы народного хозяйства. МЭА считает возможным и целесообразным существенное повышение рассматриваемых показателей к 2040 г.: в секторе теплоснабжения — до 25%, в транспортном — до 19% [9, с. 7]. Это означает, что больше половины автомобильного парка в мире к 2040 г. должно перейти на электромоторы [9, с. 5], электромобили станут основным транспортным средством.

Вторая проблема, тормозящая ускоренное внедрение возобновляемой энергетики, — переменный нестабильный характер генерации электроэнергии как на ВЭС, так и на СЭС, обусловленный изменениями погоды, сменой дня и ночи, а также времён года. Эти обстоятельства вызывают большие скачки генерируемой мощности. Для обеспечения управляемой выдачи мощности от ВИЭ с учётом потребностей энергосистемы, в частности пикового спроса, обычно используют накопители энергии. Характеристики накопителя должны придать ВИЭ достаточную гибкость и адаптивность, что крайне важно для их стабильной работы. Сегодня наиболее распространённым способом промышленного хранения электроэнергии стали гидроаккумулирующие электростанции. Они обеспечивают 99% мировых мощностей по накоплению и хранению энергии [8, с. 30]. В 2017 г. их суммарная мощность оценивалась примерно в 140 ГВт, что составляло около 15% от общемировой мощности СЭС и ВЭС. В последнее время всё активнее используются альтернативные накопители энергии, например, литий-ионные батареи, предназначенные для электромобилей. За последние 10 лет они подешевели в 5 раз, но ещё дороги, составляя около трети себестоимости самой машины. Аккумулятор с твёрдым электролитом пока не стал коммерческой реальностью. Когда это произойдёт, пробег электромобиля увеличится вдвое — с 500 до 1000 км. Это будет начало эры электромобилей. Ожидаемый прорыв в области инновационных технологий хранения энергии может существенно снизить ограничения на пути ускоренного развития ВИЭ и их интеграции в действующую энергосистему.

Третья проблема, стоящая на пути широкомасштабного использования ВИЭ, — децентрализация генерации электроэнергии, обусловленная применением СЭС и ВЭС, в противовес доминирующему сегодня централизованному производству электроэнергии на крупных электростанциях. Развёртывание большого количества скромных по мощности СЭС и ВЭС потребует качественного скачка в развитии технологий создания и управления распределённой энергетикой. Придётся иметь дело со сложными распределёнными энергосистемами и распределительными электрическими сетями, управлять которыми можно будет только с помощью интеллектуальных цифровых технологий. Цель цифровизации энергетики — создание “умных” сетей, обеспечивающих оптимальную синхронизацию спроса и предложения на основе массива данных производителей и потребителей в реальном времени. “Умные” сети также должны гибко управлять потоками электроэнергии на большие расстояния из одних регионов в другие с учётом метеорологических данных. Надрегиональные сети сокращают потребность в дорогих аккумулирующих мощностях для ВИЭ. “Умные” сети станут ключевым элементом энергосистемы будущего, обеспечивая успешную интеграцию и эффективное функционирование всё большего числа распределённых ВИЭ в составе действующих национальных энергосистем. Одно из важных требований к ним — надёжность и возможность быстрого самовосстановления в случае сбоев, что достигается внедрением технологий искусственного интеллекта. Обширная сеть из ВИЭ и ряда крупных базовых электростанций с помощью “умной” сети сможет обеспечить доступное, надёжное и стабильное энергообеспечение большого региона мира.

СИМБИОЗ ВИЭ И ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ — АРГУМЕНТЫ “ЗА”

Для покрытия пиковой части графика электрических нагрузок, а также кратковременных колебаний спроса и предложения широко применяют традиционные газовые и угольные электростанции. Есть ряд примеров успешного использования в этом качестве атомных электростанций (АЭС). Так, опыт Франции хорошо продемонстрировал способность АЭС адаптироваться к расширению распределённой системы ВИЭ при меньших затратах, а также обеспечивать стабильность и устойчивость функционирования национальной энергосистемы. Сегодня французская электроэнергетика, состоящая из 20% ВИЭ и 77% ядерной энергии, на 97% низкоуглеродна, что позволяет стране возглавлять борьбу с глобальным потеплением. Более того, там планируют к 2022 г. закрыть все угольные электростанции и к 2030 г. расширить долю ВИЭ в производстве

электроэнергии до 40%. Опыт Франции убедительно демонстрирует, что ядерная энергетика способна обеспечивать надёжные поставки низкоуглеродной электроэнергии в масштабах крупной страны, а также успешно замещать газовые и угольные электростанции во время пиковых нагрузок.

Наши расчёты показывают, что без учёта ядерной энергетика как источника низкоуглеродного электричества и базовой стабильно генерирующей энергосистемы целей Парижского соглашения не достичь. Поэтому необходимо преодолеть негативное отношение к ней, сложившееся во многих странах, и учитывать эту отрасль в сценариях развития мировой энергетике, разработанных Мировым энергетическим советом (МИРЭС). Наибольший интерес представляет оптимистический сценарий “Незаконченная симфония” (Unfinished Symphony), который предусматривает повсеместное использование ядерной энергии в качестве одной из доступных и эффективных мер реагирования на климатический вызов [10, с. 2, 3]. При таком сценарии к 2060 г. доля ядерной энергетике достигнет 13.5% от общего объёма производства энергии, а установленная мощность АЭС увеличится почти в 3 раза — до 10000 ГВт. Естественно, этот сценарий имеет шанс на успех, если будет опираться на безопасные ядерные технологии.

Особенно привлекательны в этом отношении проекты ядерных реакторов малой и средней мощности, которые сейчас находятся на стадии разработки и строительства в разных странах и, как ожидается, будут коммерциализированы в ближайшие 10–15 лет [10, с. 4]. Атомные электростанции малой и средней мощности хорошо совместимы с относительно небольшими по размеру энергосистемами или же децентрализованными энергосистемами. Всемирная ядерная ассоциация, в свою очередь, разработала программу “Гармония” (Harmony), направленную на интенсивное развитие ядерной энергетике, которая находится в полном согласии с планами МИРЭС довести к 2050 г. генерацию надёжной и безопасной низкоуглеродной ядерной электроэнергии до 25% общемирового объёма производства электроэнергии [10, с. 8]. Похоже, именно синергия ВИЭ и ядерной энергии будет способствовать ускоренному замещению традиционной энергетике на ископаемом топливе.

Стало быть, для достижения целей Парижского соглашения глобальная энергетическая система должна претерпеть революционное преобразование — трансформироваться из низкоэффективной и высокоуглеродной, базирующейся преимущественно на ископаемом топливе (уголь, нефть и газ), в высокоэффективную, основанную на гармоничном симбиозе ВИЭ и АЭС. Подоб-

ный процесс называют энергетическим переходом. Термин “энергетический переход” введён выдающимся канадским учёным Вацлавом Смилом, которого Билл Гейтс назвал лучшим экспертом по энергетике. Согласно определению Смита, энергопереход охватывает временной период от внедрения новых первичных энергетических ресурсов до получения ими значительной доли на мировом энергетическом рынке, достаточной для дальнейшего доминирования [11, с. 203]. За величину начальной доли нового ресурса обычно принимают 3–5%. Величину “значительной доли” Смит устанавливает свыше 25%, если на рынке присутствуют четыре конкурирующих ресурса, и больше 33%, когда их три. Чтобы стать абсолютным лидером, необходимо иметь долю более 50%. Поскольку использование угля будет неуклонно снижаться, а природный газ и нефть, согласно всем сценариям устойчивого развития, и в 2040-е годы продолжат обеспечивать основную часть глобального спроса на энергию [9, с. 7], то доля ВИЭ в ТЭК к этому времени должна превысить 35%, чтобы в дальнейшем стать доминирующей. Именно на это нацелен амбициозный сценарий развития возобновляемых источников энергии REmapCase [4].

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПЕРЕХОД: МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ

Итак, сегодня мировая энергосистема вошла в четвёртый этап фундаментальной трансформации — перехода к широкомасштабному использованию ВИЭ и постепенному вытеснению ископаемых видов топлива. Доля ВИЭ в ТЭК к 2020 г. как раз достигла начального уровня в 5%, достаточного для старта широкого распространения во все сферы народного хозяйства. Время перехода к доминированию нового ресурса в предыдущих трансформациях мировой энергосистеме от дров и отходов к углю, от угля к нефти и от нефти к газу составляло примерно 60 лет [12]. На этот раз потребуются сократить временной коридор в 2–3 раза — до 20–30 лет, что обусловлено требованиями стабилизации климата к 2050 г. Но возможно ли это?

Распространение нового энергоресурса — эволюционный процесс, и описывается он нелинейной S-образной функцией, в данном случае представляющей логистическую функцию Ферхюльста. Впервые это показали С. Марчетти и Н. Накиценович в работе [12], где с большим успехом анализировалась с помощью логистических уравнений эволюция энергетических ресурсов в современном мире, начиная с промышленной революции. Учёные рассчитали прогноз изменения доли нефти и угля на 50 лет вперёд с точностью до 2–3%. Поскольку эволюционные процессы обладают эндогенной скоростью раз-

вития, может получиться так, что не удастся сильно ускорить распространение ВИЭ, как это планируется в слишком амбициозных сценариях.

В этой связи следует особо подчеркнуть, что любые заявления или планы по осуществлению перехода к ВИЭ за один-два десятилетия абсолютно необоснованны и крайне вредны, тем более если они исходят от политических лидеров. Смил в авторской книге [11], посвящённой развенчанию мифов, которые сложились вокруг использования различных видов энергии, и ставшей в своё время бестселлером, также считал выдумкой предлагавшиеся невероятно высокие темпы перехода от традиционных источников энергии к ВИЭ, например, попытки осуществить переход к возобновляемым источникам энергии в США за 10 лет. Действительно, именно к этому в июле 2008 г., когда цены на нефть достигли исторического максимума в 147 долл. за баррель, призывал бывший вице-президент США Альберт Гор, заявляя буквально следующее: “Сегодня я призываю наш народ взять на себя обязательство в течение десяти лет производить 100% электроэнергии из возобновляемых источников. Эта цель достижима и выполнима” [13].

Все подобные призывы и прогнозы игнорируют фундаментальное обстоятельство, обусловленное эволюционным поведением современных энергосистем. Для них изначально характерен медленный темп перехода от одного доминирующего вида энергии к другому [11, с. 201] (здесь Смил абсолютно прав), поскольку энергосистемы имеют весьма сложную и капиталоемкую инфраструктуру и по своей сути чрезвычайно инерционны. Моделирование энергетического перехода, выполненное нами, подтверждает это.

Прогнозировать такие нелинейные динамические процессы, как распространение инноваций, весьма сложно, здесь могут ошибаться даже учёные и высококвалифицированные эксперты. Эти примеры всегда поучительны. В частности, сам Смил всего 12 лет назад считал мифом, что ВИЭ когда-либо станут устойчивой энергетической базой для развития человеческой цивилизации: “Сегодня мы можем говорить о возобновляемой энергетике как о ярком историческом феномене, очередной интересной попытке преобразования общества... У всех этих попыток есть общая черта: все они потерпели неудачу” [11, с. 89].

Прогресс в области ВИЭ за последнее десятилетие стал весьма впечатляющим ответом на ошибочный прогноз Смила: выработка электроэнергии на основе возобновляемых источников выросла на порядок, в 10 раз, — со 136 ГВт в 2008 г. до 1360 ГВт к концу 2018 г. [3, с. 8]. Огромный потенциал ВИЭ настолько очевиден, что сегодня мало кто сомневается в перспективах возобновляемых источников как одного из основных

энергетических ресурсов середины XXI в. Такова природа нелинейного процесса эволюционного распространения всех инноваций: сначала в течение длительного периода времени, около 30 лет, он идёт весьма медленно, затем по достижении некоторого критического момента резко и взрывообразно нарастает до определённого уровня и, наконец, плавно переходит к стадии насыщения, фиксируя тем самым завершение времени энергетического перехода. Первый переход был инкубационным периодом технологического развития ВИЭ. Сейчас мы находимся в начале второго.

Он будет весьма трудным по ряду причин. Прежде всего потребуется создать новую инфраструктуру для ВИЭ, которая может оказаться довольно затратной. Вытеснение традиционных ископаемых видов топлива из энергетики будет связано с необходимостью “созидательного разрушения” уже существующей дорогостоящей инфраструктуры, чего не может себе позволить большинство государств. Например, средний возраст угольных электростанций в странах Азии составляет менее 15 лет, тогда как в развитых странах — около 40 лет. Так что мировое потребление угля будет сокращаться медленно, по крайней мере до 2040 г., причём снижение в Китае, Европе и Северной Америке компенсируется увеличением в Индии и странах Юго-Восточной Азии [9, с. 5]. Поэтому необходимо жёстко противостоять новым угольным проектам в 2020-е годы, чтобы прирост энергетических мощностей в дальнейшем производился за счёт ВИЭ и АЭС. Но тут мы встречаемся со сменой направления энергоперехода.

Если в предыдущих переходах основным драйвером была экономическая привлекательность, высокая энергетическая ценность нового ресурса по сравнению с действующими конкурирующими, то теперь им становится государственная энергетическая политика декарбонизации, направленная на сокращение выбросов парниковых газов в соответствии с требованиями Парижского соглашения. Поэтому для ускоренного развития ВИЭ нужны активные политические и нормативные решения правительств всех стран, подписавших и ратифицировавших Парижское соглашение 2015 г. Поскольку государственная политика находится под влиянием различных групп лоббистов, среди которых выделяется мощное лобби нефтегазового сектора, то ряд авангардных стран мира не сможет проводить твёрдую последовательную политику декарбонизации. К сожалению, к их числу относятся США — лидер по объёму выбросов парниковых газов в мире. Учитывая все трудности на пути к ВИЭ, МИРЭС называет предстоящий энергопереход Великим [10].

Следует подчеркнуть, что развёртывание технологий ВИЭ требует значительного повышения эффективности энергопотребления. Существует большой кластер разнообразных технологий, обеспечивающих этот процесс. Среди них пока нет ни одной революционной, но в совокупности они дают поистине революционный эффект, обеспечивая существенное замедление темпов роста глобального энергопотребления. Например, если традиционные лампы накаливания заменить светодиодами, то можно получить десятикратное сокращение энергии, потребляемой на освещение. Ещё один пример — широкое применение интеллектуальных цифровых технологий для управления расходом энергии. Данные, собираемые “умными” датчиками, — ключевой фактор в системе энергопотребления, работа которой оптимизируется интеллектуальными цифровыми устройствами путём регулирования спроса и предложения в реальном времени.

Энергетика сейчас переживает волну деструктивных (подрывных) технологий, коренным образом меняющих ситуацию на рынке энергопотребления. Они позволяют оторвать рост потребления энергии от экономического роста, требуемого для повышения благосостояния населения. Во многих технологически развитых странах объёмы первичного энергопотребления уже стабилизировались, а в некоторых, например, в США, Германии, Японии и Швеции, начали даже снижаться [8, с. 23]. Важно, чтобы развитые страны через механизмы Парижского соглашения способствовали широкому распространению подрывных технологий, обладающих большой энергоэффективностью и низким уровнем углеродных выбросов. Повышение энергоэффективности по всему миру будет содействовать существенному замедлению роста глобального первичного энергопотребления к середине века.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА

Ответить на поставленные в статье вопросы и проверить многочисленные прогнозы поможет проведённое нами математическое моделирование предстоящего энергоперехода. Для прогнозирования траектории роста энергопотребления, динамики изменения структуры топливно-энергетического баланса, траекторий снижения доли ископаемых углеводородных видов топлива и объёмов выброса парниковых газов при их сжигании в энергоустановках мы воспользовались формулами, предложенными в работах одного из авторов [14, 15] и получившими признание международных экспертов [15]. Указанные модели создавались в рамках новой парадигмы энергопотребления в XXI в., основанной на стабилизации среднедушевого энергопотребления в мире. От-

сюда следует, что глобальный спрос на энергию будет расти прямо пропорционально численности населения Земли $N_w(t)$:

$$E_w(t) = e_w \cdot N_w(t), \quad (1)$$

где e_w — среднедушевое стационарное энергопотребление в мире в XXI в. Установлено, что $e_w = 2.5$ т.у.т. (тонн условного топлива) или 1.8 т.н.э. (тонн нефтяного эквивалента) на человека в год.

Таким образом, динамика роста глобального спроса на энергопотребление напрямую зависит от текущей численности населения Земли. Мы рассчитали прогнозную мировую демографическую динамику по двум сценариям: модели роста с возвратом к стационарному уровню [16], которая учитывает реальную вмещающую ёмкость биосферы Земли, и модели неограниченного эволюционного роста по Капице [17]. Все расчётные траектории роста численности населения до 2100 г. представлены на рисунке 1, где для сравнения приводится также прогноз ООН. Из графика следует, что прогноз ООН даёт завышенный рост численности населения, начиная с середины XXI в., а прогноз по модели Капицы, не учитывающей ограничений биосферы, опережает наши сценарии после 2060-х годов.

Траектории роста глобального энергопотребления $E_w(t)$, рассчитанные по формуле (1), представлены на рисунке 2. Повышение энергоэффективности, как отмечалось в статье, — основное средство для замедления роста объёмов энергопотребления. Прогнозная траектория повышения энергоэффективности описывается логистической функцией, её вид дан в работе [18, с. 68–69]. С учётом коэффициента энергоэффективности мы рассчитали траектории роста реального энергопотребления $E_w^{(a)}(t)$, графики которых представлены на рисунке 3. Из сравнительного анализа графиков, воспроизведённых на рисунках 2 и 3, следует, что технологии повышения энергоэффективности весьма существенно замедляют рост энергопотребления.

Далее, следуя Марчетти и Накиценовичу [12], мы рассчитали прогнозные траектории глобального роста мощностей безуглеродных ВИЭ и низкоуглеродной ядерной энергетики с помощью аппроксимирующей логистической функции вида:

$$E_{ws}(t) = E_{ws1} + \frac{E_{ws2}}{1 + r_{ES} \cdot \exp[-\vartheta_{ES}(t - T_0)]}, \quad (2)$$

где $E_{ws}(t)$ — прогнозный рост мощностей солнечной (*sun*) энергетики; E_{ws1} , E_{ws2} , r_{ES} , ϑ_{ES} — постоянные параметры, подлежащие определению. В случае ветряной (*wind*) энергетики в (2) вводятся обозначения $E_{ww}(t)$ и параметры с индексами “ww”, а для ядерной (*nuclear*) энергетики, соот-

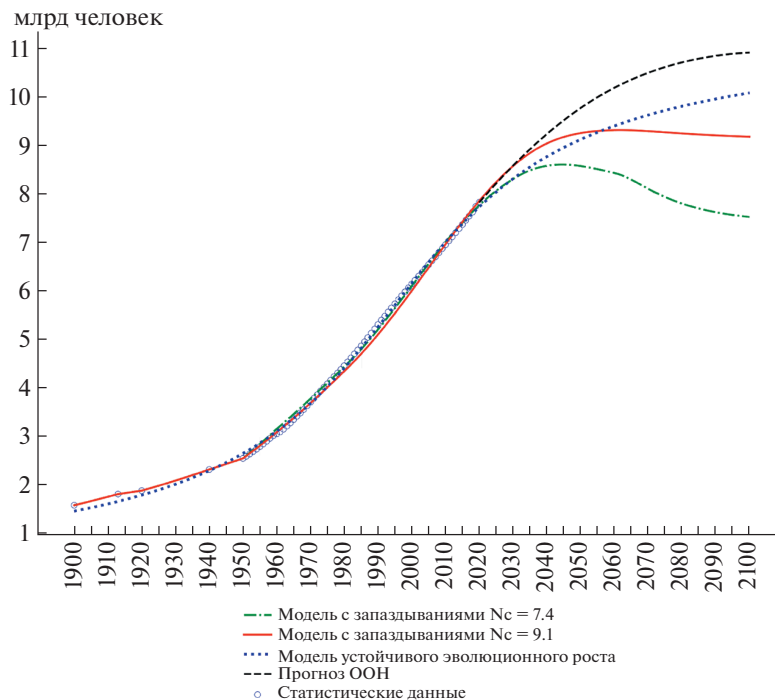


Рис. 1. Сценарии развития динамики численности населения мира в XXI в.

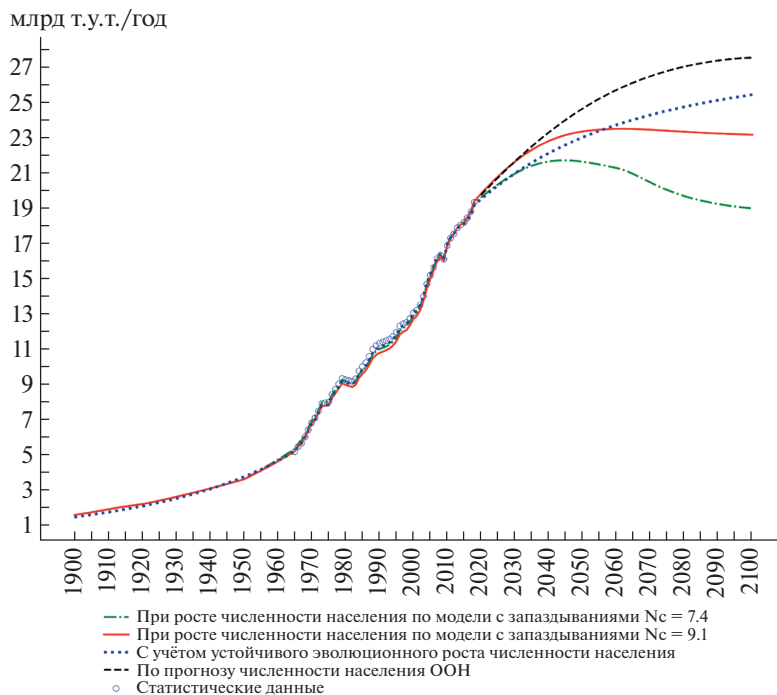


Рис. 2. Динамика номинального мирового энергопотребления в XXI в.

ветственно, $E_{\text{ми}}(t)$. Постоянные параметры определяются методом наименьших квадратов с использованием ретроспективных данных за период с 2000 по 2018 г. и прогнозных значений по

развитию СЭС и ВЭС, взятых из доклада IRENA [4], а по перспективам развития ядерной энергетики — из доклада МИРЭС [10]. Причём все траектории рассчитываются для двух сценариев раз-

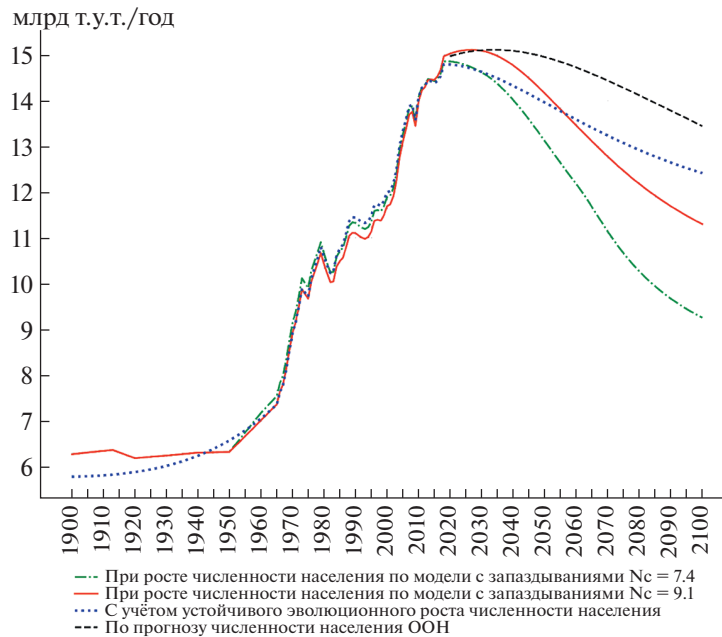


Рис. 3. Динамика реального мирового энергопотребления в XXI в.

вития: консервативного и амбициозного (табл. 1, 2). Расчёты показывают, что они выходят на насыщение в 2060-е годы, обозначая завершение Великого энергоперехода.

Если вычесть из общего прогнозного объёма реального энергопотребления $E_{wr}^{(a)}(t)$ (рис. 3) прогнозные объёмы солнечной, ветряной и ядерной энергетики, а также гидроэнергетики (*hydropower*) и биоэнергетики (*bioenergetic*), то получим траектории снижения объёмов потребления ископаемых углеводородных видов топлива при различных сценариях:

$$E_{wff}(t) = E_{wr}^{(a)}(t) - E_{ws}(t) - E_{ww}(t) - E_{whp} - E_{wbe}. \quad (3)$$

Исходя из данной формулы, можно предположить, что гидроэнергетика, доля которой в мировом ТЭБ сейчас составляет около 6.9%, сохранит достигнутый уровень в течение всего XXI в., то есть $E_{whp} = 6.9\%$. Что касается биоэнергетики, включающей традиционную биомассу (дрова и отходы — 7.4%), доля которой будет несколько снижаться, и современную биоэнергетику (1%), включая биотопливо (этанол и биодизель), доля которой будет несколько повышаться, то в целом она будет сохранять постоянную долю в мировом ТЭБ: $E_{wbe} = 8.4\%$.

Для получения прогнозной траектории антропогенных выбросов углекислого газа необходимо умножить прогнозные объёмы потребления углеводородных топлив $E_{wff}(t)$ (3) на прогнозные зна-

чения среднемирового коэффициента углеродной интенсивности $c_c(t)$, рассчитанной в работе [15]:

$$c_c(t) = c_{\infty} + \frac{a}{1 + r \cdot \exp[-k(t - 2000)]}, \quad (4)$$

где $c_{\infty} = 0.564$; $a = 0.17$; $r = 37$; $k = 0.045$.

В результате получаем прогнозную траекторию антропогенных выбросов CO_2 в XXI в.:

$$C_w(t) = c_c \cdot E_{wff}(t). \quad (5)$$

Графики траекторий антропогенных выбросов углекислого газа представлены на рисунках 4 и 5. Они показывают, что при реализации амбициозных сценариев распространения ВИЭ и АЭС в сочетании с ускоренным повышением энергоэффективности (рис. 5) скорость сокращения выбросов CO_2 значительно выше, чем при консервативном сценарии энергоперехода (рис. 4).

Зная прогнозную динамику антропогенных выбросов углекислого газа в атмосферу Земли (рис. 4, 5), можно приближённо рассчитать прогнозную динамику дальнейшего роста средней глобальной температуры приземной атмосферы [14, 15]. Часть CO_2 поглощается океанами и экосистемами суши. Один из пионеров в разработке современных климатических моделей А. Тарко показал, что её можно принять в первом приближении как постоянную величину, равную 3.1 Гт в год [19, с. 177]. Следовательно, накопление антро-

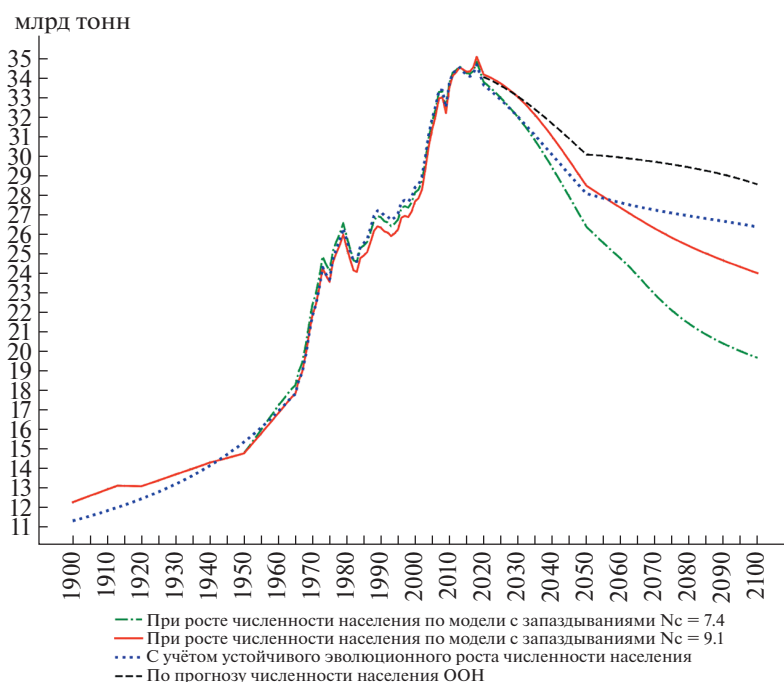


Рис. 4. Динамика сокращения антропогенных выбросов CO_2 в атмосферу в XXI в. (консервативный сценарий энергоперехода в сочетании с умеренным повышением энергоэффективности)

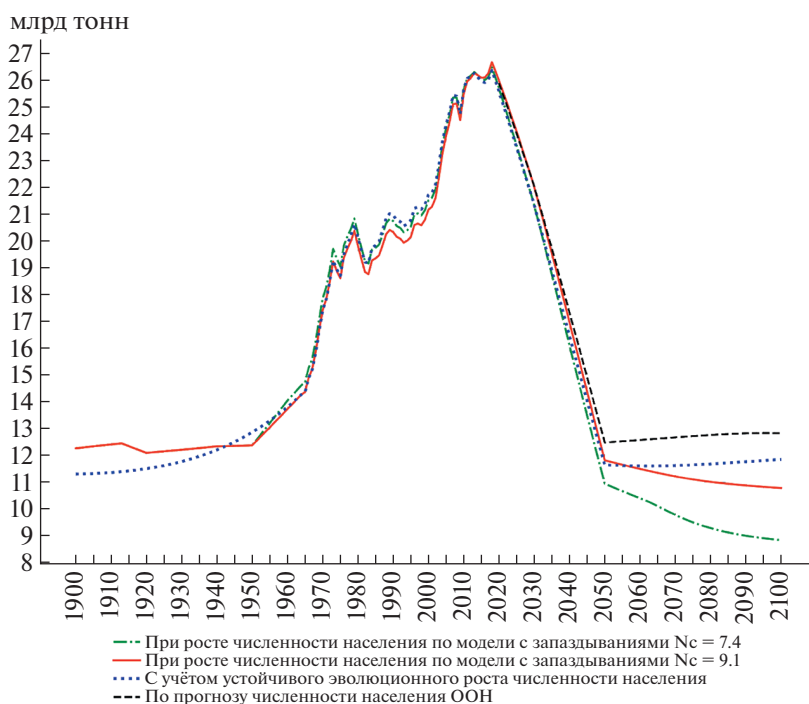


Рис. 5. Динамика сокращения антропогенных выбросов CO_2 в атмосферу в XXI в. (амбициозный сценарий энергоперехода в сочетании с ускоренным повышением энергоэффективности)

погенного углерода C_w (5) в атмосфере можно описать интегральной формулой:

$$C_w(T) = \int_{T_0}^T C_w(t) dt - 3.1(T - T_0), \quad (6)$$

где $C_w(T)$ — динамика накопления углерода (углекислого газа) в атмосфере Земли; $T_0 = 2020$ г.; $2020 \text{ г.} \leq T \leq 2100 \text{ г.}$

Тарко также получил приближённую формулу, связывающую динамику отклонения сред-

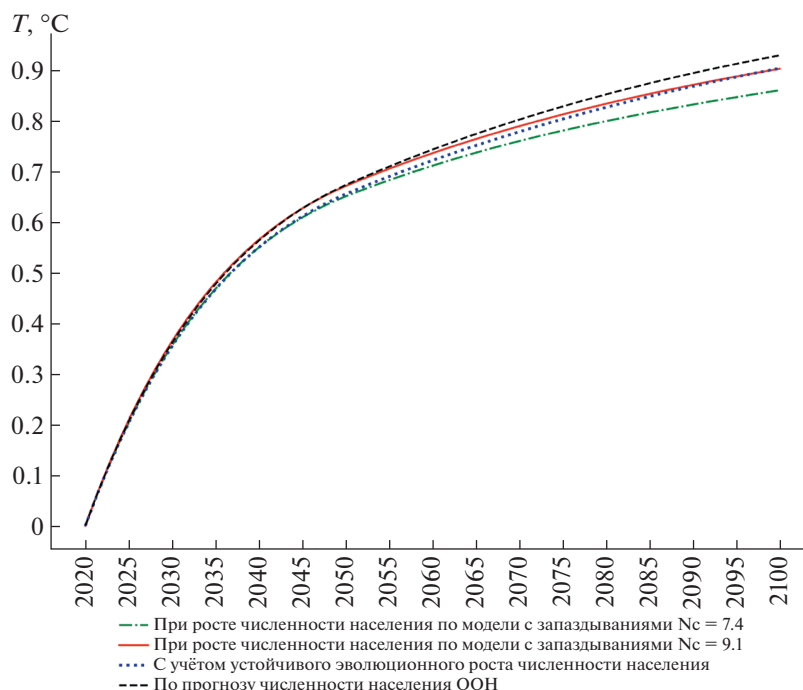


Рис. 6. Динамика отклонения средней глобальной температуры приземной атмосферы в XXI в. при реализации амбициозного сценария Великого энергетического перехода

ней глобальной температуры с ростом $C_{\Sigma}(t)$ [19, с. 57]:

$$T_g = \begin{cases} 2.5\{1 - \exp[-0.82(z - 1)]\}, & z \geq 1; \\ -5.25z^2 + 12.55z - 7.3, & z < 1. \end{cases} \quad (7)$$

Здесь T_g — отклонение средней глобальной температуры атмосферы от современного значения ($+15^{\circ}\text{C}$), обусловленное только парниковым эффектом, вызванным антропогенными выбросами CO_2 ;

$$z = 1 + \frac{C_{\Sigma}}{C_0}; \quad C_0 = 867 \text{ Гт}. \quad (8)$$

С помощью формул (6)–(8) мы рассчитали динамику дальнейшего роста средней глобальной температуры приземной атмосферы T_g для амбициозного сценария Великого энергетического перехода в сочетании с ускоренным повышением энергоэффективности (рис. 5), которая графически изображена на рисунке 6. Из рассмотрения графика температурного роста видно, что дополнительное потепление за оставшиеся 80 лет XXI в. составит примерно 0.9°C . Если вспомнить, что уже к 2018 г. глобальная средняя температура повысилась ровно на 1°C по сравнению с доиндустриальным уровнем ($+14^{\circ}\text{C}$), то становится очевидным, что амбициозный сценарий Великого энергоперехода позволит удержать глобальное потепление на уровне 2°C , но никак не 1.5°C , при этом требуется широкое внедрение технологий

улавливания, связывания и захоронения углекислого газа, образующегося в процессе сжигания углеводородов, а также удаления CO_2 из атмосферы. Однако эти технологии весьма затратны и существенно снижают рентабельность энергоустановок. Например, они понижают степень эффективности угольных ТЭС на 20–25%. Кроме того, не везде есть подходящий резервуар для захоронения огромных масс CO_2 . Поэтому вряд ли стоит рассчитывать на скорый прогресс от их использования.

* * *

Великий энергетический переход от доминирующих в настоящее время ископаемых углеводородов к преимущественному использованию ВИЭ, когда их доля в общем энергобалансе превысит 40%, может состояться в 2060-е годы. Но только в случае реализации амбициозного сценария распространения возобновляемых источников энергии REmapCase от IRENA и энергетического сценария Unfinished Symphony от МИРЭС, связанного с развитием АЭС. При этом доля ядерной энергетики в общем энергобалансе должна увеличиться с нынешних 4.9 до 13.5%.

Важно подчеркнуть, что только симбиоз ВИЭ и АЭС с ядерными реакторами малой и средней мощности последнего поколения позволит в достаточной мере вытеснить и заместить углеводороды для достижения климатической безопас-

ности, не нанося ущерба экономике. Без динамичного развития ядерной энергетики как низкоуглеродного источника генерации, обеспечивающего базовые и пиковые потребности, необходимые для создания стабильной и устойчивой энергосистемы, Великий энергопереход невозможен.

В результате такого перехода уже к 2050 г. объём выбросов CO₂ в атмосферу Земли сократится в 3 раза (рис. 5) по сравнению с пиковым в 2018–2019 гг. (33.3 Гт), как предсказывает МГЭИК. Но это, согласно нашим расчётам, позволит удерживать глобальное потепление только на уровне 2°C, а не 1.5°C (рис. 6), как утверждает международная группа экспертов.

Чтобы глобальное потепление не превысило 1.5°C, соответствующих амбициозной цели Парижского соглашения, требуется повсеместное внедрение химических технологий улавливания, связывания и захоронения углекислого газа, образующегося в процессе сжигания углеводородов, а также удаления CO₂ из атмосферы физическим или химическим путём. Однако этому препятствуют дороговизна энергоустановок, а также неизбежное снижение их рентабельности.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда № 20-61-46004 по проекту «Мировое развитие и “пределы роста” в XXI веке: моделирование и прогноз».

ЛИТЕРАТУРА

1. Итоговый документ 21-й конференции Рамочной конвенции об изменении климата. Париж. 30 ноября–11 декабря 2015 г. <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/rus/109r01r/pdf>
2. Мировая энергетическая модель. Сценарный анализ будущих энергетических трендов. Доклад МЭА. 2019. <https://www.iea.org/reports/world-energy-model#abstract>
3. Перспективы глобального перехода к возобновляемой энергетике / Глобальный доклад REN21 “Возобновляемая энергетика-2019”. <http://www.ren21.net/GSR>
4. Преобразование энергетической системы и удержание глобального повышения температуры / Доклад IRENA. 2019. <http://www.irena.org/publications>.

5. Преобразование глобальной энергетической системы: дорожная карта до 2050 г. / Доклад IRENA. 2018. <http://www.irena.org/publications>.
6. Глобальное потепление на 1.5°C / Специальный доклад МГЭИК. Техническое резюме. 2018. <https://www.ipcc.ch/sr15/>
7. Доклад ООН о разрыве в уровнях выбросов за 2018 год. Резюме. <http://http://www.ipcc.ch>
8. Прогноз развития энергетики мира и России 2019 / Под ред. А.А. Макарова, Т.А. Митровой, В.А. Кулагина. М.: ИНЭИ РАН – Центр энергетики Московской школы управления. Сколково, 2019.
9. World Energy Outlook 2018. OECD/IEA, 2018. <http://www.iea.org>.
10. Сценарии развития мировой энергетики-2019: Будущее атомной энергетики. WEC, 2019. https://www.worldenergy.org/assets/downloads/WEC_Nuclear_Scenarios_Report_2019_RU.pdf
11. Смил В. Энергетика: мифы и реальность. Научный подход к анализу мировой энергетической политики. М.: АСТ-Пресс Книга, 2012.
12. Marchetti C., Nakicenovic N. The Dynamics of Energy Systems and the Logistic Substitution Model. RR-79-13. Luxembourg: International Institute for Applied Systems Analysis, 1979.
13. Gore Al. A Generational Challenge to Repower America. http://www.algore.org/generational_challenge_repower_america_algore (accessed January 6, 2010)
14. Акаев А.А. Стабилизация климата Земли в XXI веке путём перехода к новой парадигме энергопотребления // ДАН. 2012. № 4. С. 1–6.
15. Акаев А.А. The Stabilization of Earth's Climate in the 21st Century by the Stabilization of Per Capita Consumption / The Oxford Handbook of the Macroeconomics of Global Warming. N.Y.: Oxford University Press, 2014.
16. Акаев А.А., Садовничий В.А. Математическая модель демографической динамики со стабилизацией численности населения мира вокруг стационарного уровня // ДАН. 2010. № 3. С. 320–324.
17. Капица С.П. Очерк теории роста человечества. Демографическая революция и информационное общество. М.: Никитский клуб, 2008.
18. Плакиткин Ю.А. Закономерности инновационного развития мировой экономики: Энергетические уклады XXI века. СПб.: РАЕН, 2012.
19. Тарко А.М. Антропогенные изменения глобальных биосферных процессов. М.: Физматлит, 2005.

МОРАЛЬ, ВЕРОЯТНОСТЬ И РИСК¹

© 2020 г. А. В. Прокофьев

Институт философии РАН, Москва, Россия

E-mail: avprok2006@mail.ru

Поступила в редакцию 28.05.2020 г.

После доработки 28.05.2020 г.

Принята к публикации 02.06.2020 г.

В статье рассматривается вопрос о возможности выявить или создать систему моральных требований, регулирующую реакцию общества на вероятные угрозы. В её первой части предпринята попытка проверить способность основных нормативных программ морали стать основой для такой системы. Автор утверждает, что этика абсолютных запретов, этика прав человека и этика добродетели сталкиваются при этом с непреодолимыми трудностями. Утилитаризм гораздо проще интегрирует фактор вероятности в логику принятия морально значимых решений, но и он в данном практическом контексте нуждается в серьёзной трансформации, касающейся метрики и структуры. Для обозначения результата такой трансформации автор использует понятие, введённое Р. Эриксоном и А. Дойлом, — “мораль ответственности и подотчётности”. Во второй части статьи анализируются основные проблемы, связанные с моралью этого типа. Именно их решение достраивает образ данного нормативного феномена. Чтобы мораль ответственности и подотчётности выполняла свою роль, необходимо: а) сформировать такой тип морального сознания, который был бы адаптирован к влиянию суждений о вероятности тех или иных событий на моральные оценки; б) обнаружить оптимальные способы приписывания индексов вероятности будущим событиям; в) преодолеть психологические и социокультурные предубеждения, касающиеся оценки вероятности событий; г) установить морально оправданные коэффициенты дисконтирования будущего; д) определить должную реакцию общества не только на риск угроз, но и на неопределённость в отношении их вероятности (что позволяет обеспечить избирательное применение принципа предосторожности).

Ключевые слова: мораль, риск, вероятность, неопределённость, этика абсолютных запретов, этика прав человека, этика добродетели, утилитаризм, дисконтирование будущего, принцип предосторожности.

DOI: 10.31857/S0869587320100084

Жизнь человека во все времена предполагала составление планов, реализация которых зависела от того или иного стечения обстоятельств. Каждый из нас пытается заглянуть в будущее,

¹ Статья перепечатывается из “Философского журнала” (2019. Т. 12. № 2. С. 5–19).



ПРОКОФЬЕВ Андрей Вячеславович — доктор философских наук, ведущий научный сотрудник Института философии РАН.

создать картину дальнейшего хода событий и повлиять на него своими действиями. При этом неблагоприятные события мыслятся как более вероятные и потому требующие большего внимания, а благоприятные — как маловероятные и потому находящиеся на периферии планирования. Эта предельно общая и тривиальная особенность человеческой практики приобретает дополнительное значение, когда речь идёт о сфере общественно-политических решений, способных влиять на судьбы огромного количества людей.

В современном обществе свой вклад в весомость прогнозов по поводу будущих потерь вносит беспрецедентная технологическая оснащённость человечества. Пытаясь моделировать в воображении возможные последствия безответственного отношения к оружию массового уничтожения, антропогенному изменению климата, про-

мышленному загрязнению окружающей среды, широкому внедрению искусственного интеллекта, экспериментам в области генетики и т.д., мы понимаем, насколько в каждом из этих случаев широк круг потенциальных пострадавших вследствие ошибочных решений. Имеются в виду те решения, которые принимают политики, чиновники, генералы, а также отдельные граждане, голосующие на выборах, примыкающие к партиям и общественным движениям или выстраивающие своё экономическое поведение.

Любая озабоченность негативными последствиями индивидуальных поступков и коллективных практик неизбежно приобретает моральную форму или хотя бы включает моральную составляющую. Такие последствия автоматически становятся предметом пристального внимания морального деятеля, чья центральная ценностная установка — содействие благу Другого (другого человека, другого живого существа, общества, природы). Однако пригодность моральных ценностей и норм в качестве ориентиров для решений, которые уменьшают и увеличивают, создают и предотвращают риски, не является очевидным фактом. Во всяком случае многие влияющие интеллектуалы конца XX в., стоявшие у истоков теоретического осмысления феномена риска, выражали сомнение в такой пригодности.

К примеру, Никлас Луман в работе 1987 г. с характерным названием “Мораль риска и риск морали” писал следующее: “По причине того, что мораль не может решить проблему риска адекватно, она сама следует рискованному курсом” [1, р. 93]. Четыре года спустя Энтони Гидденс выразился ещё более категорично: мораль полностью “испаряется” при соприкосновении с риском. “Моральные принципы, — продолжил он свою мысль, — противоречат понятию риска и мобилизующей динамике контроля. Мораль остаётся чуждой всему, что касается колонизации будущего” [2, р. 145]. Другие теоретики, принадлежавшие к той же плеяде, были менее категоричны. Ульрих Бек рассматривал суждения о рисках как “моральные суждения онаученного общества” [3, с. 271], а Мэри Дуглас видела в концепте “риск” современную форму “морализации опасностей” [4, с. 247, 248]. Однако и у них постоянно возникала мысль о том, что мораль предстаёт в сфере риска в каком-то нехарактерном для неё виде. У Бека эта мысль нашла выражение в эксцентричной формулировке “количественно-теоретико-каузальная имплицитная мораль”.

В этой скептической позиции есть доля истины. Для того чтобы моральные требования и опирающиеся на них оценки не попадали в тупик при соприкосновении с рисками, следует использовать такую модель морали, которая соответствует

данному практическому контексту. Другими словами, необходимо выстроить нормативную систему, которая не расходилась бы с основными установками морального сознания, то есть не переставала бы быть моралью и вместе с тем фиксировала бы важные разграничения в области действий, сопряжённых с риском: позволяла бы отличать правильное поведение от неправильного, допустимое от недопустимого. Важным шагом на пути к обнаружению или созданию такой системы является попытка ответить на вопрос, могут ли традиционные нормативные программы морали быть её основой.

ПРОБЛЕМА РИСКА И ОСНОВНЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ПРОГРАММЫ

Этика абсолютных запретов. Наименьшим потенциалом с точки зрения оценки действий, порождающих риск, обладает тот образ морали, который всецело сконцентрирован на достижении отдельным индивидом *духовно-практического совершенства*. Его сторонники стремятся полностью устранить зависимость человека от действующих в мире причинно-следственных цепочек и реализовать его стремление “учреждать мир”, а не следовать его данностям. На фоне этого стремления в основные принципы индивидуального поведения превращаются те требования, которые могли бы регулировать отношения в сообществе людей, всеми силами стремящихся воплотить в своей практике моральный идеал. Совершенствующийся индивид выбирает свои поступки, исходя из их уместности именно в идеальном и воображаемом сообществе, а не из их действительной роли в реально складывающихся отношениях между людьми. Этим определяется пренебрежение, которое испытывают приверженцы морали подобного образца, к последствиям формально правильного поступка. Такая мораль носит строго *антиконсеквенциалистский*, или *деонтологический*, характер. Нормативное содержание морали индивидуального совершенства состоит из вариаций императива “действуй как должно, и будь что будет”, причём “будь что будет” относится не только к собственному положению деятеля, возникающему в результате исполнения нормы, но и к положению всех затронутых поступком лиц. Кроме того, этот образ морали тяготеет к абсолютизму, под которым я понимаю выдвижение требований, превращающих какое-то действие или воздержание от него в правильное для всех возможных ситуаций. На роль абсолютных требований больше всего подходят предельно общие запреты, такие как “не убивай”, “не лги”, “не кради” и т.д. Любые попытки использовать менее строгие нормативные ориентиры, оставляющие простор для учёта специфики конкретных ситуаций (например, “помогай другим”, “заботься

о них” и даже “не вреди им”), воспринимаются абсолютистами как форма скрытого уклонения от исполнения долга за счёт размывания его границ. В российской этике абсолютизм запретов ярко представлен моральной философией А.А. Гусейнова [5], а в западной — идеями некоторых католических мыслителей [6].

Мне представляется, что важнейший источник антиконсеквенциализма и абсолютизма в этике — стремление моралистов снабдить морального деятеля такой нормативной программой, которая позволяла бы ему не опасаться утраты моральной чистоты в силу неблагоприятного стечения обстоятельств. Ни неопределённость ситуаций морального выбора, ни зависимость между моральной оправданностью решений и правильно-стью предсказаний будущего не могут сбить нравственный компас сторонника этики абсолютных запретов. Он обладает иммунитетом от морального риска и находится в полной моральной безопасности. Однако попытка устранить моральный риск чревата крайне негативными следствиями. Прежде всего она ведёт к пренебрежению интересами и потребностями тех людей, спасти которых от значительных потерь можно посредством действий, нарушающих абсолютистски понятый запрет, но при этом существенно сокращающих масштабы незаслуженных страданий, унижений и смертей в мире. Эта негативная черта абсолютистской этики запретов находится на периферии данного исследования. Зато другая, наоборот, имеет для него центральное значение. Я имею в виду тот факт, что характерное для этики запретов стремление устранить моральный риск лишает мораль способности реагировать на него как на часть реальности.

Дело в том, что этика запретов оперирует такими действиями, которые прямо нацелены на определённые последствия и неразрывно соединены с ними (примером могут служить преднамеренное убийство или причинение страдания и вреда здоровью). В их отношении она предоставляет деятелю очень точные и недвусмысленные нормативные ориентиры. Однако это преимущество исчезает, когда дело касается регулирования действий, которые всего лишь создают угрозу причинения вреда, в особенности если они нацелены не на вред сам по себе, а на реализацию каких-то эгоистических или даже альтруистических интересов, порождающую вред в качестве побочного своего следствия. В отношении таких действий абсолютист может или расширить исходный ряд запретов за счёт требования “не создавай своими действиями риска причинения смерти, боли, увечья, разрушения имущества”, или оставить сферу создания вероятностных угроз вне ка-

ких бы то ни было моральных разграничений². Однако оба эти варианта ведут в теоретический тупик.

Первое невозможно, поскольку парализует всю индивидуальную и общественную практику. Ведь предвидимый риск причинения вреда для заранее неопределённого круга людей присутствует едва ли не во всех проявлениях человеческой активности. Быстрое перемещение в пространстве с помощью тех или иных приспособлений, использование орудий труда и технологий, создание простейших укрытий от холода или жары — всё это грозит ущербом людям и должно попасть под безоговорочный запрет. Второе невозможно, поскольку в живом нравственном опыте очень глубоко укоренена обязанность не быть безразличным к потребностям и интересам другого человека, не создавать по неосторожности или небрежности угроз его безопасности. Эту обязанность нельзя просто проигнорировать, оставив порождение вероятностных угроз вне сферы индивидуальной моральной ответственности. А третий выход из этого положения доступен стороннику этики абсолютных запретов только за счёт отказа от его базовых убеждений. Чтобы избежать практического паралича и одновременно выразить в своей деятельности искреннюю озабоченность положением других людей, он должен провести границу между запрещённым и разрешённым поведением по какому-то уровню создаваемого риска, который будет считаться приемлемым с моральной точки зрения. Убийцей в этом случае будет тот, кто умышленно или по неосторожности создал риск, превышающий предельно допустимый, если этот риск реализовался в гибели человека. Например, это может быть водитель, нарушивший скоростной режим на дороге или не проверивший исправность своего транспортного средства. Но и в случае нереализованного риска человек, который его создал, должен считаться нарушителем фундаментального морального требования, хотя интенсивность осуждения его действий будет при этом гораздо меньшей. Согласившись устанавливать предельно допустимые величины порождаемого действиями риска, абсолютист-деонтолог вынужден признать справедливость следующего суждения: лучше посредством действия *a* создать риск смерти другому человеку с вероятностью в столько-то процентов или меньше, чем допустить потери (самого деятеля, других лиц, общества в целом), связанные с отказом от действия *a*. А это значит, что он перестаёт быть и деонтологом, и абсолютистом.

² В этом направлении, как мне кажется, движется абсолютистская моральная философия А.А. Гусейнова, в которой озабоченность благом людей “в конкретных предметных областях деятельности” оказывается вопросом целесообразности, а не морали [7, с. 14].

Его исходная позиция разрушается в силу двух обстоятельств. Во-первых, установление порога морально неприемлемого риска предполагает расчёт коллективных потерь и приобретений, то есть представляет собой конструирование системы моральных требований на основе чуждой для деонтологического абсолютизма нормативной логики — оценки действий на основе анализа их последствий в перспективе суммированных потребностей и интересов. Во-вторых, в отношении такого порога всегда будет сохраняться подозрение в том, что он зависит от субъективных мнений устанавливающих его лиц и групп, следовательно, у деятеля, который соблюдает норму, опирающуюся на этот порог, никогда не будет полной уверенности в том, что его поступки безупречны в моральном отношении.

Этика прав человека и этика добродетели. Трудности с установлением порога морально неприемлемого риска характерны не только для проанализированной выше нормативной программы. Они воспроизводятся и в отношении другой версии абсолютистской деонтологической этики — *этики неотчуждаемых прав человека*. В её генезисе индивидуально-перфекционистские установки не играют столь существенной роли, как в случае с этикой абсолютистских запретов, однако чрезмерная строгость нормативного дискурса прав человека также трудно совмещается с неопределённостью знания о вероятностных угрозах и условностью величин предельно допустимого риска.

Один из ключевых представителей этики прав человека XX столетия Роберт Нозик сформулировал в этой связи следующий вопрос: “Каков уровень, начиная с которого вероятность ущерба, нарушающего чьи-то права, сама является нарушением прав?”, и пришёл к выводу о неразрешимости этой коллизии в пределах нормативно-теоретического подхода естественных прав. “Трудно представить себе, что традиция естественных прав, не отступая от своих принципиальных положений, может установить пороговое значение вероятности, начиная с которого возникает неприемлемо высокий риск для других. Это означает, что трудно понять, как в этих случаях традиция естественных прав проводит столь важные для неё границы”, — писал он. В более мягкой формулировке мысль Нозика звучит так: “Ни одна теория естественного права ещё не установила точную линию, определяющую естественные права людей в рискованных ситуациях” [8, с. 104, 105]. Но, скорее всего, речь должна идти не о недостатке приложенных усилий, а о недостижимости самой цели. В сугубо деонтологической перспективе этики прав человека проблема выявления норм, регулирующих создание и предотвращение рисков, остаётся нерешённой, идёт ли речь об ограничении определённых видов деятельности или о справедливой компенсации за причинённый ими ущерб.

Примечательно, что и третья нормативная программа современной этики, которая не является деонтологической, но по-своему противостоит консеквенциализму, также мало приспособлена для вынесения оценок в сфере порождающих риск решений. Имеется в виду *этика добродетели*. Конечно, она обладает большей ситуативной гибкостью и способна вместить в себя озабоченность вероятностными угрозами, затрагивающими других людей или природу. Однако эта её способность не может быть выведена на уровень операционализируемых предписаний, нацеленных на создание свободной от угроз (безопасной) общественной среды, в особенности если эти угрозы динамичны, изменчивы и реализуются на значительных промежутках времени. Последнее обстоятельство контрастно выражено у Ганса Йонаса в оппозиции “этики прошлого” и “этики будущего”. Первая, по его мнению, “принимала в расчёт лишь некумулятивное поведение”. Для неё “базовая ситуация взаимоотношений человека с человеком, на которой должна быть проверена добродетель и обнажены пороки, остаётся неизменной, и именно с неё заново начинается всякое деяние” [9, с. 52]. Вторая, напротив, реализует себя в сфере дальностей и кумулятивного накопления опасных эффектов человеческой деятельности. Она изначально ориентирована на прогнозирование будущего, которое может оказаться совсем непохожим на прошлое, и на выявление в будущем скрытых угроз для тех, кто зависит от принимаемых сегодня решений. Человек, который не рассматривает мир как статичную сцену для реализации моральной добродетели, опасается не столько своей неспособности вовремя проявить мужество или справедливость, сколько наступления катастрофических событий, инициированных его выбором. Понятие риска находится в центре его морального мировоззрения.

Некоторые теоретики считают, что нормативная программа, ориентированная на понятие добродетели и на набор свойств совершенного человеческого характера, обладает преимуществом и в “этике будущего”. Они рассматривают в качестве ключевого качества, обеспечивающего такое преимущество, добродетель ответственности, противостоящую пороку небрежности. Только человек с ответственным характером может быть всерьёз сосредоточен на выявлении возможных потерь других людей или возможного ущерба природе. Именно он способен к тождественной аристотелевскому фронесису тонкой и гибкой оценке ситуаций морального выбора, связанных с порождением вероятностных угроз [10]. Отчасти это верно, но лишь отчасти. Проблема состоит в том, что обладатель ответственного характера, опираясь на опыт коллективного формулирования норм в этой сфере, а) озабочен прогнозированием

последствий альтернативных линий поведения и в этом смысле выступает как стандартный конвенционалист; б) способен определять границу, за которой заканчивается разумный риск и начинается небрежное отношение к положению других людей и состоянию природы. Добродетель ответственности — это всего лишь эмоционально-волевая составляющая нравственного сознания конвенционалистского образца, обеспечивающая его устойчивость и препятствующая превращению морального мышления в механическую “моральную калькуляцию”.

Утилитаризм. Итак, анализ трёх нормативных программ дал негативный результат. Ни одна из них не может стать основой такой системы требований, которая позволяет реализовать основные установки морали при выборе между линиями поведения, создающими риски. Однако в ходе обсуждения их недостатков определились некоторые общие черты подобной системы. Она является, во-первых, в широком смысле слова конвенционалистской, во-вторых, ситуативистской, в-третьих, опирающейся на подвижные границы допустимого и недопустимого, выявляемые посредством метода проб и ошибок и обучения на практике. Кроме того, это такая модель морали, в которой ретроспективная ответственность, то есть вопрос о распределении негативных санкций между деятелями, не доминирует над достижением общего положительного результата, а, скорее, находится у него в подчинении.

Можно ли сказать, что перед нами просто версия всем известной четвёртой традиционной нормативной программы — утилитаризма, а именно *вероятностный утилитаризм*, в рамках которого позитивная или негативная ценность последствий действия, взятая сама по себе, увеличивается или уменьшается пропорционально степени вероятности их наступления? Свен Ханссон выступил против такого отождествления. По его мнению, хотя утилитаризм сталкивается с меньшими трудностями при интегрировании фактора вероятности в логику принятия морально значимых решений, он имеет несколько неустранимых недостатков. В его рамках невозможно учесть *моральную значимость* катастрофических событий, вероятность наступления которых невелика, а также сохранить нормативную перспективу, в которой уникальная личность каждого человека имеет высочайшую ценность: например, невозможно отстоять недопустимость такого положения вещей, когда ради минимальных приобретений большого количества людей приносятся в жертву благополучие, здоровье или даже жизнь отдельного человека. Более обоснованная альтернатива вероятностного утилитаризма, по Ханссону, — сочетание права каждого человека не подвергаться риску негативного воздействия на его жизнь, здоровье и собственность с признанием

существования ситуаций, когда это право может преодолеваться более весомыми соображениями. В числе подобных соображений — сохранение различных элементов системы институционализированного взаимодействия людей, которая приносит выгоду всем, включая человека, подвергающегося риску [11, 12].

Предложенная Ханссоном модель имеет много преимуществ. Но фактически она всё равно остаётся версией вероятностного утилитаризма, хотя и с усложнённой метрикой и структурой. Что касается метрики, то в рамках этой модели суммируется не благосостояние, а успешная реализация самых разных прав, включая право на определённый уровень благосостояния. При этом прирост успешной реализации одних прав допустимо обеспечивать за счёт отказа от осуществления других. Что касается структуры, то суммирование осуществляется непрямолинейно. Оно предполагает установление порогов, достижения которых результаты суммирования не влияют на необходимость строго соблюдать права, в том числе право не подвергаться риску. И лишь при превышении порогового уровня риск одних людей и вытекающий из него ущерб превращаются в допустимое средство обеспечения безопасности других (как правило, гораздо более многочисленных). Приостановленные утилитаристские критерии снова обретают свою силу. Однако сохранение обсуждаемой моделью её утилитаристской природы связано не только с тем, что утилитаризм сохраняет за собой последнее слово в экстремальных ситуациях. Дело в том, что сама процедура установления порогов ориентирована на анализ последствий и суммирование реализованных прав. Пороги определяются на основе идеи *общественного блага* и обобщения коллективного опыта его достижения.

МОРАЛЬ ОТВЕТСТВЕННОСТИ И ПОДОТЧЁТНОСТИ: ТРУДНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ

На примере концепции Ханссона мы видим, что в современной социальной этике успешно развивается проект создания такой модели морали, которая позволяет оценивать решения, создающие и предотвращающие риск причинения вреда. Среди множества использующихся обозначений конечного итога этого проекта мне импонирует формулировка, предложенная редакторами известного коллективного труда “Мораль и риск” (2003) Ричардом Эриксоном и Аароном Дойлом, — *мораль ответственности и подотчётности* [13]. Она подчёркивает те смыслы, которые связывал с понятием “ответственность” Йонас: ориентацию деятеля на последствия его решений и положение тех, кто находится в пределах досягаемости его силы и влияния, обращён-

ность в будущее, готовность непрерывно реагировать на изменения, касающиеся внешних обстоятельств его деятельности и состояния предмета его заботы. Одновременно эта формулировка добавляет к рассуждениям не обсуждавшийся мною до сих пор, но очень важный *публично-коммуникативный аспект*, а именно вменённую деятелю готовность давать отчёт о своих решениях всем, кто ими затронут. Если мораль ответственности и подотчётности носит утилитаристский характер, то это явно не утилитаризм административной элиты (*government house utilitarianism*). Все калькуляции потерь и приобретений, равно как и принципы установления деонтологических порогов, вынесены в ней на общественное обсуждение. В экстренных случаях, требующих мгновенного принятия решений, такое обсуждение превращается в обсуждение постфактум³.

Реализация морали ответственности и подотчётности сталкивается с рядом трудностей. Их преодоление обсуждается теоретиками как каскад взаимосвязанных проблем. Необходимо кратко прояснить их содержание.

Во-первых, этот тип морали нуждается в формировании *особого индивидуального морального сознания* — такого, которое принимает нормативные следствия того, что знание о вероятности тех или иных событий не является абсолютным и носит динамический характер. В этой связи, как заметил Фрэд Джэксон, деятель, ориентированный на прогнозирование последствий своих решений, неизбежно сталкивается с “досадным избытком долженствований” [14, р. 471]. Он вынужден выявлять содержание своего морального долга на основе доступной ему ограниченной информации и ограниченных способностей её обработки. Эта ограниченная перспектива может отличаться

от той, которая возникла бы в свете абсолютного, достоверного, объективного знания о будущем или будущего знания об уже реализовавшихся последствиях действий. Приняв за точку отсчёта объективное знание, он обрекает себя на отчаяние и пассивность. Посчитав, что его субъективной уверенности в последствиях действия достаточно для выявления и исполнения долга, он лишается психологических стимулов к постоянному уточнению своего знания о вероятных угрозах. А если он пытается сохранить промежуточную позицию, для которой значимо и объективное, и субъективное долженствование, то его существование наполняется душевным дискомфортом, поскольку время от времени он получает информацию, в свете которой расклады вероятности, служившие основанием для принятия решений в прошлом, оказываются неоправданными. Он периодически ощущает себя “моральным неудачником”, который пытался быть предельно внимательным к последствиям своих решений, но из-за сугубо эпистемологических затруднений не выполнил свой долг. “Досадный избыток долженствований” и сопутствующий ему риск моральной неудачи становятся неизбежной платой за возможность полноценно осуществлять стремление к благу другого в сфере вероятностных угроз. Включение их в устойчивую и внутренне сбалансированную форму морального опыта — очень непростая задача.

Во-вторых, мораль ответственности и подотчётности нуждается в методиках, позволяющих приписывать различным результатам наших действий *индексы вероятности*. Для достижения этой цели можно опираться исключительно на анализ частоты тех или иных событий в предыдущем опыте или задействовать всю полноту знаний и даже обыденных представлений о процессах, создающих угрозу. В последнем случае приходится использовать как точку отсчёта распределение вероятности между альтернативными исходами, полученное за счёт обобщения её оценок экспертами и представителями широкой публики, а затем — постоянно корректировать это распределение на основе новой информации, полученной из наблюдений или экспериментов. Однако ни один из этих подходов не является безупречным. Первый связан с хроническим недостатком необходимых данных и времени для анализа. Кроме того, вероятность, выявляемая на его основе, относится к большим массивам объектов или процессов, а не к входящим в них конкретным единицам. Второй подход оставляет слишком большой простор для влияния на итоговые выводы различных субъективных факторов, что грозит принятием решений, которые не будут оптимальными с точки зрения общего блага. В дополнение к трудно-

³ Довольно часто высказывается мнение, что обсуждаемая модель морали тесно привязана к вполне определённым социально-политическому контексту — жизни либерально-демократических сообществ, обладающих развитым гражданским обществом и эффективно работающими институтами публичной политики. Это могло бы снизить релевантность выводов данного исследования применительно к российским условиям. Однако именно присутствие неимитационной публичной политики и влиятельного гражданского общества является условием успеха реализации моральных ценностей в сфере предотвращения вероятностных угроз. Поэтому такие условия встроены в идеальную модель морали ответственности и подотчётности. Социально-этический анализ российского среза проблемы “мораль и риск” в этой связи мог бы разворачиваться в двух направлениях: первое — создание “неидеальной теории”, приспособляющей нормативные критерии морали ответственности и подотчётности к сообществам, имеющим выраженные авторитарные и патерналистские тенденции, второе — отслеживание возможностей усиления в России тех институтов, которые обеспечивают общественный контроль за принятием административных и политических решений. Однако это потребовало бы проведения дополнительного прикладного исследования.

стям, характеризующим два подхода к приписыванию вероятности, необходимо иметь в виду, что оценка рисков, создаваемых человеческой деятельностью, затруднена фактической невозможностью прогнозировать её последствия до их хотя бы частичного наступления. Столкнувшись с последствиями, которые включены в неудержимую цепную реакцию, мы оказываемся в практическом тупике, поскольку *частичное* наступление таких последствий тождественно *полному*. До масштабного развёртывания опасных процессов (например, каких-то технологических проектов, сулящих значительные выгоды) у занимающихся прогнозами специалистов ещё нет информации для оценки вероятности неблагоприятных эффектов. А когда процессы уже развернулись, такая оценка оказывается бессмысленной, поскольку у общества не остаётся действенных средств для предотвращения или компенсации вреда. У. Бек пишет в этой связи о том, что главный доступный человеку метод поиска оптимальных решений — метод проб и ошибок — находится в таких случаях на грани паралича [15, p. 74].

В-третьих, мораль ответственности и подотчётности вынуждена преодолевать не только проблемы сугубо эпистемологического порядка, о которых шла речь в предыдущем пункте, но также психологические и социокультурные затруднения. Это крайне сложная и многоаспектная задача. Информация, имеющая отношение к установлению степени риска, проходит через многочисленные психологические фильтры, рациональность которых постоянно стоит под вопросом. Часть таких фильтров связана с разным восприятием разных угроз (например, стихийно возникших и намеренно созданных), а другая часть — со способами их языковой и образной презентации. Социокультурный срез данной трудности связан с существованием *культурных типов*, принадлежность к которым определяет высокую чувствительность людей к одним видам риска и низкую к другим [16, 17]. Ни один из таких способов восприятия риска нельзя рассматривать как иррациональный, поскольку у нас нет образца строго рационального отношения к вероятностным угрозам. Именно поэтому У. Бек изобразил современное состояние общественных дискуссий о том, какие риски следует предотвращать в первую очередь, в виде аналога хантингтоновского столкновения цивилизаций, в котором участвуют не религиозные и культурные общности, а *культуры риска* или даже *религии риска*. Основную нормативную проблему, связанную с этим столкновением, он охарактеризовал как проблему взаимной терпимости [15, p. 73, 74].

Однако в случае с “культурами” и “религиями” риска возможности использования опыта религиозной и мировоззренческой терпимости, который накопили либерально-демократические общества, изначально ограничены, поскольку общественную опасность в этом случае несёт не сам по себе конфликт представителей разных культур и религий, а вероятность пропустить серьёзную угрозу — одну из тех, на которых сосредоточено внимание противостоящих друг другу миропониманий, будь то ядерная террористическая атака, изменение климата, установление удушающего авторитарного контроля над индивидами или что-то иное. Поэтому сторонники разных “культур” и “религий” риска не могут договориться о том, чтобы вывести свои разногласия за пределы публичного обсуждения. Они обречены на споры друг с другом по существу дела, на попытки убедить друг друга в стремлении обеспечить политическую мобилизацию как можно большего количества людей вокруг своей идеи. Важно, чтобы они дискутировали внутри поля, которое размечено в соответствии с требованиями морали ответственности и подотчётности. Тогда их полемическое столкновение, приводящее к временному равновесию, которое основано на различиях в социально-политической силе и ситуативной убедительности аргументов, может быть продуктивным.

В-четвёртых, мораль ответственности и подотчётности имеет дело с *открытой временной перспективой* и вынуждена вырабатывать специальные подходы с целью учёта этого обстоятельства в своей системе нормативных требований. С одной стороны, она пытается достичь максимального дальнодействия, с другой — не может не рассматривать какой-то момент в будущем в качестве итогового состояния. Это создаёт парадокс, нуждающийся в преодолении. Проблема невозможности использовать консеквенциалистский механизм принятия решений при неограниченном временном горизонте, как правило, решается благодаря особому распределению моральной значимости событий вдоль оси времени. Имеется в виду так называемое *дисконтирование будущего* — пропорциональное уменьшение значимости позитивных и негативных событий по мере их удаления от нынешнего момента. Оно позволяет снять с повестки дня учёт влияния нынешних действий на отдалённое будущее, за исключением глобальных катастрофических последствий, значение которых даже дисконтирование не может свести на нет. Но оно даёт надежду, что в рамках морали ответственности и подотчётности удастся избежать пристрастного отношения к ныне живущим людям и людям будущего — “диктатуры настоящего”, возникающей при нечувствительности к интересам тех, кого ещё нет, и

“диктатуры будущего”, которая уравнивает значение интересов ограниченного числа современников с потенциально бесконечным числом их преемников. Однако разработанные к настоящему времени формулы дисконтирования либо не способны удержать баланс между двумя потенциальными диктатурами, либо не позволяют создать внутренне согласованные алгоритмы принятия решений [18, 19].

В-пятых, внедрение фактора вероятности в систему моральных критериев принятия решений дополнительно усложняется в силу того, что моральный деятель имеет дело не только с риском, то есть исчислимой вероятностью негативных последствий своего действия или бездействия, но и с неопределённостью. Неопределённость имеет место в тех случаях, когда ограниченному количеству известных исходов нельзя приписать какой-то индекс вероятности (или этот индекс указывает на широкий промежуток значений), а также тогда, когда число возможных исходов, обсуждаемых в связи с ситуацией, не может считаться исчерпывающим.

Наглядный пример, иллюстрирующий различия между риском и разными проявлениями неопределённости, приводится в работе Фрица Олхоффа [20, р. 3, 4]. Для человека, решившего сыграть в русскую рулетку, риск присутствует в том случае, если он непосредственно перед началом игры зарядил один патрон в барабан револьвера: игрок может точно сказать, что вероятность выжить равна 6:1. Неопределённость начинается тогда, когда он точно не помнит, сколько именно патронов вложил в револьвер несколько дней назад. Наконец, самая высокая неопределённость возникает, если игрок пытается воспользоваться чужим револьвером, который может быть заряжен любым числом патронов или не заряжен вовсе. Можно усложнить ситуацию, представив, что окружающие люди, опираясь на разную информацию или по-разному интерпретируя одну и ту же информацию, высказывают несовпадающие мнения о количестве патронов в барабане.

Неопределённость парализует прямолинейные подсчёты будущих потерь и приобретений, однако не отменяет необходимости действовать даже в тех ситуациях, когда угрозы остаются неочевидными. Это становится серьёзным моральным затруднением, выходом из которого считается использование такого нормативного ориентира, как *принцип предосторожности*. Этот принцип гласит: допустимо или обязательно предпринимать действия, позволяющие избежать ущерба людям и природе в тех случаях, когда возможность такого ущерба неопределённа (то есть нет достоверных научных доказательств на это счёт),

но вполне реальна. Однако необходимо выявить ограниченный ряд типичных случаев, в которых следует применять принцип предосторожности, иначе он может не столько ориентировать, сколько парализовать деятельность по предотвращению угроз [21, 22].

Охарактеризованные мною трудности морали ответственности и подотчётности серьёзны, но не фатальны. Непрерывающаяся работа над их разрешением, в которой участвуют как теоретики, так и практики, даёт положительные результаты и вносит в образ этого феномена дополнительные черты.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Luhmann N.* The Morality of Risk and the Risk of Morality // *International Review of Sociology Series 1*. 1987. V. 1. № 3. P. 87–101.
2. *Giddens A.* Modernity and Self-Identity: Self and Society in the Late Modern Age. Cambridge: Polity Press, 1991.
3. *Бек У.* Общество риска. На пути к другому модерну. М.: Прогресс-Традиция, 2000.
4. *Дуглас М.* Риск как судебный механизм // *THESIS*. 1994. Вып. 5. С. 242–253.
5. *Гусейнов А.А.* Об идее абсолютной морали // *Вопросы философии*. 2003. № 3. С. 3–12.
6. *Finnis J.* Moral Absolutes: Tradition, Revision, and Truth. Washington, DC: Catholic University of America Press, 1991.
7. *Гусейнов А.А.* Этика и её место в философии // *Мораль в современном мире и проблемы российской этики* / Под ред. Б.И. Пружинина. М.; СПб.: ЦГИ “Принт”, 2017. С. 10–32.
8. *Нозик Р.* Анархия, государство и утопия. М.: ИРИСЭН, 2008.
9. *Йонас Г.* Принцип ответственности. Опыт этики для технологической цивилизации. М.: Айрис-пресс, 2004.
10. *Ross A., Athanassoulis N.* Risk and Virtue Ethics // *Handbook of Risk Theory: Epistemology, Decision Theory, Ethics, and Social Implications of Risk* / Ed. by S. Roeser, R. Hillerbrand, P. Sandin, M. Peterson. Dordrecht: Springer, 2012. P. 833–857.
11. *Hansson S.O.* Ethical Criteria of Risk Acceptance // *Erkenntnis*. 2003. V. 59. P. 291–309.
12. *Hansson S.O.* The Ethics of Risk: Ethical Analysis in an Uncertain World. Basingstock: Palgrave, 2013.
13. *Doyle A., Ericson R.V.* Risk and Morality // *Risk and Morality* / Ed. by R.V. Ericson and A. Doyle. Toronto: Toronto University Press, 2003. P. 1–10.
14. *Jackson F.* Decision-Theoretic Consequentialism and the Nearest and Dearest Objection // *Ethics*. 1991. V. 101. № 3. P. 461–482.
15. *Beck U.* World at Risk. Cambridge: Polity Press, 2009.

16. *Douglas M., Wildavsky A.B.* Risk and Culture: An Essay on the Selection of Technical and Environmental Dangers. Berkeley: Univ. of California Press, 1982.
17. *Kahan D.M.* Cultural Cognition as a Conception of the Cultural Theory of Risk // Handbook of Risk Theory: Epistemology, Decision Theory, Ethics, and Social Implications of Risk / Ed. by S. Roeser, R. Hillerbrand, P. Sandin, M. Peterson. Dordrecht: Springer, 2012. P. 725–760.
18. *Broome J.* Ethics out of Economics. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1999.
19. *Сычёв А.А.* Этика экологической ответственности. М.: Альфа-М, 2014.
20. *Allhoff F.* Risk, Precaution, and Emerging Technologies // Studies in Ethics, Law, and Technology. 2009. V. 3. № 2. P. 1–29.
21. *Steel D.* Philosophy and Precautionary Principle: Science, Evidence, and Environmental Policy. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2015.
22. *Прокофьев А.В.* Проблема предосторожности: нормативный контекст, истоки актуальности, альтернативные решения // Вестник РУДН. Серия: Философия. 2018. Т. 22. № 3. С. 291–300.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ПУБЛИКАЦИОННАЯ АКТИВНОСТЬ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ
ЭФФЕКТИВНОСТИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
НА ПРИМЕРЕ ОРГАНИЗАЦИЙ ХИМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

© 2020 г. В. В. Королёва^{a,*}, О. В. Иванов^{a,**}, А. А. Ведягин^{a,b,***},
А. С. Лядов^{a,c,****}, А. В. Леонидов^{a,*****}, А. В. Колобов^{a,*****}

^a Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН, Москва, Россия

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

^c Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Москва, Россия

*E-mail: korolevavv@lebedev.ru

**E-mail: ivanov@lebedev.ru

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

****E-mail: lyadov@ips.ac.ru

*****E-mail: leonidovav@lebedev.ru

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

Поступила в редакцию 02.07.2020 г.

После доработки 08.07.2020 г.

Принята к публикации 13.07.2020 г.

В статье представлены результаты наукометрического анализа публикаций научно-исследовательских организаций химического профиля за 2015–2019 гг., представленных в базе данных Web of Science. Анализ проведён с учётом семи групп научных категорий: химия; электрохимия; зелёные технологии и рациональное природопользование; науки о материалах; нанотехнологии; полимеры; квантовые расчёты. Для каждой из групп оценён вклад статей, опубликованных в журналах различного квартиля. Показано, что роль международного сотрудничества при создании статей существенно зависит от предметной области. Определены ключевые слова, характеризующие каждую из анализируемых предметных областей.

Ключевые слова: наукометрический анализ, химические науки, исследовательские институты, публикационная результативность.

DOI: 10.31857/S0869587320100060

В жизни современного исследователя наукометрические показатели играют всё более важную роль, отражая прежде всего качество и эффективность научной деятельности учёного. Именно поэтому они лежат в основе расчёта индикаторов выполнения квалификационных требований, предъявляемых к научным должностям, а также используются для оценки научно-исследовательских работ различного уровня — от мало-

бюджетных грантовых до крупных проектов государственного значения. В последнем случае оценивают, как правило, не отдельных учёных, а исследовательские коллективы или научные организации.

Самый распространённый подход к определению научного вклада — количественный анализ статей, опубликованных за определённый период времени в рецензируемых периодических изда-

КОРОЛЁВА Валентина Владимировна — инженер лаборатории математического моделирования сложных систем ФИАН. ИВАНОВ Олег Викторович — кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории теории сверхпроводимости и статистической физики сложных систем и лаборатории математического моделирования сложных систем, заместитель директора по развитию ФИАН. ВЕДЯГИН Алексей Анатольевич — кандидат химических наук, заведующий лабораторией исследования наноструктурированных катализаторов и сорбентов, заместитель директора по научной работе ИК СО РАН, ведущий научный сотрудник лаборатории математического моделирования сложных систем ФИАН. ЛЯДОВ Антон Сергеевич — кандидат химических наук, заведующий сектором “Химия нефти” ИНХС РАН, старший научный сотрудник лаборатории математического моделирования сложных систем ФИАН. ЛЕОНИДОВ Андрей Владимирович — доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физики высоких энергий ФИАН. КОЛОБОВ Андрей Владимирович — кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник лаборатории математического моделирования сложных систем, заместитель директора по научной работе ФИАН.

ниях. Наиболее престижные журналы индексируются в различных базах данных (БД), среди которых особо выделяются две платформы: Web of Science (WoS) и Scopus [1, 2]. Для русскоязычных журналов в ряде случаев привлекается Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) [3]. Ранжирование журналов проводят в соответствии с оценкой востребованности публикуемой в них научной информации, что количественно определяется числом цитирований статей. Чем больше цитирований имеет журнал, тем более высокую позицию он занимает в рейтинге. В последние годы всё большую важность приобретает такой показатель, как квартиль журнала, соответствующий положению издания в рейтинге индексируемой периодики [4, 5]. Характер распределения публикаций определённой тематической направленности относительно рейтинга журналов — это, как правило, отдельный объект исследования [6].

Любая научная статья представляет собой уникальную информационную единицу с определённой структурой. Помимо собственно научной информации (описание изучаемой проблемы, методология исследования, полученные результаты и их обсуждение), в ней содержатся метаданные, позволяющие проводить детальный анализ научных исследований в соответствующей области, их особенности и географическую локализацию. По ссылкам на финансовую поддержку можно установить связь как с конкретными проектами, так и с финансирующими организациями. Информация об авторах и их аффилиациях даёт возможность выявить коллаборационные связи с исследовательскими структурами во всём мире [7–9]. Поэтому неудивительно, что разработке алгоритмов и систем извлечения различной информации из статей для её последующего автоматизированного анализа и каталогизации уделяется достаточно большое внимание в литературе [10–15]. Цели анализа могут быть разными: от изучения продуктивности отдельных учёных и научных коллективов до прогнозирования успешности (популярности) публикаций и предвидения количества соавторов исследователей в различных областях науки [16–23]. В ряде случаев объектом анализа могут быть предметные области, что позволяет отследить рождение новых научных направлений, а также непосредственно журналы, в которых публикуются статьи, что позволяет установить не только тематическое разнообразие, но и оценить скорость опубликования — от поступления рукописи в редакцию до появления статьи с полными выходными данными [24–26].

Индексация в базах данных существенно расширяет возможности анализа, поскольку для каждой статьи создаётся запись, содержащая структурированный набор метаданных. В частно-

сти, в ней отражена следующая информация о статье: заголовок; авторы; аннотация; название, том и номер журнала; страницы; цифровой идентификатор объекта (DOI); тип документа; дата публикации; ключевые слова. Дополнительно представлена информация об авторах, о финансовой поддержке и об издателе. Каждая статья отнесена к определённой категории/классификации (например, research areas: chemistry; Web of Science categories: chemistry, physical). Помимо этого, для каждой статьи ведётся статистика по количеству и частоте цитирований. Содержащаяся в БД информация доступна для автоматизированного извлечения посредством специализированных протоколов обмена информацией, что позволяет анализировать её неограниченному кругу организаций и авторов в относительно короткие сроки.

Источники информации и методология. Формирование первичной базы данных публикаций научно-исследовательских институтов химического профиля за 2015–2019 гг. происходило на основе БД Web of Science с применением программно-аналитической системы “Зеркало”, создание которой стало частью работ по гранту МОН № 05.601.21.0020. Выгрузка первичной информации состоялась в середине февраля 2020 г. Первичную БД публикаций декомпозировали поавторно с учётом аффилиации (доли аффилиации) для каждой из организаций. Идентификация авторов в публикациях проводилась на основе ResearcherID. Декомпозированная БД была деконволюирована для дальнейшего анализа. Он проводился как для общей группы “Химические науки и науки о материалах”, так и с учётом следующих категорий WoS: химия (chemistry, analytical; chemistry, applied; chemistry, inorganic & nuclear; chemistry, medicinal; chemistry, multidisciplinary; chemistry, organic; chemistry, physical); электрохимия (electrochemistry); зелёные технологии и рациональное природопользование (green & sustainable science & technology); науки о материалах (materials science, biomaterials; materials science, ceramics; materials science, characterization & testing; materials science, coatings & films; materials science, composites; materials science, multidisciplinary; materials science, paper & wood; materials science, textiles); нанотехнологии (nanoscience & nanotechnology); полимеры (polymer science); квантовые расчёты (quantum science & technology; computer science, theory & methods).

Для количественной оценки качества публикаций был использован комплексный балл публикационной результативности (КБПР). Расчёт КБПР осуществлялся по методике, описанной далее.

На первом шаге для каждой организации выбираются фундаментальные темы государствен-

ного задания (ГЗ). Пусть j — направление науки, H_j — суммарное количество часов научных сотрудников (“часы НС”) ГЗ по направлению науки j , H — суммарное количество часов НС по всем наукам. Направление j — основное для НС, если $\frac{H_j}{H} > 0.5$. Организации присваивается номер направления науки (“№ направления науки”), соответствующий её основному научному направлению.

В случае, если в организации не существует такого направления j , для которого выполнялось бы вышеописанное условие, то ей присваивается направление М/Д = междисциплинарное.

Далее на основе публикационного отчёта Минобрнауки России для каждой организации с номером num рассчитывается комплексный балл публикационной результативности как по каждому направлению науки j — $КБПР_{num}^j$, так и общий $КБПР_{num} = \sum_j КБПР_{num}^j$ (сумма по всем направлениям наук). Комплексный балл публикационной результативности для каждой организации по направлению за год вычисляется по формуле:

$$КБПР_{num} = \sum_{k=1}^n T_{num}^k,$$

где n — полное число строк организации в публикационном отчёте Минобрнауки России.

Балл за каждую строку рассчитывается по формуле:

$$T_{num}^k = K_m \frac{1}{N^m} \frac{1}{a^m} A_{num},$$

где T_{num}^k — балл k -й строки публикационного отчёта для организации с номером num ; m — уникальная статья; N^m — число авторов в статье m ; a^m — количество аффилиаций автора в статье m ; $A_{num} = 1$, если автор статьи m указал аффилиацию num ; $A_{num} = 0$, если автор статьи m не указал аффилиацию num ; K_m — коэффициент качества статьи/журнала (табл. 1).

С целью описания сформированных групп категорий WoS для всех публикаций в рамках анализируемой группы был составлен перечень ключевых слов. Они ранжированы по частоте употребления в публикациях. Для каждой группы выбраны 40 самых употребляемых слов (табл. 2), которые наиболее предствительно описывают каждую из групп. Заметим также, что некоторые ключевые слова фигурируют одновременно в нескольких группах.

Публикации: количественный и качественный анализ. За анализируемый период (2015–2019) сотрудники институтов химического профиля

Таблица 1. Коэффициенты качества статей/журналов

Q1	Q2	Q3	Q4	Q	S	R	V	B
19.7	7.3	2.7	1	1	1	0.75	0.5	1

Q1, Q2, Q3, Q4 — публикации в изданиях, индексируемых WoS (выбирается максимальный квартиль в случае, если журналу присвоен квартиль по нескольким направлениям); Q — публикации в изданиях без квартиля, но входящих в Web of Science Core Collection; S — публикации в изданиях, индексируемых в Scopus и WoS (указывается только в случае, если публикация не проиндексирована в WoS, например, абстракты конференций и иные публикации низкого качества); R — публикации в журналах из RSCI WoS, неиндексируемых в Web of Science Core Collection и Scopus (по данным РИНЦ); V — публикации в журналах списка ВАК, не входящих в вышеперечисленные пункты (по данным РИНЦ); B — монографии, зарегистрированные в Российской книжной палате. В перспективе монографии будут иметь различные оценки в зависимости от объёма и научной составляющей (новизна, актуальность и т.д.).

опубликовали 21 524 статьи. Распределение публикаций по семи группам категорий представлено на рисунке 1, из которого следует, что преобладающее количество статей (78.9%) в той или иной мере относится к группе 1, включающей основные химические категории. На втором месте находятся публикации по материаловедению (17.6%), на третьем — по полимерам (5.9%). На группы 2 (электрохимия) и 5 (наноматериалы/нанотехнологии) приходится по 3.8% публикаций. Самые малочисленные — группы 3 (зелёная химия) и 7 (квантовые расчёты), их вклад составляет 0.3% и 0.4% соответственно. Следует отметить, что поскольку одна статья может одновременно относиться к нескольким категориям, сумма вкладов всех групп превышает 100%. Для анализа качества публикаций в привязке к организациям использована методика фракционного счёта, а для количественного критерия качества публикаций — комплексный балл публикационной ре-

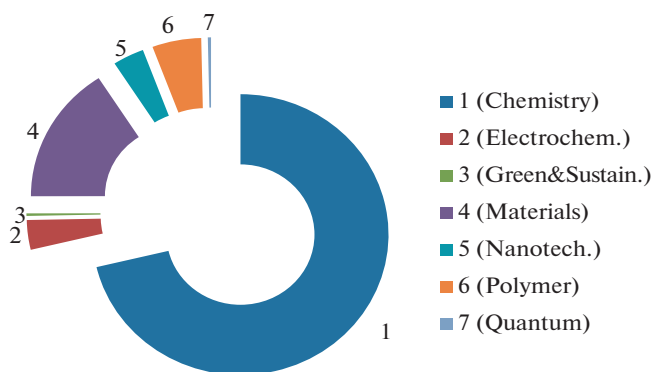


Рис. 1. Распределение публикаций по группам категорий в 2015–2019 гг.

Статья в цветном формате доступна в электронной версии на сайте ИКЦ “Академкнига”

Таблица 2. Наиболее часто употребляемые ключевые слова (top-40) в публикациях по группам категорий

Группа	Ключевые слова
1 (химия)	ab initio calculations, acetylene, acid, alkynes, alumina, amino acid, bacterial polysaccharide structure, biomass, carbohydrates, catalysis, chemistry, crystal structure, density, derivatives, dissolution, epoxidation, Escherichia coli, functionalization, glycosylation, heat capacity, heterogeneous catalysis, homogeneous catalysis, hydrodeoxygenation, hydrogen, ionic liquids, kinetics, lipopolysaccharide, magnetic properties, mechanism, nitrogen heterocycles, NMR spectroscopy, o-antigen, oxidation, platinum, rhodium, ruthenium, supercritical carbon dioxide, thermodynamics, water, X-ray diffraction
2 (электрохимия)	BaCeO ₃ , BaZrO ₃ , behavior, ceramics, conducting polymers, diagnosis, differential capacitance, dissociative electron transfer, dynamics, electrical conductivity, electrochemical impedance spectroscopy, electrochemical noise, electron transfer, electropolymerization, impedance, ionic conductivity, LiCl-KCl, limiting current, lithium, LLZ, mechanical activation, metal, molten chlorides, molten salts, nanowires, performance, perovskite, proton-conducting electrolytes, proton-conducting materials, quantum chemical calculations, radical anion, reorganization energy, SOFC, spectroscopy, stability, terminal effect, thermal expansion, thermodynamics, thiourea, voltage
3 (зелёная химия)	acid, alkanes, anionic redox, batteries, biomass, carbocations, carbon dioxide, catalysts, catalytic conversion, chemicals, chemistry, cluster compounds, cyclic carbonate, efficient, electrode materials, energy conversion, epoxide, fuels, furans, heterogeneous catalysis, hydrogen, hydrolysis, ionic liquids, kinetics, lignocellulosic biomass, liquid alkanes, molybdenum, nanocomposite structure, NMR spectroscopy, one-pot, palladium, photocatalytic activity, platform chemicals, polychalcogenides, promising platform, recent progress, redox chemistry, reduction, sodium borohydride, solution
4 (материаловедение)	acid inhibition, aluminum, atmospheric corrosion, carbon steel, catalysts, ceria, chalcogenide glass, combustion, copper, crystal structure, electronic properties, graphene, immobilization, impregnation, laser treatment, luminescence, microstructure, MOCVD, nanoparticles, non-stoichiometry, oxide materials, particle size, PECVD, perovskite, phase composition, plasma electrolytic oxidation, pyrochlore, rapid solidification, SHS, silica, sintering, steel, superhydrophobicity, surface modification, thermal expansion, thermodynamic properties, thin films, titanium, X-ray diffraction, zinc
5 (наноматериалы/нанотехнологии)	active-sites, aerogels; alumina, biomacromolecules, bulk-heterojunctions, catalysts, chemistry, clusters, conductance, coordination, crystal structure, design, electronic structure, gold nanoparticles, graphene, hybrid materials, indium cationic clusters, laser treatment, mechanical properties, metal-organic frameworks, molecular-dynamics, multifrequency EPR, nanocomposite, nanoparticles, photogenerated polarons, photoluminescence, platinum, self-assembly, separation, silica, size effects, sorption, spin, states, superhydrophobic surfaces, systems, temperature, transport, wetting, zeolites
6 (полимеры)	acetylene, addition polymerization, aggregation, anticoagulant, arabinogalactan functionalization, bovine serum albumin, butanol, capacitance, catalysts, cellulose, chitin, chitosan, complexes, conjugated polymers, crystal structure, dissolution, fucosylated chondroitin sulfate, gelatin, in-situ polymerization, lectins, luminescence, lysozyme, magnetite, mechanical properties, membranes, molecular dynamics, morphology, nanocomposites, NMR, nucleophilic addition, oxidative polymerization, permeability, phase separation, polarized luminescence, polyacetylenes, polyimides, polynorbornenes, sorption, styrene, Ziegler-Natta polymerization
7 (квантовые расчёты)	augmented cylindrical waves, avoided crossing, band structure, block-scaled states, bond energy estimation, calculations, cluster approach, conditional entropy, correlated molecular calculations, critical lines and surfaces, cylindrical waves, density-functional theory, electric field, electronic structure, Gaussian-basis sets, hyperfine coupling, Ising model, Jahn-Teller effect, magnetic field, molecular tailoring approach, MQ-coherence matrices, nuclear magnetic shieldings, one-way deficit function, perturbation of quantum state, piecewise-defined function, pseudospin Hamiltonian, quantum correlations, quantum discord, quantum entanglement, quantum information, quantum state creation, quantum-chemical modeling, relativistic effects, remote state creation, spin-orbit coupling, subdomains, triple-zeta, tunneling, X density matrix, zeta valence quality

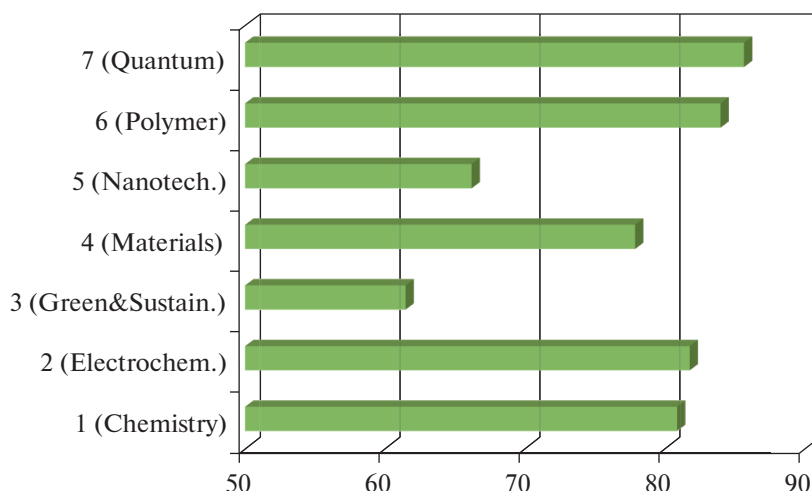


Рис. 2. Доля публикаций, в которых хотя бы один автор имеет только одну аффилиацию с базовой организацией, %

зультативности. При расчёте КБПР учитывается не только качество отдельно взятой публикации (её отнесение к определённому квартилю WoS), но и доля авторов, аффилированных с каждой конкретной организацией. Поскольку автор публикации может одновременно представлять несколько организаций (иметь две и более аффилиации), его вклад в КБПР рассчитывается как доля от количества аффилиаций.

Данный подход позволяет также оценить количество статей, в число авторов которых входят сотрудники только базовой организации (автор аффилирован лишь с одной организацией химического профиля). Как показано на рисунке 2, наибольшая доля таких статей (85.5%) относительно общего числа в пределах группы категорий приходится на группу 7 (квантовые расчёты). Полученный результат весьма предсказуем. Обычно проведение квантовых (квантово-химических) расчётов не требует дорогостоящего эксклюзивного оборудования, что позволяет одиночным исследователям или группам проводить научную работу в пределах своей организации. Укажем и на другой аспект. Известно, что глубина (качество) проработки практически любого экспериментального материала определяется качеством его интерпретации и подтверждёнными теоретическими расчётами. В связи с этим теоретики часто входят в состав исследовательских коллективов и авторов статей с целью корректной, теоретически обоснованной интерпретации результатов, полученных экспериментаторами. Этим обуславливается появление публикаций в данной предметной области с двойными аффилиациями.

В диапазон 80–85% попадают три группы категорий: 1 (химия), 2 (электрохимия) и 6 (полимеры). В группах 2 и 6 экспериментальная работа

весьма специфична — для её проведения требуется специализированное оборудование. Научные группы, как правило, его имеют, в то время как использование других, традиционных методов исследования затруднительно или малоинформативно. В группах 4 (материаловедение) и 5 (наноматериалы/нанотехнологии) наблюдается дальнейшее снижение доли публикаций, в которых хотя бы один автор имеет только одну аффилиацию с базовой организацией. Дело в том, что полномасштабное, прецизионное изучение свойств материалов, включая нанобъекты, требует привлечения широкого круга специалистов и соответствующего оборудования. Необходимый набор компетенций редко присутствует в одной организации, что диктует необходимость сотрудничества и ведёт к появлению множественных аффилиаций. На последнем месте находится группа 3 (зелёная химия) — всего 61.4%. Это связано с особенностями становления данной области знаний. Зелёная химия (green chemistry) как направление сформировалось в конце 1990-х годов, в 1998 г. были определены её основные принципы [27]. Направление быстро стало популярным, в результате чего финансовую поддержку получили крупные интеграционные проекты, ориентированные на развитие подходов зелёной химии, в осуществлении которых принимали участие представители различных организаций.

Удельные значения КБПР для семи групп категорий показаны на рисунке 3. Особый интерес представляет сопоставление показателей $\text{КБПР}/N$ и $\text{КБПР}/N^*$, где N — общее число статей в данной группе категорий, а N^* — число статей, в которых хотя бы один автор имеет одну аффилиацию с базовой организацией. Наибольшее значение обоих показателей наблюдается для группы 3 (зелёная химия), что указывает на более высокий рейтинг

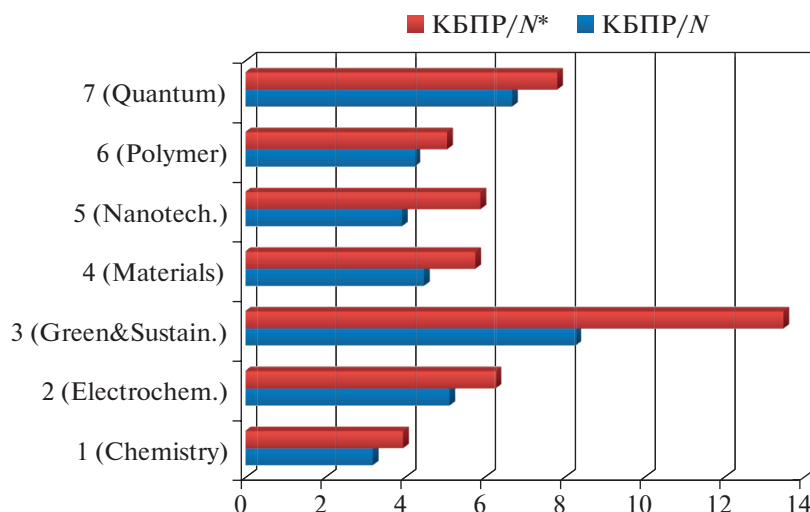


Рис. 3. Удельные значения КБПР (N — число публикаций; N^* — число публикаций, в которых хотя бы один автор имеет только одну аффилиацию с базовой организацией)

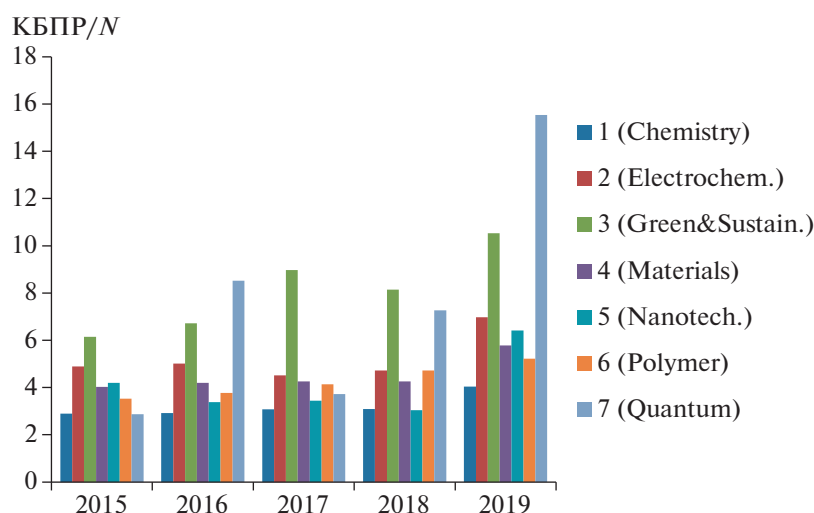


Рис. 4. Динамика изменения удельных значений КБПР/ N в 2015–2019 гг.

журналов, в которых публикуются статьи данной предметной области. Следует отметить, что показатель КБПР/ N^* более чем в 1.5 раза превышает показатель КБПР/ N . Это дополнительно подчёркивает существенный вклад коллаборативных работ. Для остальных групп отличия показателей КБПР/ N и КБПР/ N^* не столь велики. На втором месте находится группа 7 (квантовые расчёты), далее следуют группы 2 (электрохимия), 4 (материаловедение), 6 (полимеры), 5 (наноматериалы/нанотехнологии) и 1 (химия).

Динамика изменения удельного показателя КБПР/ N , отражённая на рисунке 4, позволяет охарактеризовать тенденции развития предметных областей, соответствующих группам категорий. Из представленных данных следует, что для

большинства групп показатель колеблется вблизи среднего значения. Исключения составляют группа 3 (зелёная химия), демонстрирующая плавный рост, преимущественно обусловленный повышением рейтинга журналов, и группа 7 (квантовые расчёты) с характерными всплесками публикационной активности в 2016, 2018 и 2019 гг. При этом рост показателя в 2019 г. отмечается для всех семи групп категорий.

На рисунке 5 показаны доли статей по группам категорий, опубликованных в журналах, входящих в различные квартили WoS. В большой группе 1 (химия) статьи распределены более или менее равномерно между журналами различных квартилей, но с небольшим перевесом в сторону Q4. Работы по электрохимии (группа 2) преиму-

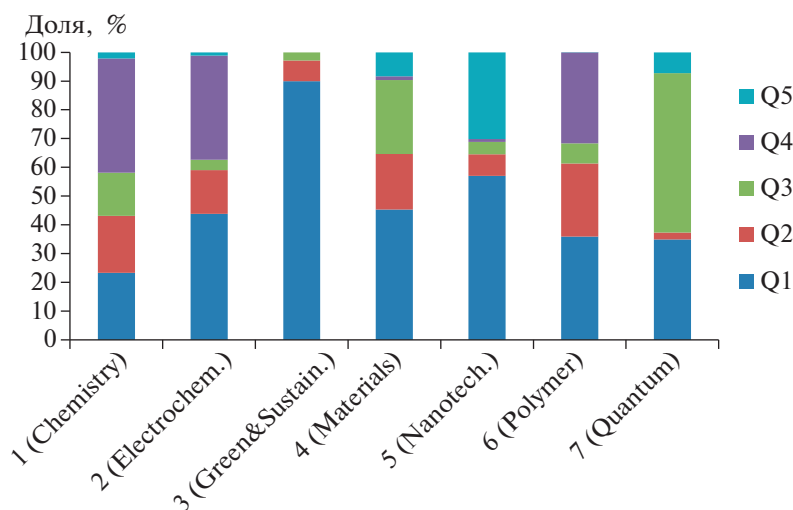


Рис. 5. Доля статей в журналах, входящих в различные квантили, по группам категорий (Q5 — статьи в журналах, не входящих в квантили WoS)

щественно публикуются в журналах Q1 и Q4, а на долю остальных квантилей приходится не более 20%. Наибольший вклад в журналы Q1 вносят статьи группы 3 (зелёная химия), что подтверждает ранее высказанные предположения. Много работ (45%) по материаловедению (группа 4) были опубликованы в журналах Q1. Ещё 45% приходится суммарно на квантили Q2 и Q3. Исследования в области наноматериалов и нанотехнологий (группа 5) занимают второе место по количеству статей, опубликованных в журналах Q1 — 57%. Удивляет показатель сектора Q5 — более 30%. Но этому есть объяснение: в последние годы появилось большое количество новых журналов в данной предметной области, что прежде всего связано с возрастающим интересом к исследованиям по нанобиотехнологиям и смежным направлениям. Как известно, требуется несколько лет, чтобы журнал набрал необходимый рейтинг и попал в соответствующий квантиль. Статьи из группы категорий 6 (полимеры) практически равномерно распределены между Q1, Q2 и Q4. Вклад статей в журналах Q3 не превышает 10%. Обратная ситуация наблюдается для группы 7 (квантовые расчёты) — 55% статей опубликованы в журналах Q3, а на долю Q1 приходится всего 35%.

Публикационная результативность авторов. Общее количество авторов, аффилированных с организациями химического профиля и опубликовавшими статьи в 2015–2019 гг., составило 9965 человек. Не менее 35% из них имели более одной аффилиации. Используемые в настоящей работе методики анализа массива данных позволяют оценить активность и результативность каждого из авторов в рассматриваемый период. На рисунке 6, а показано распределение авторов по годам активности для исследуемых групп катего-

рий. Очевидно, что если доля одного года активности автора превышает 50%, то это указывает либо на несистематические исследования, либо на незавершённость процесса формирования научных школ и/или исследовательских коллективов. И наоборот, чем больше количество авторов, активных в течение двух–пяти лет, тем более уверенно можно говорить об устойчивой работе сформировавшихся коллективов. По превышению данного показателя можно выделить три группы: 2 (электрохимия), 5 (наноматериалы/нанотехнологии) и 7 (квантовые расчёты). Для них характерно отсутствие либо очень малая доля авторов с активностью четыре года. Общее количество авторов, демонстрирующих активность два и три года, не превышает 20%. Основу авторских коллективов составляют, по всей видимости, именитые учёные (пять лет активности) и кратковременно привлекаемые исследователи (студенты, аспиранты, сторонние исполнители проектов). Их доля значительно меняется от года к году (рис. 6, б). Для остальных групп ситуация остаётся стабильной, что объясняется завершённостью формирования научных школ ввиду более длительного исторического пути развития данных научных направлений.

Усреднённая результативность авторов в рамках рассматриваемых групп категорий может быть наглядно представлена как КБПР/ m , где m — количество авторов с учётом доли аффилиаций (рис. 7). Чем выше данный показатель, тем большее количество статей опубликовано в высокорейтинговых журналах с меньшим количеством соавторов. На рисунке показано, что группы 1 (химия), 2 (электрохимия), 4 (материаловедение) и 5 (наноматериалы/нанотехнологии) имеют очень близкие — высокие — показатели. Немного

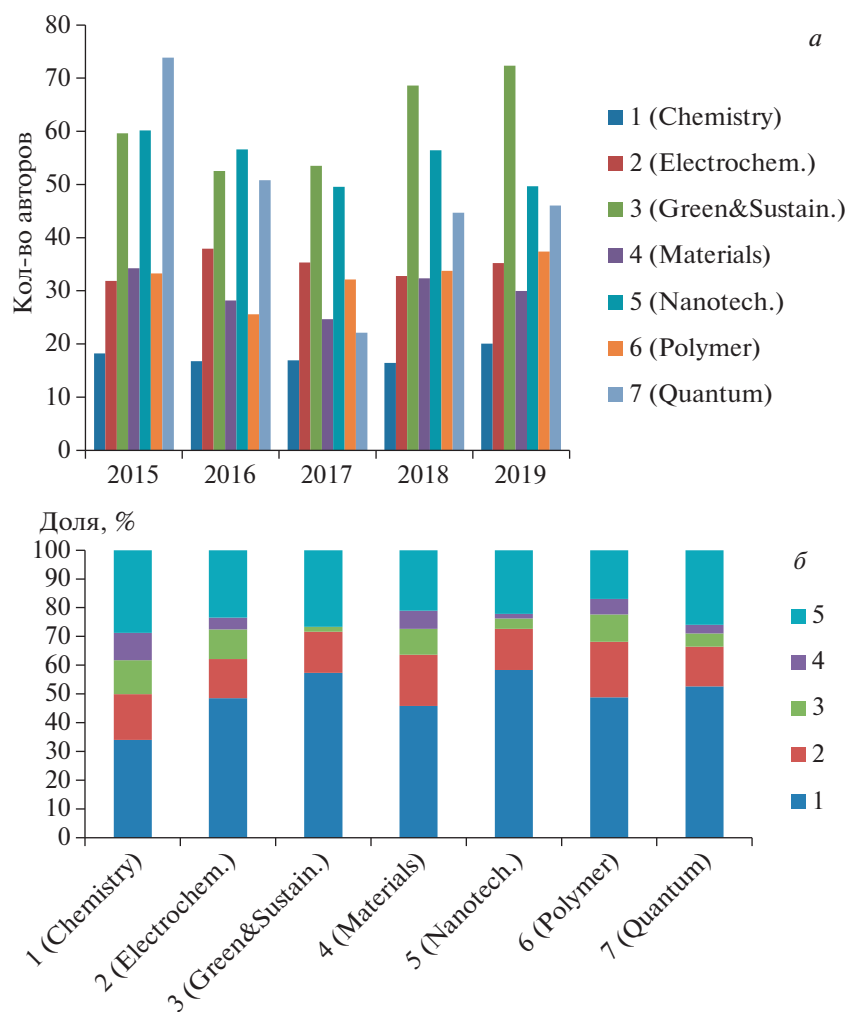


Рис. 6. Распределение авторов по годам активности от одного до пяти лет (*a*) и доля авторов с одним годом активности в общем количестве авторов (*b*) с учётом групп категорий WoS

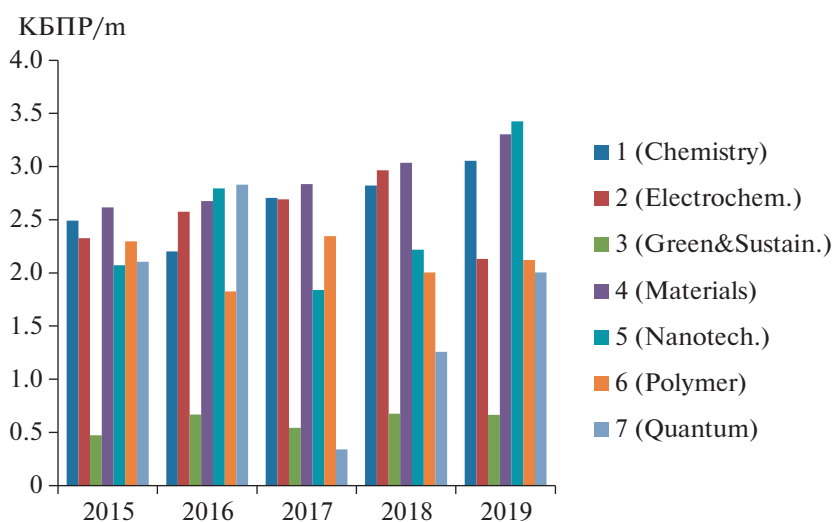


Рис. 7. Результативность авторов (КБПР/ m , где m — количество авторов с учётом доли аффилиаций)

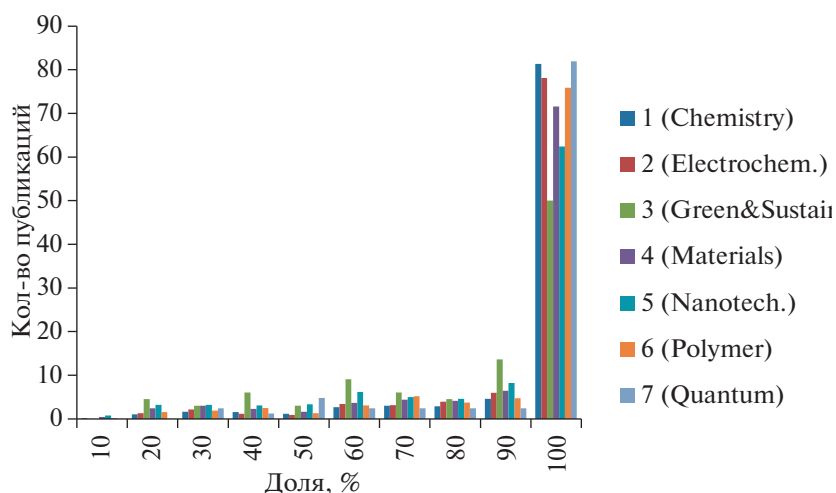


Рис. 8. Распределение публикаций по доле российских авторов с учётом групп категорий WoS

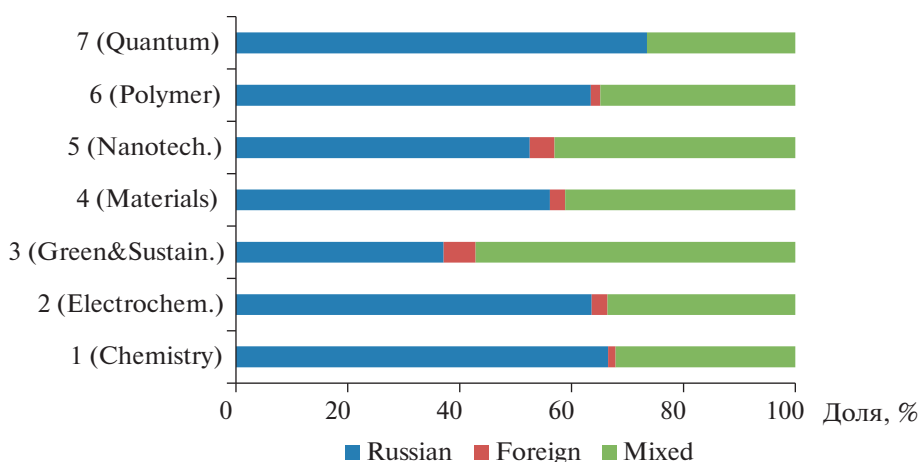


Рис. 9. Локализация аффилиаций авторов с учётом групп категорий WoS: Russian — все авторы аффилированы с российскими организациями; Foreign — все авторы имеют вторую аффилиацию с зарубежными организациями; Mixed — часть авторов аффилирована с зарубежными организациями

уступают им группы 6 (полимеры) и 7 (квантовые расчёты). Самый низкий показатель, на уровне 0.5, имеет группа 3 (зелёная химия), что, как было замечено, связано с выполнением крупных интеграционных проектов по данному направлению большими исследовательскими коллективами.

Роль международного сотрудничества. Оценить роль международного сотрудничества можно на основе аффилиаций авторов публикаций с зарубежными организациями (рис. 8). Для большинства групп категорий авторы более 60% публикаций аффилированы преимущественно (90–100%) с российскими организациями. Исключение составляет группа 3 (зелёная химия), здесь российские авторы преобладают лишь в 50% публикаций. Как неоднократно отмечалось, в данной предметной области элементы интеграции и международного сотрудничества стратегически важ-

ны. Перечень стран, с которыми осуществляется сотрудничество по каждой из групп категорий, представлен в таблице 3.

На рисунке 9 воспроизведены доли от общего числа публикаций в соответствующей группе категорий, где все авторы аффилированы только с российскими организациями. Отдельно выделены публикации, в которых все авторы имеют вторую аффилиацию с зарубежной организацией. Наибольшая доля таких публикаций наблюдается в группах 3 (зелёная химия) и 5 (наноматериалы/нанотехнологии).

* * *

Таким образом, анализ публикационной результативности российских организаций химического профиля, проведённый на основе БД WoS

Таблица 3. Тор-10 стран, с организациями которых наиболее часто аффилированы авторы статей

Группа	Страны
1 (химия)	Germany, China, France, USA, Sweden, Japan, England, Ukraine, Singapore, South Korea
2 (электрохимия)	China, Turkey, Switzerland, South Korea, Greece, France, England, Spain, Germany, Poland
3 (зелёная химия)	India, Finland, Germany, Switzerland, Ireland, Spain, England, Italy, Sweden, Cyprus
4 (материаловедение)	Sweden, USA, South Korea, Germany, India, China, France, Singapore, England, Ukraine
5 (наноматериалы/нанотехнологии)	Sweden, USA, Germany, France, Ukraine, Moldova, Japan, Israel, India, Hungary
6 (полимеры)	Germany, Netherlands, Czech Republic, France, Romania, Spain, USA, Finland, India, Italy
7 (квантовые расчёты)	Germany, Czech Republic, China, Israel, Singapore, USA, Japan, India, Bulgaria, Taiwan

по семи группам категорий, показал, что внутри каждой группы в силу специфики предметных областей наблюдаются различные тенденции. Так, в зависимости от предметной области существенно различаются распределение публикаций по квартилям WoS, удельный показатель КБПР, а также доля авторов, аффилированных только с базовой организацией. Отмечаемые зависимости связаны прежде всего с историческими аспектами развития анализируемых предметных областей.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ, соглашение о предоставлении субсидии № 05.601.21.0020 от 8 ноября 2019 г. (уникальный идентификатор соглашения RFMEFI60119X0020) «Исследование механизмов адаптивного формирования кадрового потенциала для проведения разномасштабных программ исследований по приоритетным направлениям научно-технологического развития Российской Федерации».

ЛИТЕРАТУРА

1. *Martín-Martín A., Orduna-Malea E., Thelwall M., López-Cózar E.D.* Google Scholar, Web of Science, and Scopus: A systematic comparison of citations in 252 subject categories // *Journal of Informetrics*. 2018. V. 12. № 4. P. 1160–1177.
2. *Zhu J., Liu W.* A tale of two databases: the use of Web of Science and Scopus in academic papers // *Scientometrics*. 2020. V. 123. № 1. P. 321–335.
3. *Зибарева И.В., Ильина Л.Ю., Альперин Б.Л.* Российский индекс научного цитирования: некоторые направления развития с точки зрения активных пользователей // Научно-техническая информация. Серия 1: Организация и методика информационной работы. 2018. № 6. С. 7–11.
4. *Sicilia M.-A., Sánchez-Alonso S., García-Barriocanal E.* Comparing impact factors from two different citation databases: The case of Computer Science // *Journal of Informetrics*. 2011. V. 5. № 4. P. 698–704.
5. *Ennas G., Di Guardo M.C.* Features of top-rated gold open access journals: An analysis of the Scopus database // *Journal of Informetrics*. 2015. V. 9. № 1. С. 79–89.
6. *Sala O.E., Boone C.G., Turner B.L., Currier C.M.* The sustainability publication gap and its implications // *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 2019. V. 39. P. 39–43.
7. *Hottenrott H., Lawson C.* A first look at multiple institutional affiliations: a study of authors in Germany, Japan and the UK // *Scientometrics*. 2017. V. 111. № 1. P. 285–295.
8. *Reingewertz Y., Lutmar C.* Academic in-group bias: An empirical examination of the link between author and journal affiliation // *Journal of Informetrics*. 2018. V. 12. № 1. P. 74–86.
9. *Walther M., Melsheimer B.* Automated author affiliation processing using Scopus data // *Procedia Computer Science*. 2019. V. 146. P. 53–59.
10. *Lu X., Kataria S., Brouwer W.J. et al.* Automated analysis of images in documents for intelligent document search // *International Journal on Document Analysis and Recognition*. 2009. V. 12. № 2. P. 65–81.
11. *Tkaczyk D., Szostek P., Fedoryszak M. et al.* CER-MINE: automatic extraction of structured metadata from scientific literature // *International Journal on Document Analysis and Recognition*. 2015. V. 18. № 4. P. 317–335.

12. Nasar Z., Jaffry S.W., Malik M.K. Information extraction from scientific articles: a survey // *Scientometrics*. 2018. V. 117. № 3. P. 1931–1990.
13. Milosevic N., Gregson C., Hernandez R., Nenadic G. A framework for information extraction from tables in biomedical literature // *International Journal on Document Analysis and Recognition*. 2019. V. 22. № 1. P. 55–78.
14. Bukowski M., Geisler S., Schmitz-Rode T., Farkas R. Feasibility of activity-based expert profiling using text mining of scientific publications and patents // *Scientometrics*. 2020. V. 123. № 2. P. 579–620.
15. Liu W., Tang L., Hu G. Funding information in Web of Science: an updated overview // *Scientometrics*. 2020. V. 122. № 3. P. 1509–1524.
16. Long R., Crawford A., White M., Davis K. Determinants of faculty research productivity in information systems: An empirical analysis of the impact of academic origin and academic affiliation // *Scientometrics*. 2008. V. 78. № 2. P. 231–260.
17. D'Angelo C.A., van Eck N.J. Collecting large-scale publication data at the level of individual researchers: a practical proposal for author name disambiguation // *Scientometrics*. 2020. V. 123. № 2. P. 883–907.
18. Xie Z. Predicting the number of coauthors for researchers: A learning model // *Journal of Informetrics*. 2020. V. 14. № 2. P. 1–16.
19. Zhou Y., Cheng H., Li Q., Wang W. Diversity of temporal influence in popularity prediction of scientific publications // *Scientometrics*. 2020. V. 123. № 1. P. 383–392.
20. Ильина Л.Ю., Зибарева И.В., Ведягин А.А. Отражение отражений: деятельность учёного в зеркале библиометрии // *Кинетика и катализ*. 2018. Т. 59. № 5. С. 652–666.
21. Zibareva I.V., Ilina L.Y., Alperin B.L., Vedyagin A.A. The scientometric profile of Boreskov Institute of Catalysis // *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2019. V. 89. № 3. P. 259–270.
22. Zibareva I.V., Ilina L.Y., Alperin B.L., Vedyagin A.A. Boreskov Institute of Catalysis: sixty years of research and development // *Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis*. 2019. V. 127. № 1. P. 3–17.
23. Зибарева И.В., Ведягин А.А., Ильина Л.Ю. Библиометрический учёт результативности научной организации в ретро- и перспективе // *Труды ГПНТБ СО РАН*. 2017. № 12. С. 337–346.
24. Зибарева И.В., Ведягин А.А., Бухтияров В.И. “Кинетика и катализ”: 55 лет в библиометрическом измерении // *Кинетика и катализ*. 2016. № 1. С. 3–19.
25. Альперин Б.Л., Зибарева И.В., Ведягин А.А. Анализ скорости публикации научных статей с использованием CRIS-системы SciAct // *Библиосфера*. 2020. № 1. С. 83–92.
26. Zibareva I.V., Ilina L.Y., Vedyagin A.A. Catalysis by nanoparticles: the main features and trends // *Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis*. 2019. V. 127. № 1. P. 19–24.
27. Anastas P.T., Warner J.C. *Green Chemistry: Theory and Practice*. N.Y.: Oxford University Press, 1998.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

НОВЫЕ ИНДЕКСЫ ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ

© 2020 г. В. В. Миронов

Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, Рязань, Россия

E-mail: mironovIvv@mail.ru

Поступила в редакцию 05.03.2020 г.

После доработки 27.03.2020 г.

Принята к публикации 12.04.2020 г.

В статье кратко описаны результаты исследования информативности широко известного и простого в применении индекса цитирования Хирша, отмечены его достоинства и недостатки. Как альтернатива представлены четыре новых трёхмерных индекса цитирования: M -индекс, взвешенный M -индекс, G -индекс сверхвысокого цитирования и взвешенный G -индекс. Для удобства сравнения публикационной активности учёных введены их одномерные псевдонормы (оценки). Вводимые показатели просты в использовании, включают привычную для научного сообщества методологию индекса Хирша, но существенно информативнее последнего.

Ключевые слова: библиометрия, наукометрический показатель, индекс Хирша, новые многомерные индексы цитирования, одномерные индексы цитирования, информативность индексов.

DOI: 10.31857/S0869587320080083

Индекс Хирша (h -индекс) — наукометрический числовой показатель, предложенный в 2005 г. американским учёным аргентинского происхождения Хорхе Хиршем из Калифорнийского университета (Сан Диего, США) для оценки публикационной активности физиков [1]. Он служит количественной характеристикой продуктивности учёного (группы учёных, научной организации и даже страны в целом), исчисляемой на основе его публикаций в любых изданиях и их цитирования. Ввиду простоты вычисления и необходимости количественно оценивать работу специалистов индекс Хирша быстро распространился на все виды научной деятельности.

Обратим внимание, что h -индекс был предложен для учёных, работающих в одной и той же

предметной области и имеющих близкий научный стаж от года первой публикации. Сейчас это требование зачастую нарушается, ибо идея Хирша оказалась, при поверхностном взгляде, весьма продуктивной и простой по алгоритму расчёта.

ОСОБЕННОСТИ ИНДЕКСА ХИРША

Так уж складывается научная система, что индекс цитирования, с одной стороны, помогает чиновникам управлять финансированием работ и карьерным ростом руководителей, а с другой стороны, учитывая излишнее внимание к нему, порождает определённые проблемы, в частности, стимулирует неоправданное самоцитирование, тиражирование статей (их пересказ без новых результатов — самоплагиат), использование подчинённых и учеников для искусственного повышения этого показателя.

Вычисляется индекс Хирша так: если h статей учёного из их общего числа N_p цитируются h (или более) раз и каждая из оставшихся $N_p - h$ статей цитируется менее (или ровно) h раз, то h -индекс учёного равен натуральному числу h (в противном случае, если нет статей или ссылок на них, $h = 0$).

Принято считать, что индекс Хирша оценивает так называемое ядро публикационной активности учёного и формируется через Интернет на



МИРОНОВ Валентин Васильевич — доктор физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики РГРТУ им. В.Ф. Уткина.

основе открытых наукометрических баз данных, например, Google Scholar [2], eLIBRARY.ru [3], ADS NASA [4], а также платных баз Scopus или Web of Science Group.

Заметим, для одного и того же учёного h -индекс может быть различным, если его подсчитывать, используя разные базы данных или разные по широте охвата публикации [5]. При этом самоцитирования (ссылки автора на свои же статьи) в индексе не учитываются [6].

Очевидно, этот показатель не оптимален для своих же целей, его недостатки были отмечены в основополагающей статье [1]. Главный из них состоит в том, что соотношение h -индексов учёных часто не соответствует их вкладу в науку (подразумевается, что чем он выше, тем больше вклад специалиста в развитие определённого направления). К другим недостаткам индекса можно отнести его автоматизированный расчёт: он возможен только по одной базе и только по публикациям, проиндексированным в ней, иначе потребуются ручной разбор дубликатов как публикаций, так и цитирований.

К примеру, формальный h -индекс основателя современной высшей алгебры Э. Галуа (1811–1832), будь он подсчитан сегодня, стал бы равным 4. В то же время Cited Reference Search по Web of Science Core Collection выделяет 54 работы, которые необходимо объединить вручную. Кроме того, вклад Э. Галуа фиксировался в трудах его последователей, получавших ссылки, а также в именовании артефактов, разработанных автором, без необходимости устанавливать ссылки на исходные публикации.

Другой пример: h -индекс А. Эйнштейна в 1906 г., разумеется, при условии его существования в те времена, равнялся бы 5, несмотря на очень высокий показатель цитирования учёного в 1905 г. [7]. При этом вклад обоих гениев в науку чрезвычайно высок.

Из этих нереферентных для методологии Хирша примеров вытекает, что за пределами внимания его метода остаётся весьма важная библиографическая информация, свидетельствующая о весомости вклада учёных в развитие науки.

Положительные стороны h -индекса также очевидны: простота вычисления, доступность данных и неплохая, на первый взгляд, оценка публикационной активности специалиста.

Недостатки количественной оценки вклада учёного в науку, предложенной Х. Хиршем, породили многочисленные идеи по её улучшению на основе совершенствования авторской методологии и других принципов [8–18]. Особо выделим оригинальную работу Л. Вальмана и Н.Й. ван Экка [19]. Ещё около четырёх десятков публикаций с различными предложениями по модернизации идеи Хирша или удалёнными от неё ново-

ведениям в библиометрию можно найти на сайте [20].

Выдвинутые предложения не лишены серьёзных недостатков. Главные из них — отход от привычной и повсеместно принятой системы Хирша, вычислительная сложность и небольшое количество преимуществ над h -индексом, а также психологическое неприятие дискуссионных предложений. Это относится, по моему мнению, и к модернизации Вальмана и ван Экка.

Однако неугасающий интерес научной общности и организаторов науки, в том числе чиновников, к учёту научной и публикационной активности сотрудников говорит о том, что эта тема, если так можно выразиться, фрактальна: всякие попытки решить её до конца обречены на провал. Значит, нужно остановиться на адекватной и приемлемой мере оценки научной активности учёного и смириться с её недостатками.

В этом контексте можно предложить два новых трёхмерных индекса: M -индекс (стандартный) и G -индекс (нестандартный, или индекс сверхвысокого цитирования) для оценки ядра вклада учёного в науку по данным цитируемости его работ при большом и небольшом числе публикаций. С целью детализации информации и учёта квартилей журналов, где опубликованы цитируемые работы, вводятся обобщения этих индексов в виде взвешенного M -индекса (стандартный) и взвешенного G -индекса цитирования.

Новые индексы, сохраняя плодотворную идею Хирша о ядре цитирования работ учёного, простоту и наглядность оценки, на порядок превосходят классический h -индекс Хирша по *качеству* оценки вклада или влияния учёного на развитие той или иной отрасли науки на основе данных о цитировании его работ (корреляция “чем больше публикаций, тем больше вклад” сомнению здесь не подвергается). Кроме того, путём введения псевдонорм индексов строится одномерный индекс цитирования (оценка публикационной активности учёного), позволяющий *количественно* оценить ядро, по значению которого удобно ранжировать представителей науки.

Новизна идеи достигается за счёт рассмотрения новых понятий — так называемых хвоста и подвала ядра цитирования, а также учёта квартилей журналов, где была напечатана цитируемая статья.

В рамках предлагаемой методологии рекомендуется учитывать базу данных о публикациях учёного в российских журналах Перечня ВАК и базы более высокого уровня — Scopus, Web of Science и другие, хотя это не принципиально. Для определения новых индексов может быть использована любая база данных о публикациях.

М-ИНДЕКС ЦИТИРОВАНИЯ КАК ОБОБЩЕНИЕ ИНДЕКСА ХИРША

Введём необходимые определения, данные для алгоритмов и сделаем некоторые комментарии к ним.

По определению *М*-индекс публикационной активности учёного, рассчитанный на основе анализа цитирований его научных публикаций, есть упорядоченная тройка натуральных чисел

$$M = (h, p, q), \quad (1)$$

где *h* — индекс Хирша, *p*, *q* — дополнительные индексы, смысл и определение которых излагаются ниже.

Расположим все статьи автора *NN* списком сверху вниз по мере убывания числа ссылок на его публикации — цитирования в журналах Перечня ВАК и в базах Scopus, Web of Science и др. Статьи с одинаковым числом цитирований распределяются в произвольном порядке. Получим *P*-список публикаций автора *NN* с общим числом работ N_p (по определению $N_p > 0$).

Представим *P*-список в виде таблицы, которую назовём *P*-таблицей. В ней по вертикали расположены статьи (удобнее присваивать им номера) автора *NN*, вошедшие в *P*-список; а по горизонтали в каждой строке, соответствующей выбранной статье, — коэффициенты $k_i = 1$, каждый из которых означает, что статья процитирована кем-то один раз.

За единицу измерения индексов примем величину $e = 1 \times 1$, где единица слева — одна статья, которая цитируется один раз (единица справа).

Ядро цитирования *М*-индекса — это квадратная таблица размером $h \times h$, где сторона *h* соответствует индексу Хирша. При этом “физические” размерности (измерения) сторон квадрата разные: первое *h* — число статей, второе *h* — минимальное число цитирований каждой стати, при этом хотя бы одна из них имеет ровно *h* цитирований.

Рубеж цитирования — это число μ , которое является предельным для учёта числа цитирований той или иной статьи. Другими словами, если число цитирований статьи превысило число μ , то эти цитирования не входят в зачёт *М*-индекса.

Для чего вводится рубеж цитирования? Дело в том, что, начиная с некоторого предельного числа цитирований, возникает своего рода мода на упоминание статей автора по соответствующей теме. Учёные, особенно молодые, считают престижным сослаться именно на этого известного, “модного” автора, придавая тем самым вес своим работам. Такая мода в своё время была на великих учёных. Сегодня к наиболее цитируемым авторам относится небольшая группа лауреатов Нобелевской премии, а также быстро прогрессирующие

специалисты в тех или иных областях науки; их имена, списки можно найти в Интернете, сохраняя при этом определённый скептицизм по отношению к подобного рода классификациям.

Исходя из собственного опыта и анализа открытых индексов цитирования учёных, автор статьи предлагает рассмотреть два случая рубежа цитирования.

Случай А. Если индекс $h \leq 50$, то фиксированный рубеж цитирования $\mu = 100$. Как следствие, для таких авторов индекс Хирша в данном способе подсчёта всегда будет не больше рубежа цитирования $h \leq \mu$.

Случай В. Если индекс $h > 50$, то плавающий рубеж цитирования

$$\mu = 2h. \quad (2)$$

Анализируя ситуацию, в том числе принимая во внимание метазакон Мерфи “чем больше ты на публике, тем больше тебя приглашают”, введение предельного числа μ при определении и продвижении *М*-индекса цитирования можно считать обоснованным, равно как и его ограничение (2).

Однако оговоримся, есть ряд работ учёных, которые оказывают колоссальное влияние на развитие той или иной отрасли науки или направления. Ограничение числом μ количества ссылок на такие работы, вне сомнения, снижает уровень влияния их авторов. Вот почему для учёного, число цитирований работ которого превосходит 2μ (это уже не мода!), рекомендовано вычислять его *G*-индекс цитирования (индекс сверхвысокого цитирования, по моей терминологии).

Хвост ядра цитирования — это таблица, где по вертикали расположены все статьи (или их номера), названия которых входят в ядро цитирования, а по горизонтали — все цитирования упомянутых статей, не вошедшие в ядро.

Подвал ядра цитирования — это таблица, где по вертикали расположены все статьи (или их номера), названия которых не вошли в ядро цитирования, а по горизонтали — все цитирования упомянутых статей, при этом каждая имеет ровно *h* цитирований.

Для подвала, как и для хвоста цитирования, вводится понятие “рубеж подвала”, под которым подразумевается число учитываемых в подвале статей, обозначенное *r*. Для обоих случаев *A* и *B* полагаем, что $r \leq h$. Если таковых статей больше *r*, их просто не учитываем в подвале.

Рубеж подвала можно рассматривать как меру борьбы с тиражированием статей, когда автор, желая повысить свою публикационную активность, издаёт практически одну и ту же статью под разными названиями.

Для удобства изложения термины “ядро цитирования”, “хвост цитирования”, “подвал цитирования” и другие перенесём в P -таблицу.

Из определений вытекает следующее утверждение: если для одной статьи из ядра в хвосте учтены t цитирований, то для случая A имеет место неравенство

$$h + t \leq \mu, \quad (3)$$

а для случая B неравенство

$$t \leq h. \quad (4)$$

АЛГОРИТМ ВЫЧИСЛЕНИЯ M -ИНДЕКСА

Представим все статьи автора NN в виде P -таблицы.

В P -таблице выделим (по методологии Хирша) h статей из их общего числа N_p , на каждую из которых приходится h или более цитирований, а на каждую из оставшихся $N_p - h$ статей — h или менее цитирований. Следовательно, индекс Хирша автора NN равен h , а сформированное ядро цитирования M -индекса — квадрат $h \times h$. При этом площадь ядра $S_0 = h^2$.

Пересчитаем все цитирования, то есть все единицы статей, вошедших в хвост и не вошедших в ядро. Напомним, в такой пересчёт может войти не более μ цитирований на каждую статью и каждая статья из ядра имеет максимально длинный хвост цитирования по сравнению со статьями, не вошедшими в ядро. Пусть таких цитирований в хвосте будет S_1 штук.

Пересчитаем все цитирования статей, вошедших в подвал и не вошедших в ядро. Напомним, в такой пересчёт может войти не более h статей и каждая имеет ровно h цитирований. Пусть таких цитирований в подвале будет S_2 штук.

По определению M -индекс публикационной активности учёного, рассчитанной на основе анализа цитирований его научных публикаций, есть упорядоченная тройка натуральных чисел

$$M = (h, p, q), \quad (5)$$

где h — индекс Хирша,
индекс

$$p = [\sqrt{S_1}], \quad (6)$$

индекс

$$q = [\sqrt{S_2}], \quad (7)$$

в формулах (6), (7) символ [...] — стандартная функция целой части числа.

Введение дополнительных индексов p и q именно в видах (6), (7) обосновано тем, что ядро Хирша — квадрат площадью $S_0 = h^2$, а площади

дополнительного цитирования в хвосте и подвале с учётом единицы измерения равны S_1 и S_2 соответственно.

Индекс (5) позволяет определить качественную и количественную оценку ядра цитирования и его окружения в виде хвоста и подвала. Но тройка чисел (5) психологически воспринимается, особенно неподготовленным пользователем, с трудом.

Для удобства сравнения публикационной активности учёных — обозначим её $A(NN)$ для учёного NN — в целях поддержания финансирования работ или кадрового роста персонала введём одномерный псевдонормированный индекс δ (публикационная активность учёного NN), положив, что

$$\delta = [\|M\|] = [\sqrt{h^2 + p^2 + q^2}], \quad (8)$$

в формуле (8) символ [...] — стандартная функция целой части числа.

Для двух учёных NN_1 и NN_2 с M -индексами их публикационной активности $M_1 = (h_1, p_1, q_1)$ и $M_2 = (h_2, p_2, q_2)$ и индексами δ_1 и δ_2 соответственно положим, что

$$A(NN_1) > A(NN_2) \stackrel{\text{def}}{\Leftrightarrow} \begin{cases} \delta_1 > \delta_2, \\ \delta_1 = \delta_2 \wedge h_1 > h_2, \\ \delta_1 = \delta_2 \wedge h_1 = h_2 \wedge p_1 > p_2, \\ \delta_1 = \delta_2 \wedge h_1 = h_2 \wedge p_1 = p_2 \wedge q_1 > q_2. \end{cases} \quad (9)$$

В противном случае публикационная активность авторов считается одинаковой: $A(NN_1) = A(NN_2)$.

В формуле (9) знак \wedge — стандартный символ бинарной операции конъюнкции двух высказываний, более слабый по сравнению с соседними символами равенства или неравенства.

С целью детализации информации индексы p , q , δ можно вычислять с точностью до десятых долей.

СВОЙСТВА НОВЫХ ИНДЕКСОВ

Следующие утверждения являются простым следствием определений:

- для любого автора, у которого существуют индексы цитирования, $\delta \geq h$;
- в подвале ядра не может быть статей с числом цитирований больше, чем h ; в противном случае либо эта статья была бы уже учтена в ядре цитирования, либо ядро имело бы размеры $s \times s$ при $s > h$, что противоречит определению ядра; напомним, что здесь для индекса Хирша определена верхняя граница учёта $\max h = 50$, при зна-

чении $h > 50$ рекомендовано перейти к определению G -индекса;

- для рекомендованного индекса Хирша предлагаемый индекс δ не превосходит значения $\max \delta = 85$; из соответствующих определений следует, что для рекомендованных индексов $\max S_0 = \max S_1 = \max S_2 = 50 \times 50$, следовательно, в силу равенств (6), (7), (8) индекс δ ограничен числом 85.

Индекс Хирша, равный 50, — это очень высокий показатель. Достаточно посмотреть в Интернете h -индекс российских учёных — членов РАН или членов Американской академии наук. Максимальный индекс δ может превосходить этот показатель в 1.7 раза.

Будем говорить, что

- индекс X , где синтаксическая переменная X может принимать значения $X = h, p, q, M, \delta$, устойчив в области D , где синтаксическая переменная D может принимать значения $D = \text{ядро, хвост, подвал}$, если никакие одно-два “случайных” цитирования (новых или старых) статей автора из области D не могут с большой долей вероятности изменить значения индекса X ; в противном случае индекс X неустойчив в области D ;

- индекс X глобально устойчив, если он устойчив при всех значениях переменной D .

Итак, кратко сформулируем два основных тезиса.

Тезис 1. Индексы h, p, q — устойчивые характеристики в своих областях; индекс δ — глобально устойчивая характеристика, более устойчивая, нежели индекс Хирша.

В самом деле, нетрудно посчитать классические (статистические) вероятности изменения характеристик h, p, q, δ при одном-двух “случайных” цитированиях (новых или старых) статей автора из области D и убедиться в относительно небольших значениях этих вероятностей.

Из определения (8) и проведённых подсчётов вытекает, что индекс δ на порядок устойчивее индекса h .

Автор, без сомнения, отметил свойство устойчивости индекса Хирша на собственном опыте.

Тезис 2. Индекс M на порядок информативнее индекса h .

Данный тезис, как и заключительную часть первого, нельзя доказать математически. Для этого нужно дать строгие определения “информативности” и “объективности”, ввести и проранжировать их порядки. В любом случае это спорная тема, и потому здесь она не рассматривается. Тем не менее тезис можно обосновать на содержательном уровне, основываясь на принципах интуиционистской математики [21–23].

По моему мнению, учёт информации, вошедшей в хвост и подвал ядра цитирования, существенно расширяет общее представление о публикационной активности учёного как в количественном, так и в качественном аспектах. И наоборот, неучёт такой информации существенно сужает общее представление о его публикационной активности. Ниже будут приведены примеры, иллюстрирующие эти утверждения.

ВЗВЕШЕННЫЙ M -ИНДЕКС ЦИТИРОВАНИЯ

В ряде случаев возникает желание и необходимость учитывать статус журналов, в которых опубликованы цитируемые статьи. Многие издания из Перечня ВАК относятся к третьему или четвёртому квартилям и лишь отдельные — к первому или второму. Считается, и не без оснований, что авторы, ссылающиеся на те или иные публикации, с большей ответственностью относятся к цитированию статей, опубликованных в серьёзных журналах из первого или второго квартилей. При этом заметим, что число постоянных авторов, публикующих статьи в журналах этой категории, достаточно ограниченное. Такое сужение в какой-то мере компенсирует необычайно возросший круг специалистов по многим направлениям науки, что служит одним из критериев продолжающейся научной революции, а также научных журналов. Их квартиль, по мнению автора, должен учитываться, если необходим более тщательный анализ библиометрической информации.

Как осуществить учёт квартиля журнала в рамках предлагаемых изменений индекса Хирша?

Представим P -таблицу в модернизируемом виде, назвав её PM -таблицей. В ней по вертикали расположены всё те же статьи (или их номера) автора NN , вошедшие в P -список; а по горизонтали в каждой строке, соответствующей выбранной статье, — коэффициенты $k_i = 1/i$, означающие, что статья вышла в журнале с квартилем i и процитирована кем-то один раз.

Положим, что

$$S_0 = k_1 n_{1,0} + k_2 n_{2,0} + k_3 n_{3,0} + k_4 n_{4,0}, \quad (10)$$

где $k_i = 1/i$ — коэффициент журнала i -й квартиля, в котором напечатана процитированная статья из ядра цитирования, а $n_{i,0}$ — число таких цитирований с квартилем k_i ;

$$S_1 = k_1 n_{1,1} + k_2 n_{2,1} + k_3 n_{3,1} + k_4 n_{4,1}, \quad (11)$$

где k_i — имеет тот же смысл, что и в (10), а $n_{i,1}$ — число таких цитирований с квартилем k_i ;

$$S_2 = k_1 n_{1,2} + k_2 n_{2,2} + k_3 n_{3,2} + k_4 n_{4,2}, \quad (12)$$

где k_i — имеет тот же смысл, что и в (10), (11), а $n_{i,2}$ — число таких цитирований с квартилем k_i .

Положим, что индексы

$$h^* = [S_0], \quad (13)$$

$$p^* = [\sqrt{S_1}], \quad (14)$$

$$q^* = [\sqrt{S_2}], \quad (15)$$

$$M^* = (h^*, p^*, q^*), \quad (16)$$

в формулах (13), (14), (15) символ [...] — стандартная функция целой части числа.

И далее снова, но уже для взвешенных индексов цитирования:

$$\delta^* = |||M^*||| = [\sqrt{(h^*)^2 + (p^*)^2 + (q^*)^2}], \quad (17)$$

$$\begin{aligned} & A(NN_1) > A(NN_2) \stackrel{\text{def}}{\Leftrightarrow} \\ & \stackrel{\text{def}}{\Leftrightarrow} \begin{cases} \delta_1^* > \delta_2^*, \\ \delta_1^* = \delta_2^* \wedge h_1^* > h_2^*, \\ \delta_1^* = \delta_2^* \wedge h_1^* = h_2^* \wedge p_1^* > p_2^*, \\ \delta_1^* = \delta_2^* \wedge h_1^* = h_2^* \wedge p_1^* = p_2^* \wedge q_1^* > q_2^*. \end{cases} \quad (18) \end{aligned}$$

В противном случае публикационная активность авторов считается одинаковой: $A(NN_1) = A(NN_2)$.

С целью детализации информации индексы p^* , q^* , δ^* , как и ранее, можно вычислять с точностью до десятых долей.

Алгоритм вычисления взвешенного индекса цитирования остаётся тем же, меняется только содержание P -таблицы (единицы заменяются соответствующими дробями).

G-ИНДЕКС ДЛЯ УЧЁТА СВЕРХВЫСОКОГО ЦИТИРОВАНИЯ

По определению G -индекс публикационной активности учёного, рассчитанной на основе анализа цитирований его научных статей, есть упорядоченная тройка натуральных чисел

$$G = (H, P, Q), \quad (19)$$

где H — индекс, формируемый на основе индекса Хирша, P , Q — дополнительные индексы, формируемые на основе индексов p , q соответственно.

Во всех новых индексах выбрана другая единица измерения по сравнению с M -индексом, а именно $E = 10 \times 10$, где 10 слева — это 10 статей, каждая из которых цитируется 10 раз (справа). Единицу $E = 10 \times 10$ будем называть также единичным квадратом.

Хвост и подвал ядра цитирования для M -индекса и G -индекса совпадают. Для G -индекса

ограничения хвоста и подвала цитирования не предусмотрены.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПОНЕНТ ВЕКТОРА G И АЛГОРИТМ ВЫЧИСЛЕНИЯ G -ИНДЕКСА

Расположим все статьи автора NN списком сверху вниз по мере убывания числа ссылок на его статьи в журналах Перечня ВАК и в базах Scopus, Web of Science и др. Статьи с одинаковым числом цитирований размещаются в произвольном порядке. Получим список A публикаций автора NN с общим числом работ N_p .

Из списка A выделим (по методологии Хирша) $10H$ статей, если таковые, конечно, имеются, из общего числа N_p , на каждую из которых приходится $10H$ или более цитирований, а на каждую из оставшихся $N_p - 10H$ статей — $10H$ или менее цитирований.

Следовательно, индекс Хирша автора NN равен $10H$, а первая компонента вектора G есть число H . Значит, сформировано ядро цитирования G -индекса — квадрат $10H \times 10H$. При этом площадь ядра $S_0 = (10H)^2$.

Пересчитаем все единичные квадраты, вошедшие в хвост целиком или частично и не вошедшие целиком в ядро. Пусть таких квадратов цитирований в хвосте будет S_1 штук.

Пересчитаем все единичные квадраты, вошедшие в подвал целиком или частично и не вошедшие в ядро. Пусть таких квадратов цитирований в подвале будет S_2 штук.

По определению G -индекс публикационной активности учёного, рассчитанной на основе анализа цитирований его научных публикаций, есть упорядоченная тройка натуральных чисел

$$G = (H, P, Q), \quad (20)$$

где H — определён ранее как “укрупнённый” аналог ядра Хирша,

индекс

$$P = [\sqrt{S_1}], \quad (21)$$

индекс

$$Q = [\sqrt{S_2}], \quad (22)$$

где [...] — стандартная функция целой части числа.

Как и ранее, для удобства сравнения публикационной активности учёных — обозначим её $A(NN)$ для учёного NN — в целях поддержания финансирования работ или кадрового роста персонала введём одномерный псевдонормирован-

ный индекс Δ (публикационная активность учёного NN), положив, что

$$\Delta = \|G\| = \lfloor \sqrt{H^2 + P^2 + Q^2} \rfloor, \quad (23)$$

где [...] — стандартная функция целой части числа.

Для двух учёных NN_1 и NN_2 с G -индексами их публикационной активности $G_1 = (H_1, P_1, Q_1)$ и $G_2 = (H_2, P_2, Q_2)$ и индексами Δ_1 и Δ_2 соответственно положим, что

$$A(NN_1) > A(NN_2) \stackrel{\text{def}}{\Leftrightarrow} \begin{cases} \Delta_1 > \Delta_2, \\ \Delta_1 = \Delta_2 \wedge H_1 > H_2, \\ \Delta_1 = \Delta_2 \wedge H_1 = H_2 \wedge P_1 > P_2, \\ \Delta_1 = \Delta_2 \wedge H_1 = H_2 \wedge P_1 = P_2 \wedge Q_1 > Q_2. \end{cases} \quad (24)$$

В противном случае публикационная активность авторов считается одинаковой: $A(NN_1) = A(NN_2)$.

Из определений с очевидностью вытекает равенство

$$H = \lfloor h/10 \rfloor, \quad (25)$$

где [...] — по-прежнему стандартная функция целой части числа.

Как и ранее, с целью детализации информации компоненты вектора G можно вычислять с точностью до десятых долей.

По аналогии со взвешенным M -индексом может быть введён взвешенный G -индекс цитирования.

Проиллюстрируем несколькими примерами обоснованность претензий M -индекса на большую объективность в оценке публикационной активности автора по сравнению с индексом Хирша при сопоставимой простоте вычисления (для удобства восприятия единицу E в индексе сверхвысокого цитирования будем обозначать числом 1, как и в случае индекса Хирша или M -индекса):

- автор NN_1 опубликовал 1 работу, которая имеет 1 цитирование — из определений вытекает, что $h = 1$, $M = (1, 0, 0)$, $\delta = 1$;

- автор NN_2 опубликовал 1 работу, которая имеет 100 цитирований — из определений вытекает, что $h = 1$, $M = (1, 9, 0)$, $\delta = 9$;

- автор NN_3 опубликовал 10 работ, каждая из которых имеет по 10 цитирований — из определений вытекает, что $h = 10$, $M = (10, 0, 0)$, $\delta = 10$;

- автор NN_4 опубликовал 10 работ, из которых первая в списке имеет 100 цитирований, вторая — 90, третья — 80 и т.д., последняя, десятая в спис-

ке, — 10 цитирований — из определений вытекает, что $h = 10$, $M = (10, 21, 0)$, $\delta = 23$;

- автор NN_5 опубликовал 10 работ, каждая из которых имеет по 10 цитирований — из определений вытекает, что $h = 10$, $M = (10, 0, 0)$, $\delta = 10$;

- автор NN_6 опубликовал 100 работ, каждая из которых имеет по 10 цитирований — из определений вытекает, что $h = 10$, $M = (10, 0, 10)$, $\delta = 14$;

- автор NN_7 опубликовал 30 работ, из которых 10 имеют по 100 цитирований, а оставшиеся 20 — по 10 цитирований — из определений вытекает, что $h = 10$, $M = (10, 30, 10)$, $\delta = 33$ (заметим, для методики Хирша эта ситуация равносильна случаю, когда каждая из 33 работ автора имела бы минимум по 33 цитирования; если в данном примере все цитируемые публикации были бы в журналах третьего квартиля, то из определений вытекает, что $h^* = 5$, $M^* = (5, 17, 5)$, $\delta^* = 18^*$; таким образом, учёт квартилей журналов может привести к существенному изменению статуса автора публикаций);

- автор NN_8 опубликовал 500 работ, из которых 100 имеют по 500 цитирований, оставшиеся 400 — по 200 цитирований — из определений вытекает, что для индекса Хирша $h = 100$, для M -индекса $M = (100, 100, 100)$, $\delta = 170$, для G -индекса (в новых единицах измерения) $G = (20, 17, 20)$, $\Delta = 33$.

Таким образом, представив четыре новых трёхмерных индекса цитирования как альтернативу индексу цитирования Хирша, автор попытался отойти от принятых шаблонов и схем в оценке деятельности научных и педагогических работников, и особенно — перспектив учёного. В этом контексте данная публикация примыкает к работе [24].

БЛАГОДАРНОСТИ

Благодарю кандидата технических наук К.В. Мионову за идею написать статью, полезные советы в её реализации и помощь при анализе большого объёма информации по этой проблеме в Интернете, докторов технических наук А.Н. Власова и А.И. Новикова из РГРТУ им. В.Ф. Уткина за прочтение рукописи и ценные замечания.

Выражаю благодарность рецензентам за глубокий анализ рукописи и конструктивные замечания, устранение которых, несомненно, способствовало улучшению качества статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hirsch J.E. An index to quantify an individual's scientific research output // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2005. V. 102. № 46. P. 16569–16572.

2. Google Scholar. <https://scholar.google.com/>
3. Российская научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. <https://elibrary.ru/>
4. Astrophysics Data System (ADS NASA). <http://adsabs.harvard.edu/>
5. Bar-Ilan J. Which h-index? A comparison of WoS, Scopus and Google Scholar // *Scientometrics*. 2007. V. 74. № 2. P. 257–271.
6. Рейтинг науковців України за показниками наукометричної бази даних Scopus. 05.12.2013. <https://web.archive.org.ru/>
7. Михайлов О.В., Михайлова Т.И. Индекс Хирша в оценке деятельности учёного в национальном исследовательском университете // *Вестник Казанского технологического университета*. 2010. № 11. С. 485–487.
8. Tagiew R., Ignatov D.I. Behavior mining in h-index ranking game // *CEUR Workshop Proceedings*. 2017. V. 1968. P. 52–61.
9. Имаев В. Технологии увеличения индекса Хирша и развитие имитационной науки // *В защиту науки*. 2016. № 17. С. 38–51.
10. Дёмина Н. Хиршемания и хиршефобия // *Троицкий вариант – Наука*. 2016. № 218. С. 6.
11. Михайлов О.В. Новая версия индекса Хирша – j-индекс // *Вестник РАН*. 2014. № 6. С. 532–535.
12. Egghe L. Theory and practise of the g-index // *Scientometrics*. 2006. V. 69. № 1. P. 131–152.
13. Kosmulski M.I. I-a bibliometric index // *Forum Akademickie*. 2006. V. 11. P. 31–32.
14. Prathap G. Hirsch-type indices for ranking institutions' scientific research output // *Current Science journal*. 2006. V. 91(11). P. 1439–1440.
15. Jones T., Huggett S., Kamalski J. Finding a Way Through the Scientific Literature: Indexes and Measures // *World Neurosurgery*. 2011. V. 76. № 1, 2. P. 36–38.
16. Холодов А.С. Об индексах цитирования научных работ // *Вестник РАН*. 2015. № 4. С. 310–320.
17. Мазов Н.А., Гуреев В.Н. Альтернативные подходы к оценке научных результатов // *Вестник РАН*. 2015. № 2. С. 115–122.
18. Кузнецов А.В. Для начала надо навести порядок в существующей системе РИНЦ // *Вестник РАН*. 2014. № 3. С. 268–269.
19. Waltman L., van Eck N.J. Robust Evolutionary Algorithm Design for Socio-Economic Simulation: Some Comments // *Comput. Econ.* 2009. V. 33. P. 103–105.
20. Hirsch J.E. An index to quantify an individual's scientific leadership // *PNAS*. 2005. V. 102. № 46. P. 16569–16572.
21. Вейль Г. О философии математики. М.: ГИТТЛ, 1934.
22. Гейтинг А. Интуиционизм. М.: Мир, 1965.
23. Френкель А.А., Бар-Хиллел И. Основания теории множеств. М.: Мир, 1966.
24. Миронов В.В. Информатизация образования: достижения и проблемы // *Информатизация образования и науки*. 2017. № 4(36). С. 3–18.

ИСТОРИЯ
АКАДЕМИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ

**ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ АН СССР
И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ РЕОРГАНИЗАЦИЯ
ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В 1930-е ГОДЫ**

© 2020 г. А. Л. Рижинашвили

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

E-mail: railway-ecology@yandex.ru

Поступила в редакцию 21.07.2020 г.

После доработки 29.07.2020 г.

Принята к публикации 04.08.2020 г.

На основе введённых в научный оборот ранее неизвестных и неопубликованных архивных документов воссоздаются события, связанные с попыткой выделить во второй половине 1930-х годов из состава Зоологического института АН СССР (ныне — Зоологический институт РАН) Гидробиологический институт с реорганизацией исходного учреждения в Палласовский институт. Как свидетельствуют архивные документы, инициатива создания Гидробиологического института принадлежала известному гидробиологу, заслуженному деятелю науки РСФСР, профессору В.И. Жадину, который опирался на поддержку директора Зоологического института АН СССР академика С.А. Зернова. В проекте нового института нашли отражение идеологические требования, в основном связанные с хозяйственным освоением водоёмов, а также объективные научные устремления автора. В частности, Жадин рассматривал гидробиологию как самостоятельную науку, отличную от зоологии, ботаники и гидрологии, призванную изучать всю совокупность биологических процессов в водоёме (“водоём как целое с биологических позиций”), то есть оперировал экосистемным подходом. Проект не был осуществлён. Но анализ его материалов позволяет выделить некоторые особенности организации науки в СССР в эпоху культа личности, в частности, в связи с идеологическими дискуссиями и стратегией поведения учёных.

Ключевые слова: гидробиология, зоология, Зоологический институт АН СССР, Гидробиологический институт, Палласовский институт, идеологическое влияние на науку.

DOI: 10.31857/S0869587320100096

1930-е годы — непростой период в истории отечественной биологии и науки в целом, ознаменованный и масштабными идеологическими дискуссиями, и массовыми репрессиями учёных. Несмотря на достаточную степень изученности

положения биологии в эпоху тоталитаризма [1, 2], до сих пор остаётся неясной роль отдельных учёных, вынужденных соблюдать баланс научных интересов и собственной безопасности, заботиться о благополучии возглавляемых ими коллективов, прибегая в ряде случаев к специальной стратегии, например, к так называемой “защитной окраске” [3]. В последние три десятка лет нередко встречается эмоциональная чёрно-белая оценка поступков деятелей науки периода репрессий, что заслуженно подвергается осуждению [4]. Очевидно, что обращение к архивным документам того времени поможет раскрыть действительные мотивы и обстоятельства поведения учёных.

В основе настоящей статьи — публикация архивных документов, освещающих малоизвестный сюжет истории академических научных



РИЖИНАШВИЛИ Алек-
сандра Львовна — кандидат
биологических наук, заведующий
сектором истории эволюционной
теории и экологии
СПбФ ИИЕТ РАН, старший
научный сотрудник сектора.

учреждений в СССР — России. Речь идёт о планировавшейся реорганизации Зоологического института (ЗИН) АН СССР (ныне — Зоологический институт РАН) в так называемый Палласовский институт, состоящий из двух связанных общей администрацией учреждений — Гидробиологического и Паразитологического институтов. История эта передаётся сотрудниками Зоологического института из уст в уста и сегодня. При этом никто не изучал обстоятельства, при которых возникла идея реорганизовать институт, и попытки её реализации. В юбилейном сборнике, посвящённом 150-летию Зоологического института, об этом нет ни слова [5, 6]. Наиболее полно история Зоологического музея — Зоологического института отражена в работах Н.В. Слепковой [7], однако в центре её исследований — в основном музейная деятельность до начала 1930-х годов. Недавно в Научном архиве Зоологического института РАН (НА ЗИН РАН) при изучении неразобранного личного фонда гидробиолога В.И. Жадина¹ (НА ЗИН РАН. Ф. 5. Не описан) мной были обнаружены документы, относящиеся к планам институциональных изменений зоологических, гидробиологических и экологических исследований в ЗИНе с середины 1930-х годов. Их анализ в контексте того времени позволяет не только воссоздать конкретный сюжет в истории науки, но и глубже оценить взаимосвязь науки и идеологии в период господства в СССР тоталитарного строя.

Переходным для ЗИНа можно считать 1932 год. 3–8 февраля в его стенах состоялась известная Фаунистическая конференция [10], созданная с целью перестройки научной работы института на новых принципах.

Здесь нужно отметить, что 1920–1930-е годы были особым рубежом в истории советской науки. Резкое изменение политического климата в СССР совпало с ускоренным развитием в мире теоретической мысли во всех разделах биологии. Этот расцвет мировой науки в нашей стране был подорван окончательно оформившимся тоталитаризмом. В 1929 г. И.В. Сталин провозгласил вред “чистой” науки и необходимость выстраивать фундаментальные исследования исключительно на основе запросов социалистического строительства [1]. Примерно к началу 1930-х годов в полной мере сформировалось и отношение власти к природе, что привело к изменению сущности и задач научных исследований в области экологии [3]. Последовавшие за этим с середины

1930-х годов идеологические дискуссии о содержании различных разделов биологии нередко инспирировались самими учёными, желавшими пересмотреть лидерство в той или иной сфере [2]. Вместе с тем дискуссии имели в своей основе и объективные нерешённые научные проблемы, в которых многие специалисты стремились искренне разобраться. Особенно много таких вопросов накопилось в сравнительно новых и интенсивно развивавшихся разделах, к которым на тот момент относились экология и гидробиология. Например, в 1934 г. в стенах Ботанического института АН СССР прошла дискуссия о содержании и задачах экологии [11]. В 1936 г. на страницах “Зоологического журнала” развернулось обсуждение одного из главных понятий гидробиологии — биологической продуктивности водоёмов [12]. В ряде случаев последствия таких обсуждений, правда, не всегда прямо связанные с их содержанием, весьма негативно сказывались на судьбе конкретных учёных: их подвергали незаконным арестам и репрессиям, при этом многие учреждения соответствующего профиля ликвидировались.

Фаунистическую конференцию 1932 г. в ЗИНе, по моему мнению, можно считать точкой отсчёта идеологических дискуссий, по крайней мере в экологии и гидробиологии. Её организация связана с именем крупного отечественного гидробиолога академика С.А. Зернова (1871–1945). Сергей Алексеевич был назначен на должность директора Зоологического музея Академии наук СССР в 1930 г., сменив на этом посту репрессированного в ноябре 1929 г. А.А. Бялыницкого-Бирулю [7]. В том же 1930 г. Зоологический музей преобразовали в Зоологический институт. В первые же годы директорства Зернов задумал провести крупную реорганизацию нового учреждения и идейную перестройку работы зоологов с целью преодолеть отставание фаунистических исследований от темпов социалистического строительства. С.А. Зернов хотел отойти от преимущественно таксономического уклона исследований института и придать им экологическую направленность. Он сетовал на то, что фауна многих территорий страны совершенно не изучена и это препятствует её освоению и реконструкции.

Одним из приглашённых на конференцию докладчиков был молодой гидробиолог из Горького Владимир Иванович Жадин — ученик Сергея Алексеевича по Петровской (Тимирязевской) сельскохозяйственной академии, где тот читал курс гидробиологии [13]. Жадин в своём выступлении обратил внимание на необходимость изучения изменений в фауне рек, которые происходят при гидротехническом строительстве, и призвал увязать гидробиологическую и хозяйственную пятилетки [10].

¹ Владимир Иванович Жадин (1896–1974) — советский гидробиолог и зоолог-малаколог, заслуженный деятель науки РСФСР, профессор; с 1934 по 1974 г. работал в Зоологическом институте АН СССР, долгие годы возглавляя отдел гидробиологии, преобразованный в лабораторию пресноводной и экспериментальной гидробиологии, которая существует и поныне. О нём и его научной деятельности подробнее в работах [8, 9].

Иногда в современной литературе даётся весьма неслестная оценка его выступлению. Так, А.М. Гиляров [14] с явно негативным оттенком пишет, что Владимир Иванович на этом мероприятии “выступил от имени бригады” и призвал свести все гидробиологические исследования к чистой фаунистике. При этом забывается, что в те годы доклады на больших дискуссионных конференциях готовились группой учёных (бригадой), от лица которых выступал один специалист. Самое главное, что Жадин проявил большое личное мужество, упомянув в присутствии опасной фигуры И.И. Презента, будущего сподвижника и идеолога Т.Д. Лысенко, о необходимости решения природоохранных проблем, возникающих при социалистическом строительстве [3]. Причём об этом Владимир Иванович сказал, когда официально было провозглашено, что природу охранять нельзя, а нужно только интенсивно эксплуатировать. Достаточно упомянуть, что, по мнению участников конференции, например, водоёмы следовало превратить в “фабрики рыбьего мяса”.

В резолюции конференции центром исследований фауны рек был объявлен Зоологический институт АН СССР.

Очевидно, что Зернов, осуществлявший реорганизацию института, неслучайно пригласил своего ученика на Фаунистическую конференцию. Сам Жадин считал доклад “толчком” на пути к работе в Ленинграде [13]. Действительно, с февраля 1934 г. он начал трудиться в ЗИНе, а в 1936 г. стал заведующим гидробиологическим отделом, который до этого возглавлял известный отечественный планктонолог В.М. Рылов [13].

Безусловным научным лидером в области пресноводной гидробиологии на тот момент считалась Косинская лимнологическая станция во главе с Л.Л. Россоломо. Предложенный им в 1934 г. балансовый принцип изучения водоёмов стал объединяющим и организующим в работе коллектива [15]. Поначалу принятый на уровне Академии наук как основополагающий для работы всех лимнологов [16], в 1936 г. балансовый принцип подвергся критике в ходе дискуссии на страницах “Зоологического журнала” [17]. Вместе с тем многие гидробиологи, как и сам Россоломо, тогда считали, что гидробиологические исследования, по крайней мере в отношении биологической продуктивности водоёмов, следует отнести в раздел гидрологии. Например, С.Д. Муравейский [12] даже предложил специальный термин “био-гидрология”. Зернов в учебнике по гидробиологии 1934 г., напротив, отстаивал биологический характер гидробиологии и предложил различать гидробиологию и аэробологию (или атмобиологию) как разделы экологии [18]. Как свидетельствуют архивные документы, в марте 1935 г. в Зоологическом институте состоялось совещание

“по вопросу об организации экологических исследований в ЗИН”, на котором обсуждался проект организационной структуры Института наземной фауны (Аэробологического института) (НА ЗИН РАН. Ф. 5. Не описан). Однако в дальнейшем эта идея по каким-то причинам осталась нереализованной.

Между тем институционализация гидробиологических исследований в ЗИНе с середины 1930-х годов шла довольно стремительно. При этом оказались затронуты и другие профильные научные учреждения, причём не только Ленинграда. В городе на тот момент гидробиологическими исследованиями, помимо ЗИНа, занималась также отдельная лаборатория созданного в 1919 г. Российского гидрологического института (РГИ), преобразованного затем в Государственный гидрологический институт (ГГИ).

Сам Жадин был сторонником изучения биологических процессов в водоёме, круговорота веществ в нём, продуктивности с позиции гидробиологии. Он понимал, что для таких исследований необходимо привлекать специалистов разного профиля: “Единовременное участие в этой работе гидрологов, гидрохимиков и гидробиологов разных специальностей (микробиологов, ботаников, зоологов), при руководящей роли гидробиолога с достаточным научным кругозором, обеспечит всесторонность и высококачественность работы” [19, с. 959]. Жадин подчёркивал, что биологические и гидрологические процессы в водоёме “сливаются”.

В сентябре–октябре 1937 г. в ведение ЗИНа полностью перешли гидробиологическая и микробиологическая лаборатории ГГИ (НА ЗИН РАН. Ф. 5. Не описан)².

Копия

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
СОЮЗА ССР при Совете Народных Комиссаров
Союза ССР
№ ФИ-23
3 октября 1937 г.

ДИРЕКТОРУ ГГИ тов. СМЕРНОВУ
На В/№ 17/101 от 28/IX-37 г.

Передачу лабораторий Гидробиологии и Микробиологии разрешаю произвести с кредитами и штатами, предусмотренными по н/смете на 1937 г., с соблюдением установленного законом порядка передачи.

² Далее при публикации архивных документов ссылка на данный архив приводиться не будет. Здесь и далее сохранены орфография и пунктуация оригиналов. Сокращения, если они не очевидны, расшифровываются в квадратных скобках. Пояснения даны в круглых скобках курсивом с пометой *А.Р.*

Зам. Начальника Главного Управления
Гидрометеорологической Службы СССР
при СНК Союза ССР (Михайлов)

Нач. Финансов. Отдела (Тернопольский)

С подлинным верно: *(подпись, читающаяся как
Ильина, и синяя печать ГГИ — А.Р.)*.

Копия

9/Х-37 г.

№ 1224

**НАЧАЛЬНИКУ ФИНАНСОВОГО ОТДЕЛА
ГЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
СССР при СНК СОЮЗА ССР**

На основании распоряжения Главного управления от 3/Х-с.г. за № ФИ-23, гидробиологическая и микробиологическая лаборатории Ин-та передаются вместе со штатом и бюджетом в ведение Зоологического Института Академии Наук СССР в Ленинграде.

Так как нашей заявкой на необходимые нам кредиты в IV квартале содержание до конца года указанных лабораторий предусмотрено не было, прошу остаток следуемых им кредитов перевести непосредственно через Главное Управление, потребность в кредитах лабораторий следующая... *(бухгалтерские расчёты, которые идут далее, не приводятся — А.Р.)*

Директор ГГИ (А.С. Смирнов)

С подлинным верно: *(синяя печать Государственного гидрологического института и подпись Ильиной — А.Р.)*

Как свидетельствуют архивные документы, проект перевода гидробиологической лаборатории ГГИ в ЗИН подготовил В.И. Жадин (представлен в виде рукописного черновика):

Записка о передаче лаборатории гидробиологии
и микробиологии
из Государственного Гидрологического
Института ГМС³
в состав Зоологического Института
Академии Наук СССР

В Союзе Советских Социалистических Республик до настоящего времени нет единого центрального гидробиологического учреждения. Гидробиологические исследования морей и внутренних вод СССР до 1937 года велись в основном тремя группами учреждений — 1) Академией Наук СССР; 2) Институтами Наркомпищепрома

(ВНИРО⁴, ВНИОРХ⁵ и др.); 3) гидрометеорологической службой СССР.

В текущем году гидрометеорологическая служба приступила к свёртыванию гидробиологических работ, предложив Академии Наук взять у Государственного Гидрологического Института ГМС всё гидробиологическое оборудование, штат и кредиты конца 1937 года.

Академия Наук СССР нашла целесообразным (постановлением Президиума Академии от 5 с[его — ? А.Р.] октября) принять лаборатории гидробиологии и микробиологии в состав Зоологического Института Академии в его отдел гидробиологии и входит в Совет Народных Комиссаров СССР с ходатайством о передаче Академии из Гидрометслужбы 10 штатных единиц, гидробиологического оборудования и библиотеки с соответствующими кредитами.

Зоологический Институт Академии наук имеет гидробиологический отдел, состоящий из 17 научных работников и 8 научно-технических сотрудников. Гидробиологический отдел с таким незначительным штатом ведёт исследования почти во всех морях и внутренних водах СССР, организуя как самостоятельные экспедиции, так и принимая участие в экспедициях других учреждений (например, в высокоширотных экспедициях ГУСМП⁶ на “Садко”), а равно посильно обрабатывая материалы многочисленных экспедиций прежнего и нового времени. Передача гидробиологической лаборатории Гидрологического Института с 10 штатными единицами значительно облегчит работу гидробиологического отдела Зоологического Института и позволит ему в кратчайший срок стереть ряд белых пятен с вод СССР. Расширение гидробиологического отдела приближает Академию к осуществлению проекта (так в тексте — А.Р.) Гидробиологического Института Академии Наук, разработанного в 1935 году⁷. Как говорится в этом проекте, главной задачей современной гидробиологии, а соответственно и гидробиологического института, должна быть разработка теории биологической продуктивности водоёмов, подводящей научную базу и под рыбное хозяйство, и под использование отложений водоёмов (сапропель и проч.), и под вопросы водоснабжения.

Включение в состав гидробиологического отдела Зоологического Института лаборатории микробиологии даст ему сейчас же полную воз-

⁴ Всесоюзный научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии.

⁵ Всесоюзный научно-исследовательский институт озёрного и речного рыбного хозяйства.

⁶ Главное управление Северного морского пути.

⁷ Здесь и далее в публикуемых документах подчеркивание моё — А.Р.

³ Гидрометеорологическая служба.

возможность вплотную заняться проблемой биологической продуктивности.

Последней ступенью к организации полноценного Гидробиологического Института Академии Наук останется создание гидрохимической лаборатории и секции экспериментальной гидробиологии, для чего в течение 1937–1938 годов потребуется расширение штата ещё на 6–7 человек.

Директор Зоол. Инст. Академик С. Зернов
завед. гидроб. отделом Жадин

Переход штата лаборатории гидробиологии ГГИ значительно обогатил гидробиологический отдел ЗИНа крупными специалистами. Так в Зоологическом институте появились известные гидробиологи И.А. Киселёв, С.Г. Лёпнева, А.А. Черновский. Некоторые сотрудники, например, Рылов, до присоединения работали одновременно и в ЗИНе, и в ГГИ. Поэтому связь двух институтов по гидробиологической линии с самого основания ГГИ была очень тесной.

В 1938 г. в состав Зоологического института перешла Сапропелевая станция Института горючих ископаемых АН СССР (ныне — Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН), находившаяся в посёлке Залучье Тверской (Калининской) области [20]. Это обстоятельство обеспечило ЗИНу проведение стационарной работы на разнотипных водоёмах, в частности, на озёрах разной степени заиленности [21].

Интересно, что в те же годы обсуждалась возможность перевода в Зоологический институт и Косинской лимнологической станции, но перевод не состоялся (НА ЗИН РАН. Ф. 5. Не описан). Причины неясны, скорее всего, они носят технический характер. В 1941 г. Косинскую станцию и вовсе закрыли [14]. В этом тоже пытались обвинить В.И. Жадину, якобы предложившего, когда спрашивали его мнение, уничтожить станцию [14]. Сомнительно, чтобы для такого дела хватило одних слов Жадин, который даже не был членом Академии наук. К тому же документальные материалы свидетельствуют об обратном. В личном фонде учёного я нашла составленный его рукой черновой документ о готовности ЗИНа к приёму станции:

Директору Государственного
Гидробиологического института

Зоологический Институт Академии Наук СССР сообщает, что он, согласно устного распоряжения президента Академии акад. В.Л. Комарова, может принять Косинскую Лимнологическую Станцию без помещений, поскольку выяснилась возможность перевода её на орга-

низующую академией базу бл[из] ст[анции] Волга Ярославской жел[езной] дор[оги]. Все остальные условия приёма (передача оборудования, библиотеки, штатов, кредитов и проч.) сохраняются.

Директор акад. С. Зернов
Учёный секретарь Бродский

21.VI.1938 (дата приписана карандашом рукой Жадин — А.Р.)

Следовательно, В.И. Жадин был не против перевода станции, более того, он участвовал в разработке проекта её передачи ЗИНу. О возможности вхождения Косинской станции в состав АН косвенно можно судить по судьбе её филиала — Глубокоозёрской станции, которую в 1939 г. передали Институту эволюционной морфологии АН СССР [22]. Конечно, и Жадин, и Зернов стремились сосредоточить в Зоологическом институте базы исследований, не допуская их утраты.

Вместе с тем судьба Косинской станции, как и лабораторий ГГИ, стала как бы иллюстрацией к противостоянию гидробиологического и лимнологического взглядов на водоём. Гидробиология была представлена ЗИНом во главе с академиком С.А. Зерновым, имевшим большие административные возможности. Лимнологи, главным образом Г.Ю. Верещагин и Л.Л. Россолимо, отстаивали (каждый по-своему) необходимость создания специализированного института, который занимался бы всесторонним изучением озёр на единой научной основе (по крайней мере, Россолимо подразумевал балансовый подход). В итоге победила “гидробиологическая” позиция. Лишь в 1944 г. благодаря усилиям Верещагина будет создана Лаборатория озероведения АН СССР, преобразованная позже в Институт озероведения АН СССР [23]. А в конце 1930-х годов возобладала точка зрения, близкая к высказанной Жадиным [19]: гидробиологические исследования должен вести биологический институт, а изучать процессы небиологического характера в водоёмах нужно в гидрологическом учреждении. В Научном архиве ЗИНа есть интересный документ, который как раз иллюстрирует данную позицию (не датирован, но, судя по содержанию и упоминаемым в нём фамилиям, подготовлен в конце 1930-х годов):

Зоологический Институт придерживается того взгляда, что организация Лимнологического Института при Академии наук не вызывается необходимостью. Изучением водоёмов /в том числе и озёр/ как целого с биологических позиций занимается Гидробиологический Отдел Зоологического Института, который в будущем будет преобразован в Гидробиологический Институт. Отдел и сейчас имеет в своём составе ряд крупных специалистов в этой области /Л.С. БЕРГ, В.И. ЖАДИН, Д.А. ЛАСТОЧКИН, В.М. РЫЛОВ, Е.С. НЕИЗВЕСТНОВА-ЖАДИНА и др./.

Изучением же водоёмов в гидрологическом отношении /вопросы стока/ должен заниматься Гидрологический Институт, организация которого при Академии Наук крайне желательна⁸. Этот Институт, естественно, должен изучать все виды водоёмов — моря, реки, озёра, болота и подземные воды, а не одни только озёра, как это предполагалось при организации Лимнологического Института.

Таким образом существование двух институтов — Гидробиологического и Гидрологического обеспечит полностью всестороннее изучение водоёмов.

Директор ЗИНа
Академии Наук Академик: /Зернов/

Здесь примечательна высказанная С.А. Зерновым идея изучать всю совокупность биологических процессов в водоёме (“водоём как целое с биологических позиций”).

Приведём несколько документов, относящихся к проекту создания Гидробиологического института и общей реорганизации ЗИНа (*нумерация документов моя — А.Р.*).

Документ 1

*Машинопись на бланке Зоологического института
АН СССР*

ДОКЛАДНАЯ ЗАПИСКА ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА АКАДЕМИИ НАУК СССР

Гидробиология, как самостоятельная наука, родилась на почве гениального учения Дарвина и получила необычайно плодотворный рост и всеобщее признание при разработке теоретических и практических основ рыбного хозяйства, водоснабжения и канализации и других форм хозяйственной деятельности, связанной с водоёмами и гидротехническим строительством.

Основными задачами современной гидробиологии являются:

1. Изучение биологической продуктивности континентальных вод и морей /а/ разработка теории биологической продуктивности водоёмов, б/ классификация и районирование водоёмов на биопродукционной основе/.

2. Разработка биологических элементов комплексного использования водных ресурсов.

3. Дальнейшее развитие идей дарвинизма на водных организмах /а/ изучение процессов изменчивости и видообразования, б/ роли борьбы за существование и естественного отбора, в/ изу-

⁸ Это пожелание несколько удивительно, так как с 1919 г. функционировал Государственный гидрологический институт, правда, вне Академии наук СССР.

чение исторических основ современного географического распределения водной фауны и флоры, г/ разработка принципов реконструкции водной фауны путём акклиматизации и интродукции новых форм/.

4. Изучение экологии и систематики водных животных и растений.

Практика социалистического строительства и задачи укрепления оборонной мощи СССР выдвигают на первый план для советской гидробиологии:

1/ внедрение биологических мероприятий в важнейшее народнохозяйственное начинание — комплексное использование водных ресурсов — от колхозных прудов до рек, озёр, крупнейших водохранилищ и морей /разработка биологических основ водоснабжения, канализации, рыбного хозяйства, эксплуатации (*так в тексте — А.Р.*) нерыбных водных объектов и донных отложений, мероприятий по охране городов, промышленности и сельского хозяйства от массового развития носителей малярии и фасциолёза/.

2/ Изучение и проведение в жизнь основ реконструкции водной фауны и флоры водоёмов, в связи с производящимся грандиозным гидротехническим строительством и, в первую очередь, реконструкции фауны Волги, Урала, Куры и Каспийского моря.

3/ Разработка мер охраны военно-морского флота от обрастания водными организмами, снижающими скорость хода судов и вызывающими громадный перерасход горючего, мер защиты портовых и причальных сооружений от разрушения разного рода точильщиками, мер борьбы с животными, обрастающими решётки и трубы гидростанций, с растениями, препятствующими нормальной работе прудов — холодильников и водохранилищ и т.п.

Эти широкие теоретические и практические вопросы нужно решать, опираясь на сеть отраслевых институтов, центральное гидробиологическое учреждение Академии Наук СССР, которым в настоящее время является гидробиологический отдел Зоологического института с 3 биологическими станциями /Севастопольской, Мурманской и Залучинской/.

Однако разработка многих из этих вопросов, включение их в план Зоологического института встречает ежегодно значительные препятствия и противодействия, корни которых лежат как в традициях, так и в структуре Зоологического института. Лаборатории гидрохимии, экспериментальной экологии и микробиологии, входящие в состав гидробиологического отдела и укомплектованные высококвалифицированными кадрами специалистов, переданными в Зоологический институт по постановлению СНК СССР и Президиума Академии Наук из других

институтов /Гидрологического, Института горючих ископаемых, лаборатории теоретической биологии/, находятся под постоянной опасностью закрытия из-за несоответствия их, по мнению некоторых работников Зоологического института и Академии, общей структуре Зоологического института и его традиционной систематико-фаунистической работе.

Всё это говорит о необходимости выделения Гидробиологического отдела и 3-х биологических станций Зоологического института в самостоятельный Гидробиологический институт Академии Наук СССР, деятельность которого не будет лимитироваться одной только зоологической тематикой.

В Украинской Академии Наук Гидробиологический институт уже имеется.

Штат гидробиологического отдела, насчитывающий 40 сотрудников, и штат биологических станций из 80 сотрудников вполне обеспечат работу Гидробиологического института. Научное оборудование, исследовательский инструментарий и пловучие (так в тексте — А.Р.) средства, имеющиеся в гидробиологическом отделе и на станциях, достаточны для начала широких гидробиологических исследований.

Гидробиологический институт для достижения полной комплексности своих работ будет внутри Академии Наук СССР работать в контакте с Гидрохимическим институтом, институтом теоретической геофизики и водохозяйственной комиссией и опираться на гидробиологические лаборатории и гидробиологов, работающих в Азербайджанском, Грузинском, Казахском, Узбекском филиалах, на Кольской и Северной базах. Из учреждений вне Академии Наук СССР Гидробиологический институт будет сотрудничать с Гидробиологическим институтом Академии Наук УССР и с рядом учреждений Народного Комиссариата рыбной промышленности, Наркомздрава, Наркомзема, Наркоматов промышленности и военно-морского флота, с которыми уже... (неразборчиво — А.Р.).

Структура Гидробиологического института

I. Дирекция — 1/ директор, 2/ зам. директора, 3/ учён. секретарь.

II. Отдел континентальных вод — 1/ лаборатория ихтиологии, 2/ — бентоса 3/ — планктона, 4/ — микробиологии, 5/ — экспериментальной экологии и физиологии, 6/ — гидрологии и гидрохимии, 7/ — донных отложений с сапропелевой станцией.

III. Морской отдел — 1/ лаборатория ихтиологии, 2/ — бентоса, 3/ — планктона.

IV. Севастопольская биологическая станция с лабораториями гидрологии, бентоса, планктона, и эксперим. экологии и физиологии.

V. Мурманская биологическая станция — с такими же лабораториями.

VI. Библиотека и административно-хоз. управление — общие с Зоологическим институтом.

Академик /С.А. Зернов/

Вр. и.о. директора /С.У. Строганов/

Зав. Гидробиол. Отделом, профессор /В.И. Жадин/

Документ не датирован, но из содержания материалов этой части фонда В.И. Жадина можно уверенно заключить, что данная докладная записка подготовлена между 1935 и 1940 г. Характерно, что Владимир Иванович открыто пишет о противодействии, которое оказывают гидробиологическим исследованиям в ЗИНе. В этом документе он демонстрирует своё понимание содержания и задач гидробиологической науки. Одной из главных проблем Жадин называет изучение биологической продуктивности и классификации водоёмов. Гидробиологические изыскания трактуются им достаточно широко и, конечно, в соответствии с духом времени — в тесной привязке к практике. Существенно, что Жадин рассматривает гидрологию и гидрохимию как важные составные части гидробиологических исследований, поскольку для этих отраслей выделены отдельные лаборатории. Гидробиология для него не сводится к зоологии и фаунистике, при этом он относит последние к её составным частям. Поразительно, что учёный рассматривал возглавляемый им гидробиологический отдел ЗИНа практически как самостоятельное учреждение.

Следующий черновой документ, написанный В.И. Жадиным в 1937 г., раскрывает идеи, которые были положены в основу обдумываемого им проекта создания Гидробиологического института.

Документ 2

Гидробиологический Институт 22.II.1937

1. Развитие гидробиологии — от отдельного организма к продуктивности водоёма.

2. Эволюция (?) гидробиологов от систематиков к лимнологам (потамологам и океанологам). Зоологи.

3. Позднейшая специализация: 1) уход от биологии (Верещагин, (фамилия написана неразборчиво — А.Р.)); 2) уход от лимнологии (Рылов).

4. Комплексная лимнология (Берг, Тинеманн⁹).

5. Силы Зоол. инст. — лимнологи (Берг, Рылов, Ласточкин), потамологи (Жадин, Неизвестнова), океанологи (Зернов, Гурьянова, Горбунов).

⁹ Интересно, что Жадин в кругу отечественных специалистов упоминает немецкого лимнолога А. Тинеманна.

6. Реализация сил — организация подобных лабораторий (гидрологической (1)¹⁰, гидроэкологии) (2), ботаники (1), микробиологии (2), организация баз (*далее неразборчиво* — А.Р.)

8. Нужен ли лимнологический институт?

9. Нужен ли отдел экспериментальной гидробиологии? Да, в небольшом объеме (2).

Гидробиологические сборники.

По всей видимости, В.И. Жадин многократно обдумывал структуру и тематику работы Гидробиологического института. Во всяком случае в его фонде мы находим несколько черновиков на эту тему, написанных, судя по почерку, как его рукой, так и кем-то ещё. Представим наиболее четкий из планов структуры.

Документ 3

Гидробиологический Институт

Структура: I. Отделение экологии: лабор[атория] гидрофизиологии — 4 науч[ных] работ[ника] 4 лабор[ант] (*далее по каждой лаборатории указано количество научных работников и лаборантов, при публикации эти данные не приводятся* — А.Р.)

Лабор[атория] аутоэкологии

Лабор[атория] синэкологии

II. Отделение круговорота веществ:

лабор[атория] гидрохимии

лабор[атория] микробиологии

лабор[атория] продуктивности

III. Отделение систематики и зоогеографии:

секция Protozoa

секция губок и целентерат¹¹

секция иглокожих и туникат

секция ракообразных

секция моллюсков

секция высш. червей и мшанок

секция низших (*так в тексте* — А.Р.) червей

секция водных насекомых

секция рыб

секция водных млекопитающих

IV. Постоянная комиссия по реконструкции водоёмов и их фауны.

Лаборатория гидрофизиологии:

1 специалист по влиянию факторов среды на физиологич. процессы

1 специалист по вопросам вегетативных функций

1 специалист по вопросам размножения

1 специалист по реакциям (таксисы, миграции)

Всего 4 науч[ных] работ[ника]

Лаборат[ория] аутоэкологии:

1 специалист по бентосу морскому — литораль — глубоководн.

пресноводному (стояч. водоёмы)

речному

по нанопланктону

по планктону морскому

озёрному речному

по амфибионтам

по экологии нектона

Всего 10 науч[ных] работ[ников]

Лаборат[ория] синэкологии:

1 специалист по пресноводн. синэкологии

солончатой

текучей

по Сев. морям

по южным

по дальне-вост.

Всего 6 науч[ных] работ[ников]

Лаборат[ория] гидрохимии:

1 биохимик (он и заведыв[ающий]¹²)

1 физико-химик

1 неорг[анический] аналитик

Всего 3 науч[ных] работ[ника]

Лаборат[ория] микробиологии:

1 специал[ист] по континент. водам

1 — морским

Всего 2 науч[ных] работ[ника]

Лаборат[ория] продуктивности:

1 специал[ист] по разделу планктона

бентоса

нектона

Всего 3 науч[ных] работ[ника]

Всего с отд[елом] кругов[орота] веществ 28 науч[ных] работ[ников]

Судя по документам, к 1940 г. руководство ЗИНа начало предпринимать практические шаги по воплощению идеи создания Гидробиологического института. Об этом свидетельствует следующая записка:

Документ 4

Уважаемый Владимир Иванович.

Прошу Вас предоставить мне для ознакомления схему структуры (намечаемой) гидроб. института, которую Вы любезно обещали составить во время нашей беседы. Материал мне необходимо иметь сегодня ввиду отъезда С.У. Строганова в Москву.

С уважением

(подпись Б.Е. Быховского — А.Р.)

1940.XI.12

¹⁰ Возможно, имеется в виду количество лабораторий.

¹¹ Имеется в виду тип кишечнополостных — Coelenterata.

¹² Так в те годы часто писали вместо слова “заведующий”.

В личном фонде В.И. Жади́на есть и черновые документы, раскрывающие запланированную реорганизацию ЗИНа.

Документ 5

1. В целях большего развёртывания работ по гидробиологии, зоологии и паразитологии, и приближения их к нуждам социалистического строительства, считать целесообразным и своевременным создать на базе ЗИН с его биологическими станциями 2-х институтов:

1/ Института зоологии и паразитологии с музеем

и

2/ Института гидробиологии с 3 биологическими станциями

2. Институт зоологии и паразитологии организовать на базе отделов Паразитологии, Наземных беспозвоночных, Орнитологии, Млекопитающих, Экологической лаборатории, Отделения рептилий и амфибий и Зоологического музея. Вместе с обслуживающим персоналом около 100 штатных единиц.

Институт гидробиологии организовать на базе Гидробиологического отдела и части обслуживающего персонала /всего около 50 единиц/ и станций в Залучье, Мурманской и Севастопольской.

3. Одобрить представленные схемы структур институтов.

4. Одобрить предварительные соображения по тематике работ обоих институтов, отображающих с одной стороны специфические задачи обоих институтов, с другой стороны — объединяющих их вокруг разрешения проблем общеакадемического значения /проблема дарвинизма, проблема вида и др./.

Считать целесообразным, в целях полного использования специалистов обоих институтов, в ближайшие годы совместное издание “Фауны СССР”.

5. Признание необходимым для института Зоологии и Паразитологии подготовку кадров систематиков по всем группам. Считать, что институт Гидробиологии, располагая кадром крупных специалистов по водным группам, берёт на себя разрешение систематических и зоогеографических тем по водной фауне.

6. В целях обеспечения единого способа хранения, хранение всех коллекционных систематических фондов сосредоточить в институте Зоологии и Паразитологии с тем однако, что при работе специалиста института гидробиологии по какой-либо группе, на всё потребное время соответствующие коллекции передаются в институт Гидробиологии. В частности, в институте Гидробиологии будут сосредоточены коллекции планктона и необработанного бентоса.

7. Библиотека находится при институтах Зоологии и Паразитологии и Гидробиологии и управляется особой библиотечной комиссией. Здание остаётся за институтом Зоологии и паразитологии; институт Гидробиологии размещается в помещениях, занимаемых сейчас отделом Гидробиологии.

Административно-хозяйственное обслуживание остаётся за институтом Зоологии и паразитологии.

Агенты по снабжению и склады имеются у каждого института.

8. Листаж издания — отдельный для двух институтов.

Учёные советы текущую работу по каждому институту проводят отдельно: присуждение степеней и званий проходит на совместных заседаниях обоих Советов.

14 декабря 1940 г.

Такой объединённый институт планировали назвать Палласовским в честь известного натуралиста XVIII в. Петра Симона Палласа (1767—1810).

Документ 6

Схема учреждений Палласовского Института

I. Выставочный отдел.

II. Отдел классификации /проблема вида и пр. Штат 5 человек/

III. Отдел инвентаризации фауны /фаунистика, систематика, зоогеография/ с техническими лабораториями, примерно по типу современного /установленный штат/.

IV. Отдел Истории фауны СССР и истории домашних животных /контакт с палеозоологическими учреждениями, с Четвертичной Комиссией, учреждениями изучающими палеосоциальную жизнь /МАЭ¹³, ГАИМК¹⁴/.

а/ Отделение истории фауны /около 5 человек/

б/ Отделение истории домашних животных /около 5 человек/

V. Биоценологический отдел /его задачи: теоретические основы биоценологии, основные закономерности развития наиболее актуальных в хозяйстве СССР биоценозов. Изучение районов в отношении динамики биоценозов и отдельных видов, помощь при реконструкции фауны. В штате непременно и ботаники/.

Отделения:

а/ Биоценологическое /штат 15—20 человек/. Экспериментальные лаборатории биостанции,

¹³Музей антропологии и этнографии.

¹⁴Государственная академия истории материальной культуры.

желательно зональные, затем привлекаются филиалы, базы, заповедники/.

б/ отделение по изучению вмешательства человека в “дела” природы /Штат — человек 5–10, привлекаются филиалы, базы, заповедники/.

в/ Отделение по изучению биоценозов отдельных районов в целях помощи в деле освоения и реконструкции фауны /Штат 15–30 человек кроме того — ячейки и общества краеведения, если есть — филиалы, базы, университетские кафедры/.

г/ Отделение по изучению продуктивности важнейших в экономике страны стадий, акклиматизация, интродукция /Привязываются заповедники, свой штат — человек 15–20/.

д/ Отделение по изучению миграций и кольцевания /Привлекаются филиалы, базы, заповедники. Свой штат — человек 15–30/.

VI. Отдел Паразитологии.

В фонде содержится схема структуры Гидробиологического Института при Палласовском Институте:

Документ 7

ПАЛЛАСОВСКИЙ ИНСТИТУТ

Гидробиол. Институт

ЛАБОРАТОРИИ

Экологическая

Гидрофизиологическая

Микробиологическая

Динамика органогенных элементов

Систематика и географ. распростр. водн. животн.

Станции и др. опорные пункты

Морские станции

Озёрно-речные Станции

Филиалы АН

Наконец, среди архивных материалов обнаружено несколько вариантов списка сотрудников. Приведём один из них:

Документ 8

Список сотрудников Гидробиологического Института

I Дирекция оклад

1. Директор академик С.А. Зернов — 2000 руб.

2. Зам. директора (из числа научн. персонала)

3. Учёный секретарь (из числа научн. персонала)

II Отдел континентальных вод (завед. из числа научн. персонала)

1) Лаборатория ихтиологии

4. Чл.-корр. АН проф. Л.С. Берг — 1300

5. мл. научн. сотр. Г.Х. Шапошникова

6. н-техн. сотр. А.А. Коровкина

2) Лаборатория бентоса

6. (*ошибка в нумерации — А.Р.*) профессор В.И. Жадин — 1200

7. ст. научн. сотр. Е.С. Кирьянова

8. мл. научн. сотр. А.В. Гриб

9. научн. техн. сотр. Н.В. Завгородская

10. научн. техн. сотр. М.М. Таткина

3) Лаборатория планктона

11. профессор В.М. Рылов — 1200

12. д-р. биол. н. И.А. Киселёв

13. ст. научн. сотр. Е.С. Неизвестнова-Жади-на — 800

14. научн. техн. сотр. Л.П. Рылова

4) Лаборатория микробиологии

15. ст. научн. сотр. А.Г. Родина — 700

16. ст. науч. сотр. Н.Б. Нечаева — 700

17. научн. техн. сотрудник Г.А. Терпугова

5) Лаборатория экспериментальной экологии и физиологии

18. профессор С.Н. Скадовский

19. мл. научн. сотр. А.И. Янковская

20. мл. научн. сотр. В.Я. Панкратова

21. мл. научн. сотр. Н.Б. Ломакина

6) Лаборатория гидрологии и гидрохимии

22. мл. научн. сотр. С.П. Жданов

23. научн. техн. сотр. М.А. Долженкова

7) Лаборатория донных отложений с сапропелевой станцией

24. мл. научн. сотр., завед. станцией Д.Д. Кудрявцев — 900

25. ст. научн. сотр. Т.И. Сеница

26. мл. научн. сотр. А.И. Горбунова

27. мл. научн. сотр. Г.А. Стальмакова

28. мл. научн. сотр. М.А. Мессинева

29. научн. техн. сотр. (вакансия)

30. рабочий В.А. Солохов — 200

III Морской отдел (завед. из числа научн. персонала)

1) лаборатория ихтиологии

31. профессор А.Н. Световидов

32. ст. научн. сотр. М.С. Зернов

33. научн. техн. сотр. В.А. (*фамилия написана неразборчиво — А.Р.*)

2) лаборатория бентоса

34. профессор Е.Ф. Гурьянова

35. ~~профессор А.М. Дьяконов~~

36. мл. научн. сотр. Г.С. Гурвич

37. мл. науч. сотр. А.И. Булычева

38. мл. науч. сотр. Н.И. Володченко

39. научн. техн. сотр. Т.С. Савельева

40. (*символ “то же” — А.Р.*) Т.С. Пергамент

41. ст. научн. сотр. Е.С. Раммельмейер
42. научн. техн. сотр. Н.М. Сомова
43. (символ “то же” — А.Р.) Н.Н. Афанасьева
44. (символ “то же” — А.Р.) И.И. Алексеева
- 3) лаборатория планктона
45. ст. научн. сотр. К.А. Бродский — 1200
46. ст. научн. сотр. С.С. Смирнов
47. ст. научн. сотр. В.Л. Хмырникова
48. научн. техн. сотр. Е.Н. Покровская
49. (символ “то же” — А.Р.) Кандель

IV Уборщицы

V Агент по снабжению

IV. (так в тексте — А.Р.) Хранилище научных коллекций

Завед. проф. А.М. Дьяконов

(Написано отдельно в рамке — А.Р.):

Лепнева

Черновский

секрет[арь —?]

Интересно, что все перечисленные научные сотрудники, за исключением С.Н. Скадовского, — работники ЗИНа. Желание В.И. Жадина пригласить заведующего кафедрой гидробиологии Московского государственного университета профессора С.Н. Скадовского выглядит весьма необычно. Известно, что как раз к середине 1930-х годов Сергей Николаевич стал испытывать серьезные проблемы, связанные с его отстранением от руководства основанной им Звенигородской гидрофизиологической станцией [24]. В те годы данное обстоятельство могло привести к весьма печальным последствиям, однако Скадовский не пострадал и остался в университете.

При просмотре архивных материалов становится очевидным, что существовало несколько вариантов реорганизации ЗИНа. Например, согласно другой черновой записке (без даты) предполагалось “реорганизовать Зоологический Институт в Институт Зоологии, Паразитологии и Гидробиологии (ИЗоПаГи)” (НА ЗИН РАН. Ф. 5. Не описан) путём создания среди прочих отдела гидробиологии. В одной из записок предлагалась структура не Гидробиологического, а Института гидробиологии и ихтиологии. Во всех документах В.И. Жадин подчёркивал необходимость придать каждому из отделов нового учреждения финансовую и кадровую самостоятельность. Реорганизация, считал он, была вызвана необходимостью “комплексирования” усилий специалистов разных профилей (не только зоологов, но и ботаников, гидрохимиков) для решения ряда хозяйственных и оборонных вопросов.

По документам видно, что Владимир Иванович подходит к гидробиологии как практик, выдвигая на первый план задачи научного обоснования полного и всестороннего использования

биологических ресурсов водоёмов, а также реконструкции фауны. В документах чётко звучит и оборонная тематика (“охрана морских рубежей”). Напомним, что до начала Великой Отечественной войны оставались считанные годы. Вообще тесная увязка теоретических проблем с практическими — характерная черта научного стиля В.И. Жадина [25]. Одной из главных теоретических задач гидробиологии он называл разработку теории биологической продуктивности водоёмов, связывая эту проблему с “доведением до максимума рыбопродукции водоёма”. Учёный писал о необходимости создания как общей теории продуктивности, так и частных (специальных) теорий для отдельных категорий водоёмов (рек, озёр, морей).

Из документов понятно, что проект Гидробиологического института был разработан В.И. Жадиным (и, видимо, С.А. Зерновым) ещё в 1935 г., когда состоялось обсуждение и создания Аэробиологического института. Началась постепенная реорганизация ЗИНа путём присоединения к нему лабораторий и станций, что позволило значительно расширить базу гидробиологических исследований и, конечно, кадровый состав.

И Жадин, и Зернов категорично отстаивали необходимость биологического исследования водоёмов, активно занимаясь концентрацией этих работ в ЗИНе. Видимо, поэтому они в какой-то мере препятствовали продвижению идеи создания Лимнологического института, с которой в те же годы выступал Г.Ю. Верещагин.

Как видно из черновиков Владимира Ивановича, и особенно его работ [19], проблему продуктивности он представлял как основу биологической целостности водоёма. Учёный полагал, что произошла эволюция научной деятельности гидробиологов от систематики отдельных групп организмов к изучению водоёма в целом (документ 2), осуществляемого как раз через исследование продуктивности. Из текстов проектных документов можно понять, что В.И. Жадин рассматривал биологию водоёма весьма широко — от физиологических процессов и видообразования до круговорота веществ (в частности, органогенных элементов). Это соответствовало идее создания института, в котором должны быть представлены все направления исследования водоёмов, кроме гидрологии.

Новое учреждение на базе реорганизованного ЗИНа планировали назвать то Палласовским институтом, то Институтом зоологии, паразитологии и гидробиологии, а сам Гидробиологический институт — то гидробиологическим, то гидробиологии и ихтиологии. Менялись названия и другого дочернего института на базе ЗИНа — он фигурирует то как зоологический, то как паразитологии.

При анализе документов создаётся впечатление, что проект обсуждался только в стенах Зоологического института АН СССР, поскольку отсутствуют какие-либо документы, свидетельствующие о переписке с должностными лицами вне ЗИНа или содержащие указания на совершаемые действия. Видимо, несколько лет материалы находились практически без движения. К концу 1940 г. проект как будто ожил, так как планировалось обсуждение структурных изменений. К этому же времени относятся некоторые документы, хранящиеся в Санкт-Петербургском филиале Архива РАН (в частности, докладная записка Е.Н. Павловского о реорганизации ЗИНа от 25.11.1940) [26]. Однако за этим последовало полное закрытие вопроса. Во всяком случае, в фонде Жади́на никаких документов на этот счёт нет. Впоследствии учёный больше не обращался к своему проекту.

Можно назвать несколько причин, по которым проект создания Гидробиологического института остановился. Во-первых, наступила война. Во-вторых, очевидно, что внутри самого института было серьёзное противодействие плану реорганизации в силу приверженности большинства тогдашних зоологов систематике и фаунистике. В-третьих, сказались сложности “разъединения” на части большого и устоявшегося института с общим для всех лабораторий и отделов коллекционным фондом. Видимо, были и другие причины. Неслучайно Владимир Иванович предлагал реорганизацию с сохранением общего административно-хозяйственного аппарата, хотя и при соблюдении некоторой автономии “подинститутов” и их сохранении в старых помещениях.

События в ЗИНе в конце и после войны уже не могли способствовать реализации замысла В.И. Жади́на, так как поддерживавший его С.А. Зернов, до 1942 г. возглавлявший Зоологический институт АН СССР, скончался в 1946 г. (на место директора ЗИНа был назначен крупный паразитолог Е.Н. Павловский [6]).

Планы реорганизации Зоологического института демонстрируют стремление некоторых учёных (в частности, В.И. Жади́на и С.А. Зернова) к институциональному оформлению гидробиологии. Если бы проект осуществился, то гидробиология приобрела бы большую самостоятельность, независимость от зоологии и определённую поддержку, которой ей не хватает и сейчас. В то же время при реорганизации ЗИНа в Палласовский институт, на мой взгляд, возможно, утратились бы фундаментальные зоологические исследования, то есть систематика как таковая, кроме того, увеличился бы крен в сторону прикладных задач.

Так или иначе, но сама попытка выдвижения проблематики гидробиологии на уровень профильного института заслуживает внимания. Это тем более важно, что В.И. Жади́н руководство-

вался, в сущности, экосистемными принципами (разумеется, не применяя соответствующей терминологии), как и в разработанной им самим теории биологической продуктивности водоёмов [25], где водоём рассматривается как целое, а организмы играют роль участников круговорота веществ. При этом содержание гидробиологии в проекте создания института не сводилось к зоологии, а сама наука мыслилась как экологическая дисциплина, что в конце 1930-х годов, почти на заре современной экологии, было новым словом в науке. Отстаивание биологической сущности и самостоятельности гидробиологии в будущем поможет учёным доказать право на её существование, подвергнутое сомнению после печально известной сессии ВАСХНИЛ 1948 г. в ходе одной из “малых” дискуссий [27].

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор сердечно благодарит заведующую научным архивом Зоологического института РАН Е.П. Тихонову за большую помощь при работе с фондом В.И. Жади́на и ценные консультации по вопросу реорганизации ЗИНа в 1930-е годы, а также выражает глубокую признательность коллективу научной библиотеки этого института.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Колчинский Э.И.* В поисках советского “союза” философии и биологии (дискуссии и репрессии в 20-х — начале 30-х гг.). СПб.: Дмитрий Буланин, 1999.
2. *Колчинский Э.И.* Биология Германии и России — СССР в условиях социально-политических кризисов первой половины XX века (между либерализмом, коммунизмом и национал-социализмом). СПб.: Нестор-История, 2006.
3. *Weiner D.R.* Models of Nature. Ecology, Conservation and Cultural Revolution in Soviet Russia. Bloomington: Indiana University Press, 1988.
4. *Колчинский Э.И.* Н.И. Вавилов и Т.Д. Лысенко в пространстве историко-научных дискуссий // Природа. 2018. № 1. С. 3–14.
5. *Винберг Г.Г., Кутикова Л.А.* Лаборатория пресноводной и экспериментальной гидробиологии // Зоологический институт. 150 лет. Л.: Наука, 1982.
6. *Юрьев К.Б.* Исторический очерк // Зоологический институт. 150 лет. Л.: Наука, 1982.
7. *Слепкова Н.В.* Зоологический музей и институт в Петрограде—Ленинграде: от Первой мировой до “Великого перелома” (1914 — середина 1930-х гг.) // Труды Зоологического института РАН. 2019. Т. 323. № 3. С. 268–312.
8. *Кутикова Л.А., Алимов А.Ф.* Владимир Иванович Жади́н — гидробиолог, зоолог, малаколог // Историко-биологические исследования. 2012. Т. 4. № 4. С. 50–58.

9. *Рижинашвили А.Л.* Владимир Иванович Жадин (1896–1974) и истоки современной гидробиологии: интервью с академиком РАН А.Ф. Алимовым // Историко-биологические исследования. 2017. Т. 9. № 2. С. 84–99.
10. Фаунистическая конференция. Труды Фаунистической конференции Зоологического института 3–8 февраля 1932 г. Секция гидробиологическая. Л.: Изд-во АН СССР, 1934.
11. Дискуссия “Основные установки и пути развития советской экологии” // Советская ботаника. 1934. № 3. С. 3–68.
12. *Муравейский С.Д.* Пути построения теории биологической продуктивности водоёмов // Зоологический журнал. 1936. Т. 15. Вып. 4. С. 563–583.
13. *Жадин В.И.* Мой путь в гидробиологию. Дополнение В.Я. Панкратовой // Отечественные гидробиологи (В.И. Жадин, И.А. Киселёв, С.Г. Лепнева, С.С. Смирнов) / Отв. ред. Л.А. Кутикова. СПб.: Зоологический институт АН СССР, 1991.
14. *Гиляров А.М.* Феномен Винберга // Природа. 2005. № 12. С. 47–60.
15. *Винберг Г.Г.* Первичная продукция водоёмов. Минск: Изд-во АН БССР, 1960.
16. От редакции // Учёные записки ЛГУ № 30. Серия биологических наук. 1939. Вып. 8. С. 3–4.
17. *Броцкая В.А., Зенкевич Л.А.* Биологическая продуктивность морских водоёмов // Зоологический журнал. 1936. Т. 15. Вып. 1. С. 13–24.
18. *Зернов С.А.* Общая гидробиология. М.–Л.: Биомедгиз, 1934.
19. *Жадин В.И.* Фауна рек и водохранилищ. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1940.
20. *Гурьянова Ев.* Владимир Иванович Жадин // Загрязнение и самоочищение реки Невы. Л.: Наука, 1968.
21. *Рижинашвили А.Л.* В.И. Жадин в Залучье: некоторые документы об идеях развития теории биологической продуктивности водоёмов // Историко-биологические исследования. 2017. Т. 9. № 4. С. 48–56.
22. *Щербаков А.П.* Озеро Глубокое. Гидробиологический очерк. М.: Наука, 1967.
23. *Трифонов И.С., Сорокин И.Н.* История становления отечественной лимнологии и её основоположники // 70 лет Институту озероведения РАН / Отв. ред. В.А. Румянцев, И.С. Трифонов. СПб.: Своё издательство, 2017.
24. *Озернюк Н.Д.* Научная школа Н.К. Кольцова. Ученики и соратники. М.: КМК, 2012.
25. *Rizhinashvili A.L.* Production Hydrobiology in the USSR under the pressure of Lysenkoism: Vladimir I. Zhadin’s forgotten Theory of Biological Productivity (1940) // Journal of the History of Biology. 2020. V. 53. № 1. P. 105–139.
26. *Смирнов А.В.* О попытке разделения в 1940 г. Зоологического института АН СССР на Институт зоологии и паразитологии и Институт гидробиологии // Наука и техника: Вопросы истории и теории. Материалы XXXIV Международной годичной конференции Санкт-Петербургского отделения Российского национального комитета по истории и философии науки и техники РАН (25–29 ноября 2013 г.). СПб.: СПбФ ИИЕТ РАН, 2013. С. 115, 116.
27. *Рижинашвили А.Л.* Дискуссия по проблеме биологической продуктивности водоёмов 1950–1951 годов: хозяйственно ценный биопродукт или система трофических связей? // Вихревая динамика развития науки и техники СССР/Россия. Вторая половина XX века. Т. 3. Самоорганизация, турбулентный переход и диссипация. Саратов: Амирит, 2019.

ОПЕРЕДИВШИЙ ВРЕМЯ

К 120-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА М.А. ЛАВРЕНТЬЕВА

© 2020 г. Н. Л. Добрецов^{a,*}, В. Д. Ермиков^{b,**}, В. И. Молодин^{c,***}

^a Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск, Россия

^b Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Новосибирск, Россия

^c Институт археологии и этнографии СО РАН, Новосибирск, Россия

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

**E-mail: ermikov@igm.nsc.ru

***E-mail: molodin@archaeology.nsc.ru

Поступила в редакцию 14.04.2020 г.

После доработки 06.07.2020 г.

Принята к публикации 25.07.2020 г.

19 ноября 2020 г. исполняется 120 лет со дня рождения выдающегося учёного и организатора науки академика Михаила Алексеевича Лаврентьева (1900–1980). Жизнь этого замечательного человека вместила крупные научные открытия в области математики и механики, их блестящую реализацию в интересах народного хозяйства и обороны страны, новаторские решения в области интеграции науки и образования. По мнению самого М.А. Лаврентьева, главным делом его жизни было создание прогрессивной системы взаимодействия науки, образования и материального производства (лаврентьевская триада: “наука–внедрение–кадры”) и её воплощение в Сибирском отделении АН СССР, которое затем послужило прообразом многих других научных центров на востоке нашей страны и за рубежом.

Ключевые слова: академик М.А. Лаврентьев, математика, механика, выдающиеся открытия, триада “наука–внедрение–кадры”, Сибирское отделение АН СССР – РАН.

DOI: 10.31857/S0869587320100047

Михаил Алексеевич Лаврентьев родился 19 ноября 1900 г., на рубеже веков. Столетие со дня его рождения широко отмечалось на рубеже тысячелетий, и это совпадение представляется символическим: М.А. Лаврентьев был знаковой фигурой XX столетия не только для России, но и для научной общественности мира. Все важнейшие этапы его жизни — в Москве, Киеве, Сарове, снова в Москве, затем в Новосибирске — наполнены замечательными событиями и открытиями. Каждый из этих этапов мог увековечить его имя, но Лаврентьев всякий раз стремился сделать ещё больше. Действительным членом Академии наук СССР он был избран как выдающийся математик, в зрелые годы переключился на проблемы

механики и в этой области сумел получить неординарные результаты, не только имеющие первостепенное значение для механики как таковой, но и сыгравшие важную роль в укреплении обороны нашей страны. Наконец, М.А. Лаврентьев проявил себя как выдающийся организатор науки.

Михаил Алексеевич — один из первых советских математиков поколения, получившего образование уже в советской высшей школе. Но его знакомство с “царицей наук” началось много раньше, в семье. В год рождения будущего академика его отец был избран действительным членом физико-математического общества при Казанском университете. Спустя несколько лет родители Лаврентьева познакомились и дружились с семьёй выдающегося математика Николая Николаевича Лузина. У Лузина не было своих детей, и он охотно занимался с 10-летним Мишей, рассказывал ему много интересного из физики, химии, учил его решать задачи с помощью циркуля и линейки.

ДОБРЕЦОВ Николай Леонтьевич — академик РАН, главный научный сотрудник ИНГГ СО РАН. ЕРМИКОВ Валерий Дмитриевич — кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник ИГМ СО РАН. МОЛОДИН Вячеслав Иванович — академик РАН, главный научный сотрудник ИАЭ СО РАН.



Михаил Алексеевич Лаврентьев. Доклад на международном симпозиуме. 1970-е годы

Позже они вновь встретились в Москве, в Московском университете, где под руководством Н.Н. Лузина сформировалась крупная математическая школа, так называемая Лузитания. Лаврентьев, став аспирантом Лузина, органично вписался в круг «лузитанцев». Основными чертами этой школы были развитие самостоятельного мышления, способности формулировать проблемы, искать пути их решения, ставить новые задачи. Лузин учил одержимости в достижении намеченных целей, своим примером показывал, как надо увлекать молодёжь. Быстрому взрослению его учеников способствовал период относительной свободы в новой, нарождающейся стране, своим динамичным развитием материализовавшийся призыв поэта «Время, вперёд!».

На вопрос о мотивах выбора профессии Лаврентьев отвечал так: «Математикой можно заниматься в любое время дня и ночи, в любых условиях. Математики умеют думать непрерывно. В необычных условиях часто приходят решения, раньше казавшиеся очень далёкими. Однажды, когда я ожидал на трамвайной остановке у Рижского вокзала в Москве Веру Евгеньевну — свою будущую жену, мне удалось найти решение проблемы, над которой безуспешно бился около полтора лет. Математику можно «носить» с собой куда угодно — в этом её достоинство» [1, с. 8–38].

Начало пути Лаврентьева в науке поражает стремительностью и размахом. В 27 лет, после окончания аспирантуры, он получает командировку на полгода во Францию, его работы публикуются в трудах Французской Академии наук. В 28 как участник советской делегации выступает на Международном математическом конгрессе в Болонье. В 29 становится заведующим кафедрой математики, в 31 — профессором Московского университета, в 35 — заведующим отделом в Математическом институте им. В.А. Стеклова АН СССР, в 39 — академиком АН УССР, директором Института математики АН УССР в Киеве.

Михаил Алексеевич не раз вспоминал о разного рода новшествах и рискованных экспериментах, которые в те бурные годы проводились в сфере высшего образования. Не тогда ли в столкновении мнений и личностей, в водовороте событий формировались представления, рушились иллюзии, откладывались в памяти наблюдения и выводы, чтобы потом, пройдя испытания временем и жизнью, стать основой будущих — лаврентьевских — методов работы с молодёжью? [2].

Трудно вдаваться в существо сделанного М.А. Лаврентьевым в математике. Об этом могут судить только специалисты. Вот некоторые их оценки: «результаты, опубликованные им в 1924, 1925 годах, ныне стали классическими, они сразу завоевали признание в математическом мире у нас и за рубежом»; «Лаврентьевым впервые дана точная математическая постановка многих задач о течениях жидкости и газа»; «идеи и методы, предложенные Лаврентьевым, находят применение в таких новых областях математики, как нелинейное программирование, теория управления и другие». Его коллеги неизменно отмечают, что стиль математического творчества Лаврентьева сочетает сложные конструкции с исключительно ясными, геометрически чёткими идеями. Всю свою жизнь, чем бы ни занимался, он мыслит и анализирует явления прежде всего как математик [3].

На вопрос, что представляется самому Лаврентьеву из сделанного им самым главным, последовал такой ответ: «В области науки — ряд основополагающих результатов по теории функций комплексного переменного — они дали новые выходы в гидродинамику, механику, теорию взрыва. Вариационные принципы, квазиконформные отображения (за них получил Государственную премию I степени). В гидродинамике — теория длинных волн, теория кумулятивных зарядов. За это тоже Госпремия I степени. Различные новые использования взрыва — шнуровой заряд, направленный взрыв и другие... Что сделал как организатор? Был первым директором Института по созданию цифровых машин (главным кон-



Будущие академики А.Ю. Ишлинский, М.А. Лаврентьев, Н.Н. Боголюбов. Киев. 1945 г.

структором был академик С.А. Лебедев). Считают меня одним из организаторов Физтеха. Ну, а главное дело жизни — создание Сибирского отделения АН СССР... В области подготовки кадров во все периоды жизни много времени уделял талантливой молодёжи. Много учеников в Москве, Киеве, Новосибирске, Тбилиси по различным разделам математики, механики, новой техники. Пытался сосчитать — получилось три академика, десять членов-корреспондентов, больше тридцати докторов наук. Но дело ведь не в цифрах... Мне кажется, что главное в творческой деятельности — десятилетиями добиваться намеченной цели, не устанно искать пути решения проблем..." [1, 2].

Как работал М.А. Лаврентьев? Приведём высказывание академика Л.И. Седова: "Для него характерно долгое вынашивание предлагаемых им методов и идей, подробное обсуждение их со своими коллегами и учениками. В вагоне поезда, в самолёте, автомашине, на пляже, в кабинете — в любом месте он может подолгу рассказывать своим собеседникам и советоваться с ними о новых методах обтекания тел, о различных аспектах явления взрыва, о том, как плавают дельфины и угри, о возникновении и распространении цунами, о достоинствах различных научных работ, о свойствах электронно-вычислительных систем и о возможностях их использования, о предполагаемой и правильной организации научных исследований и так далее. Рассказывая о своих идеях, он их анализирует..." [3, с. 385–387]. "Споры по поводу принципов создания машины БЭСМ-1 продолжались зачастую ночами", — вспоминал

соратник Лаврентьева по этой работе академик С.А. Лебедев [3, с. 101–102]. Вспоминая о создании Лаврентьевым лаборатории по исследованию кумуляции, коллега Михаила Алексеевича академик А.Ю. Ишлинский отмечал, что эта лаборатория представляла собой в некотором роде удивительное учреждение, где научный руководитель, его ближайшие ученики и помощники, а также весь остальной персонал трудились не покладая рук в урочное и неурочное время.

Начиная заниматься новыми проблемами, Лаврентьев всегда старался наладить связь с работавшими в этих областях учёными. Когда он взялся за проблему взрыва, его союзниками стали крупнейшие специалисты: М.А. Садовский — директор Института физики Земли им. О.Ю. Шмидта АН СССР, будущий академик, генерал Г.И. Покровский, главный инженер Союзвзрывпрома М.М. Докучаев. Все они в 1959 г. вошли в состав научного совета по народно-хозяйственному использованию взрыва, который возглавил Лаврентьев. Совет объединил усилия теоретиков и практиков, помогал им обмениваться идеями и опытом.

Нельзя не отметить важного правила, которому Лаврентьев следовал неукоснительно. Почти 20 лет возглавлял он Институт гидродинамики СО АН СССР, и только в двух работах (где впервые изложены высказанные им идеи) рядом с фамилиями сотрудников института стоит и его фамилия. Однако вы не найдёте подписи Лаврентьева ни под одной вышедшей из института работой — по сварке взрывом, проблеме цунами,

кольцевым вихрям, спиновой детонации, хотя все они в той или иной мере были начаты по его инициативе. И вместе с тем, что весьма существенно, он всегда поддерживал работы своих сотрудников, помогал продвигать интересные результаты вне зависимости от того, была ли связана их постановка с его собственными предложениями и идеями.

Михаил Алексеевич был натурой деятельной, он без долгих раздумий принимал решения по любым вопросам, и не только научным. Его энергия была заразительной — недаром в шуточной песенке, сложенной его учениками в первый трудный год жизни в Сибири, есть слова: “И в беде, и в радости, и в горе / Нам пример Лаврентьев подавал — / Ни минуты сам не знал покоя / И другим покоя не давал...”.

История “главного дела жизни” академика М.А. Лаврентьева — создание Сибирского отделения АН СССР — известна сегодня достаточно хорошо (правительственное постановление по этому поводу датировано 18 мая 1957 г.). Но почему Сибирское отделение стало именно таким, непохожим на другие отделения Академии наук?

Из воспоминаний М.А. Лаврентьева: “Сибири и её проблемам я посвятил главную часть своей жизни, и её дальнейшая судьба и роль в судьбах нашей Родины навсегда останется мне близкой... Я отдал этому почти двадцать лет жизни. Но к ним можно было бы добавить и 20–30 предшествующих лет, когда я набирался опыта и сил, приобретал сторонников и единомышленников” [2, 3, с. 368, 375].

Член-корреспондент АН СССР А.А. Ляпунов рассказывал, что ещё перед войной Лаврентьев вынашивал и пропагандировал идею создания мощных научных центров комплексного характера, где развитие науки и её приложений должно было сочетаться с привлечением молодёжи и организацией учебных заведений, в которых занятия сочетались бы с первыми шагами в исследованиях.

Война, интенсивная работа вначале над созданием ЭВМ, а затем по оборонной тематике вместе с И.В. Курчатовым на долгие годы отодвинули воплощение замысла. Но в эти годы накапливался опыт руководства крупными коллективами, налаживания связей с промышленностью, воспитания научной молодёжи. И всё яснее становилась необходимость нового принципа организации науки.

1951 год. Академик-секретарь Отделения физико-математических наук М.А. Лаврентьев выступает на заседании президиума АН СССР: “Одним из серьёзных недостатков в работе Отделения физико-математических наук является слабая связь с промышленностью, с отраслевыми институтами. Более того, институты Отделения

слабо связаны и с учреждениями других отделений Академии...”.

1953 год. На Общем собрании Академии наук СССР Лаврентьев вновь говорит о слабой связи академии с высшими учебными заведениями, в частности с Московским государственным университетом: “Без студенческой молодёжи, без непосредственного общения с ней всех ведущих научных работников проблему кадров в академии решить нельзя...”.

1956 год. Академики М.А. Лаврентьев, С.А. Лебедев, С.А. Христианович выступают в газете “Правда” с предложением: “Необходимо составить пятилетний государственный план развития научных исследований, пересмотрев сеть институтов и вузов с целью их нового, более целесообразного размещения на территории страны”.

1957 год, апрель. М.А. Лаврентьев и С.А. Христианович в “Правде” пишут: “Создание научной базы на востоке не может быть решено только путём эволюционного развития филиалов Академии наук СССР. Необходимо туда перевести крупные, хорошо зарекомендовавшие себя научные коллективы из Москвы и Ленинграда. Появление в печати краткого сообщения о предложении создать в Сибири крупный научный центр вызвало широкий отклик среди многих наших ведущих учёных. Они изъявили желание ехать туда вместе со своими учениками и сотрудниками... Вопрос о рассредоточении научных учреждений, о создании научных центров на востоке страны назрел. Его нужно решать скоро и в больших масштабах”.

На этот раз руководство страны одобрило инициативу учёных. В свете истории развития советской (русской) науки следует отметить удивительный факт: страна нашла возможным выделить значительные средства для создания и достойного оснащения на востоке целого ряда комплексных академических научных центров. И это спустя всего 12 лет после победоносного завершения разрушительной Великой Отечественной войны!

Президиум Академии наук СССР и её президент А.Н. Несмеянов, ориентированные на эволюционное развитие филиалов Академии на периферии, вначале сдержанно отнеслись к идее академика М.А. Лаврентьева с коллегами, однако Общее собрание академии, состоявшееся 2 ноября 1958 г. в Москве, единодушно поддержало концепцию создания и развития первого территориального отделения АН СССР, убедительно озвученную на собрании академиком Лаврентьевым (приводим цитату в отредактированном автором варианте, опубликованном позднее в его воспоминаниях): “Сибирское отделение должно стать первым в СССР крупным комплексным научным центром, объединяющим и организационно, и

территориально институты, работающие по различным направлениям фундаментальной науки. Это наш *первый принцип*... Именно потому, что наибольшее число больших проблем современной науки решается на стыках наук, в научном центре должны быть представлены крупными учёными все главные фундаментальные научные дисциплины — математика, физика, химия, биология, геология, геофизика, экономика...

Максимально приблизить науку к решению проблем народного хозяйства Сибири, наладить чёткую систему быстрой передачи в практику новых научных идей и разработок — эти задачи станут нашим *вторым принципом*... Наука нужна всем отраслям народного хозяйства, нужна промышленности так же, как большая многоотраслевая промышленность необходима для решения научных проблем.

Наконец, *третий принцип*, который можно было бы назвать и первым, — это научные кадры. Создание новых институтов должно опираться на коллективы, группы и отдельных учёных, уже зарекомендовавших себя в той или иной области науки, они должны были составить хребет новых институтов. Мы ставили обязательным условием, чтобы эти учёные приезжали в Сибирь вместе со своими учениками, аспирантами, даже студентами-дипломниками... Основную массу в научном центре должна составлять молодёжь — студенты и аспиранты. Здесь должен быть университет, студенты которого слушали бы лекции учёных, делающих науку в академических институтах, и обучались бы на новейшем оборудовании этих институтов” [3, с. 126–128].

Обсуждение концепции создания и развития СО АН СССР проходило активно и заинтересованно. В частности, академик И.В. Курчатов отметил, что развитие науки в Сибири имеет огромное значение для нашего государства. Эти же мысли развил в своём выступлении П.Л. Капица, связав формирование нового научного центра с необходимостью децентрализации советской системы организации науки: “То, что сейчас затеял М.А. Лаврентьев со своими товарищами, — это большое и очень важное дело, ибо все мы знаем, что у нас большая концентрация науки в Москве и Ленинграде”.

Аналогичного мнения придерживался и академик Н.Н. Семёнов, обративший внимание на развитие химических наук в рамках Сибирского отделения: “Мы сразу увлеклись этим делом... Наш институт — Химической физики. Туда (в создаваемое СО АН СССР. — *Авт.*) пошли наши лучшие люди: А.А. Ковальский в качестве директора института, затем В.В. Воеводский — один из молодых, наиболее талантливых работников. Это лю-



К теории кумуляции. Выступление М.А. Лаврентьева перед учениками Физико-математической школы. 1974 г.

ди, которые являются украшением нашего института”.

Многие из выступавших подчёркивали необходимость приоритетного развития фундаментальных исследований. Так, академику Л.А. Арцимовичу наиболее важной представлялась организация “...новых научных центров по новым научным направлениям, которые в рамках существующих институтов, уже переполненных, достигших своих предельных размеров, уже развиваться не могут” [4, с. 146–147].

Решением этого собрания всем учреждениям академии поручалось оказывать всемерную помощь в организации научных подразделений Сибирского отделения. В частности, предусматривалось создание при академических институтах Москвы и Ленинграда групп учёных и лабораторий для последующего перевода в институты СО АН СССР.

В развитие постановления о Сибирском отделении Совет Министров СССР также принял ряд дополнительных важных решений: о создании в Новосибирске университета, о передаче Сибирскому отделению Государственной научной библиотеки, о предоставлении вновь создаваемым институтам права первоочередного отбора выпускников вузов и беспрепятственном переводе сотрудников московских и ленинградских научных учреждений, пожелавших работать в Сибири (с бронированием семьям столичного жилья).

Организация нового научного центра проходила исключительно оперативно. Это стало возможным благодаря тому, что Академии наук СССР были предоставлены большие права — определять состав институтов, статус Сибирского отделения, решать все вопросы проектирования и строительства (!). Здесь также использовались неординарные подходы.

Из воспоминаний М.А. Лаврентьева:

“Мы исходили из того, что в каждом институте должен быть авторитетный научный лидер, который и определит (по крайней мере, на первые годы) лицо института. Короче, мы придерживались принципа — создавать институт под директора, а не искать директора для задуманного (пусть даже хорошего) института. При этом нужно было найти учёных-лидеров для всех основных направлений научного центра.

Чтобы перспективный учёный согласился уехать из Москвы в Сибирь?! Многим эта затея казалась сумасбродной... Но я был глубоко убеждён, что найду единомышленников. Ведь в Москве накопилось много учёных, получивших прекрасные научные результаты, но не имевших условий для дальнейшего развития своих идей. В Сибири же они могли рассчитывать на большую самостоятельность, получить людей, помещения, средства — всё необходимое для реализации своего потенциала.

...Огромное значение имело выделение правительством и Академией наук специальных вакансий для выборов в академики и члены-корреспонденты. Выборы по Сибирскому отделению были не совсем обычными. В список кандидатур, опубликованный перед выборами, вносились лишь те, кто уже работал в Сибири или на Дальнем Востоке или выразил желание переехать туда на постоянную работу. Кандидатов выдвигали самые различные учреждения — академические, отраслевые, промышленные. Выбирала же учёных для Сибири вся Академия наук, и выборы были без послаблений. Достаточно сказать, что пять вакансий членов-корреспондентов остались не занятыми” [2].

Наука в Сибири получила невиданное ранее пополнение кадрами высшей квалификации — там после первых выборов работало (с учётом организаторов) 39 членов Академии наук — 11 академиков и 28 членов-корреспондентов. При этом сибирские представители в АН СССР были существенно, на 7—10 лет, моложе своих коллег, работавших в центральной части страны. Так в СО АН с самого начала возникло благоприятное сочетание опыта и молодости, которое распространилось на наиболее квалифицированную часть научных работников.

После двух выборов в состав АН СССР некоторые ведущие институты Сибирского отделения по уровню академического представительства сравнялись с академическими учреждениями Москвы и Ленинграда. Например, к концу 1960 г. самая многочисленная группа учёных — членов АН по Отделению геолого-географических наук работала не в центре страны, а в Институте геологии и геофизики СО АН СССР, в том числе три академика — А.А. Трофимук, В.С. Соболев, А.Л. Ян-

шин, семь членов-корреспондентов АН СССР — Ю.А. Кузнецов, В.А. Кузнецов, Ю.А. Косыгин, В.Н. Сакс, Б.С. Соколов, Э.Э. Фотиади, Ф.Н. Шахов. В Институте гидродинамики работали три академика — М.А. Лаврентьев, П.Я. Кочина, Ю.Н. Работнов, член-корреспондент АН СССР Э.И. Григолюк. В Институте математики — два академика — С.Ю. Мальцев, С.Л. Соболев, три члена-корреспондента АН СССР — Л.В. Канторович, А.В. Бицадзе, Д.В. Ширков.

Важнейшее значение имело утверждение президиумом АН СССР 28 июня 1957 г. Устава Сибирского отделения АН СССР. В соответствии с ним Отделение включало в свой состав расположенные на территории Сибири и Дальнего Востока институты, филиалы и другие учреждения Академии наук, которые отныне подчинялись непосредственно ему, вместе с тем находились под научно-методическим руководством отраслевых отделений АН СССР. В Уставе было также зафиксировано, что в административном плане СО АН СССР подчиняется не только президиуму АН СССР, но и Совету министров РСФСР, через который финансирование Отделения шло отдельной строкой. Таким образом, государство определяло ориентацию исследований, “...направленных на решение важнейших научных проблем, а также проблем, способствующих наиболее успешному развитию производительных сил Сибири и Дальнего Востока”.

Строительство новосибирского Академгородка на первых порах шло со значительным отставанием от намеченного графика. На втором году строительства стараниями академика М.А. Лаврентьева, недовольного положением дел на стройке, было принято постановление правительства СССР о создании для строительства Академгородка специализированной строительной организации — “Сибкадемстрой”, подчинённой Министерству среднего машиностроения СССР, возглавлявшемуся легендарным министром Е.И. Славским. За “широкой спиной” оборонного министерства качество и темпы строительных работ быстро изменились в лучшую сторону.

Выросли и темпы формирования научных коллективов. Уже к сентябрю 1961 г. на востоке страны было сформировано 26 новых академических институтов. С учётом существовавших ранее учреждений, вошедших в СО АН СССР, их общее количество достигло 41, то есть с мая 1958 г. удельный вес восточных регионов по числу институтов в системе АН СССР возрос более чем в 3 раза, превысив 20%.

Так же радикально изменились базовая научная ориентация и профиль работавших в Сибири и на Дальнем Востоке академических научных учреждений. Если ранее основной акцент делался



Новосибирский Академгородок с высоты птичьего полёта.

На проспектах академика М.А. Лаврентьева (диагональ) и академика В.А. Коптюга (перпендикуляр) располагаются 24 научно-исследовательских института

на изучении природных ресурсов и производительных сил региона, то теперь облик научных центров определялся учреждениями физико-математического, естественно-научного и технического профиля.

В 1961 г. общее количество занятых в научных центрах СО АН составило около 9 тыс. человек, в том числе до 3 тыс. научных сотрудников. Около половины работали в Новосибирске, почти 15% — в Иркутске, около 8% во Владивостоке и Якутске. Это стало подтверждением практической реализации стратегии приоритетного развития Новосибирского научного центра, который изначально приобрёл доминирующую роль в структуре комплекса академических научных учреждений на востоке страны [4]. К концу 1961 г. 93% научных работников центра проживало в Новосибирске и в самом Академгородке, который приобрёл законченный вид не только как научный центр, но и как городское поселение, город-спутник Новосибирска.

Официальное открытие Новосибирского научного центра состоялось в августе 1964 г. Правительственная комиссия во главе с президентом АН СССР М.В. Келдышем подписала Государственный акт приёма его в эксплуатацию. Как отмечалось позднее, несмотря на отсутствие в Академгородке ярких архитектурных комплек-

сов, он стал “наиболее заметным явлением в градостроительной практике Сибири”, одним из первых объектов в отечественной практике, где была последовательно воплощена система функционального зонирования территории на жилые районы и микрорайоны, зоны научно-исследовательских институтов, отдыха и спорта. Здесь созданы удобные транспортные и пешеходные связи, сохранена природная среда с прекрасным лесом, активно включённая в городскую среду со стройной системой культурно-бытового обслуживания населения.

Формирование одного из крупнейших в стране научных комплексов в столь сжатые сроки стало несомненным успехом всех, кто имел отношение к осуществлению замысла. Идеи Лаврентьева и его единомышленников об организации науки по-новому отвечали объективной необходимости развития научной и производственной сфер на востоке страны. М.А. Лаврентьев и его соратники первыми, или во всяком случае более чётко, чем многие другие, видели необходимость перевода отечественной экономики в научно-индустриальную фазу и хорошо представляли себе будущее этого процесса.

Исключительно важным для практического осуществления новых идей организации науки являлся человеческий фактор, личные качества

инициаторов создания СО АН СССР и их способность в убедительной форме донести прогрессивные предложения до лидеров страны.

Академик М.А. Лаврентьев всегда был последователен в своей деятельности. Он остался таким и в конце жизненного пути, оставив нам свои “Опыты жизни. 50 лет в науке”. Их публикация в журнале “ЭКО” завершилась за несколько месяцев до его кончины, но Михаил Алексеевич успел порадоваться тому, что читатели признали его воспоминания лучшим материалом журнала за 1979 г. [2].

Вот несколько его советов-заповедей:

«Я — оптимист, иначе не взялся бы в своё время за организацию новосибирского Академгородка и Сибирского отделения Академии наук. Я верю, что Сибирь будет краем гармонии природы и цивилизации, синонимом процветания и индустриальной мощи. Говорю об этом не только как патриот Сибири, а я им стал, приехав сюда, и остаюсь им до конца своих дней. Я говорю об этом и как гражданин своей страны, потому что чем масштабнее будет развиваться Сибирь, чем больше дадут её недра, её заводы и комбинаты, тем быстрее будет расти мощь всего нашего государства. Это не простые слова. Экономистами точно подсчитано: чтобы народное хозяйство страны развивалось оптимально, не испытывая недостатка в энергии и сырье, темпы развития Сибири должны быть примерно на треть выше, чем в среднем по стране...

...Новосибирский Академгородок, ставший лицом Сибирского отделения — это очень основательное, но всё же только начало настоящего развития науки на востоке страны. Предстоит ещё огромная работа, чтобы на этой необъятной территории распространить институты и лаборатории, приблизить их к сегодняшним и грядущим центрам индустриального развития.

В перспективе институты Сибирского отделения способны существенно увеличить свой вклад в развитие производительных сил восточных регионов, в ускорение технического прогресса, планомерное наращивание производственного и научного потенциала Сибири. Это будет достигнуто совместными усилиями коллективов, специализирующихся в различных сферах знания, старшего поколения и способной молодёжи.

Когда меня спрашивают, от чего, на мой взгляд, зависит будущее Сибирского отделения, я отвечаю: от того, насколько удастся удержать гармоническое триединство “наука — кадры — производство”. Преобладание любого из этих начал приведёт к застою и регрессу. Эта гармония не есть рецепт изготовления вкусного блюда, когда известно точно количество каждого компонента. Она должна быть плодом коллективных усилий учёных с участием руководящих работников про-

мышленности, партийных и советских органов. Время будет вносить определённые коррективы, но принципы, доказавшие свою плодотворность, должны ещё поработать и после нас» [2, 3, с. 368—375].

Организационные принципы академика М.А. Лаврентьева, его соратников и последователей работали более чем успешно около 40 лет, до сентября 2013 г. Следует отметить, что в этот период научная компетенция Сибирского отделения АН СССР — РАН, со своими академгородками, институтами, полевыми стационарами и станциями распространялась на территорию в 11 млн км². Это сравнимо с территориями таких стран, как США (совместно с Аляской), Канада или Китай. К 1990 г. на этой территории работали 52700 сотрудников СО АН, среди которых было 11700 учёных, в том числе 800 докторов и 5300 кандидатов наук, 85 членов Академии наук СССР.

Важной акцией Сибирского отделения стала “Программа научных исследований и разработок по комплексному использованию природных ресурсов и развитию производительных сил Сибири” (программа “Сибирь”). Она успешно действовала с 1978 по 1995 г. (вначале инициативно, затем утвержденная на государственном уровне в 1984 г.), в её реализации участвовали более 400 организаций 60 министерств и ведомств союзного и республиканского подчинения. Среди многих важных результатов достаточно отметить два, но зато выдающихся. Первый — это открытие (впервые в мире в древнейших отложениях докембрия) и быстрое освоение крупной Лено-Тунгусской нефтегазовой провинции в Восточной Сибири, на базе гигантских месторождений которой уже построены и запущены в эксплуатацию нефтепровод “Восточная Сибирь — Тихий океан”, а также газопровод “Сила Сибири” в Китай. Второй — создание научной базы по озеру Байкал путём глубокого изучения механизмов его функционирования, последующей разработки и научного сопровождения принятия Федерального закона РФ о его охране, что фактически означало спасение уникального водоёма. 25 км³ чистой воды озера — это ценнейший восполняющийся ресурс, цена которого в будущем будет только возрастать. Следует отметить, что только эти два достижения намного перекрывают затраты на создание и дальнейшее функционирование СО АН СССР — РАН (5, с. 234—261).

Кардинальная смена социально-экономических условий жизни и системный кризис в стране на рубеже веков потребовали серьёзных коррективов в управлении научным процессом, однако не смогли поколебать основополагающие лаврентьевские принципы.

Сибирское отделение во главе с новым председателем президиума академиком В.А. Коптюгом,



Более 50 лет вместе. Михаил Алексеевич и Вера Евгеньевна Лаврентьевы. Киев. 1976 г.

Все фото из электронного архива СО РАН

избранным в декабре 1979 г., начало постепенную системную перестройку ещё до реорганизации АН СССР в РАН. Предложения Отделения по этому поводу были реализованы в рамках программы “Сибирь”, они также нашли отражение в постановлении Совета министров СССР № 525 от 26 мая 1990 г. “О развитии Сибирского отделения АН СССР до 2000 года”. Общее собрание СО РАН в марте 1996 г. приняло первую стратегию, “которая позволяла бы гибко и оперативно реагировать на постоянно меняющиеся и, к сожалению, перманентно ухудшающиеся условия, но в то же время сохранить главное, что заложили в Сибирское отделение его основатели...” [5, с. 288–289].

Среди принятых мер достаточно назвать главные.

- Демократизация высшего органа управления СО РАН — Общего собрания: оно стало двухпалатным: палата членов Академии наук и палата выборных представителей институтов, как правило, докторов наук. Если одна из палат не выражает согласия по рассматриваемой проблеме, решение не принимается.

- СО РАН перешло к разработке и реализации пятилетних стратегий развития Отделения в новых условиях. Исключением была первая такая стратегия, нацеленная на спасение российской науки. В ней предусматривались меры как со стороны государства, так и со стороны учёных.

- Был осуществлён полный переход Сибирского отделения РАН на систему планирования научно-исследовательских работ и распределения бюджетных средств на программно-целевой конкурсной основе. Это позволило значительно укрупнить тематику, сконцентрировать усилия на 107 межинститутских исследовательских программах, включающих 515 проектов. Постепенно в эту конкурсную систему в рамках междисциплинарных проектов на стыках наук были успешно вовлечены Дальневосточное и Уральское отделения РАН, созданные по образцу и подобию Сибирского отделения, ставшие логическим развитием лаврентьевской идеи, а также национальные академии наук Республики Беларусь, Украины, Казахстана и Киргизии, Вьетнама, Монголии, Республики Корея, Китая и Тайваня.

- На базе централизации части бюджетных средств была запущена программа конкурсного обновления в институтах СО РАН (с циклом в 7 лет) дорогостоящего уникального научного оборудования и приборов путём импортных закупок, а также программа импортозамещения (совместно с фондом Бортника). Эти программы, полностью выполненные к 2008 г., к сожалению, не были продолжены.

- Впервые в стране разработана, широко обсуждена и принята Общим собранием СО РАН разноплановая рейтинговая система оценки институтов, лабораторий и научных сотрудников. В результате (при согласии научного сообщества и вопреки существующему мнению о косности структуры академии) с 1997 по 2013 г. в Отделении ликвидировано или реорганизовано 42 научно-исследовательских института и открыто 6 новых организаций, ведущих исследования по перспективным направлениям. Общая численность работающих в этот период сократилась с 52 тыс. до 29 тыс. человек.

- Интенсификация международного научного сотрудничества путём организации в Сибири при содействии Министерства иностранных дел на базе институтов Отделения, имеющих высокий международный рейтинг, 18 международных научных центров. Центры действовали на правах добровольных неправительственных организаций (открытых лабораторий). Исследования международных коллективов были ориентированы на изучение уникальных природных объектов Сибири (вечная мерзлота, бореальные леса, озеро Байкал, высокоинформативные археологические комплексы) или на совместное использование

имеющихся у институтов СО РАН уникальных научных установок национального масштаба (установки солнечно-земной физики в Байкальском регионе, центр синхротронного излучения и лазер на свободных электронах, комплекс аэродинамических труб в Новосибирске, уникальное Хранилище восточных рукописей в Улан-Удэ и т.п.).

Международные научные центры сыграли свою роль. На решение научных проблем был организован “приток лучших зарубежных мозгов” в Сибирь (приезжали, как правило, держатели грантов), а также современных научных приборов, которые иностранные учёные с собой привозили. Например, учредителями Байкальского международного центра экологических исследований (BICER) стали: СО АН СССР, Королевское общество Великобритании, Университет Южной Каролины (США), Королевский музей Центральной Африки (Бельгия), Ассоциация Байкальских исследовательских программ (Япония), Швейцарский федеральный институт окружающей среды и экологии. Сегодня можно с уверенностью сказать, что озеро Байкал является одним из наиболее изученных озёр мира, а в Лимнологическом институте в Иркутске работает одна из наиболее компетентных мировых научных школ в области озероведения во главе с академиком М.А. Грачёвым (средний возраст научных кадров составляет менее 50 лет) [5, с. 179–399].

На качественно новом уровне в Сибирском отделении стали развиваться гуманитарные науки. Именно с созданием СО АН СССР был организован первый за Уралом гуманитарный Институт истории, филологии и философии, руководить которым по призыву М.А. Лаврентьева приехал из Ленинграда профессор А.П. Окладников, ставший в Сибирском отделении академиком. Перед институтом были поставлены сложнейшие задачи, фактически речь шла об изучении и воссоздании этнокультурной истории многочисленных народов, с глубокой древности населявших Сибирь, русских землепроходцев, а также языков и богатейшего фольклора аборигенов и пионеров. Такие исследования вносили неоценимый вклад в гуманизацию общества, воспитание интернационализма и патриотизма. Итогом стала пятитомная “История Сибири”, увидевшая свет в 1968 г. и удостоенная Государственной премии СССР [6].

Начинания Окладникова блестяще продолжил его ученик, впоследствии академик А.П. Деревянко, который при активном содействии руководства СО РАН инициировал реорганизацию гуманитарной науки в Новосибирском научном центре. Четыре по существу вновь созданных гуманитарных института в новосибирском Академгородке, а также институты в Якутии, Бурятии,

Тюмени и Омске получили качественно новый импульс развития. Были запущены новые междисциплинарные проекты, давшие отличные результаты. В качестве примера можно привести многоотомную серию “Памятники фольклора народов Сибири”, удостоенную в 2002 г. Государственной премии, тома которой продолжают выходить.

Наглядным примером гуманитарного института нового типа служит Институт археологии и этнографии СО РАН, где главным принципом организации научного поиска является междисциплинарный подход, совместные исследования со специалистами естественно-научного профиля, международная коллаборация, интеграция академической и вузовской науки, работа в русле охранно-спасательной археологии. Налицо пример реализации знаменитого “треугольника Лаврентьева”. Не случайно поэтому учёные этого института за последние 15 лет удостоены трёх Государственных премий РФ по науке и технологиям.

Основатели СО АН предусмотрели ещё один фактор успешной деятельности регионального отделения Академии наук, о котором не часто говорят, но который сыграл решающую роль в жизни академической науки в Сибири. Находясь в составе Академии наук, Сибирское отделение имело самостоятельный источник бюджетного финансирования: в советское время из бюджета РСФСР, в Российской Федерации — отдельную строку в бюджете страны, как главный бюджетополучатель.

К сожалению, ни академик М.А. Лаврентьев, ни его последователи на посту председателя президиума Сибирского отделения АН академики Г.И. Марчук, В.А. Коптюг, Н.Л. Добрецов не могли предугадать дальнейший ход событий. Принятый в спешном порядке Федеральный закон РФ от 27 сентября 2013 г. № 253 “О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук...” разрушил “Карфаген” отечественной академической науки, а с ним и дело жизни академика М.А. Лаврентьева. Без предварительного анализа ситуации, без изучения богатого отечественного опыта, без предъявления списка обвинений власть над отечественной наукой от учёных перешла в руки “бухгалтеров и финансистов”.

Если внимательно обратиться к более чем шестидесятилетнему опыту СО АН, можно увидеть, что большинство задач развития отечественной науки, декларируемые новым законом, эффективно решались в рамках триединой системы принципов академика М.А. Лаврентьева, частично модернизированной его последователями к условиям российской действительности. Видимо поэтому, вопреки всем катаклизмам, сибирские академгородки по-прежнему остаются на слуху у

широкого круга российских и зарубежных учёных, а ведущие институты Сибирского отделения РАН, Новосибирский государственный исследовательский университет продолжают занимать верхние строчки авторитетных отечественных и международных научных рейтингов [7]. Думается, это лучшая память о Михаиле Алексеевиче Лаврентьеве, который торопил время и всегда оставался патриотом и оптимистом.

И в наши дни академические учёные активно борются за возвращение РАН роли ведущей научной организации на базе использования богатого опыта академика М.А. Лаврентьева и его последователей. В качестве примера можно назвать обращение Совета старейшин РАН [8], в котором проанализированы меры по повышению роли РАН в научно-технологическом развитии России и в качестве первоочередной меры правительству предложен значительно модифицированный регламент взаимодействия Российской академии наук и Минобрнауки России.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Притвиц Н.А.* Академик Михаил Алексеевич Лаврентьев // Сибирская поступь. М.: Современник, 1982.
2. *Лаврентьев М.А.* Опыты жизни. 50 лет в науке // ЭКО. 1979. № 7–12; 1980. № 1–6.
3. *Лаврентьев М.А.* Опыты жизни. 50 лет в науке // Век Лаврентьева / Отв. ред. Н.Л. Добрецов, Г.И. Марчук; составители Н.А. Притвиц, В.Д. Ермиков, З.М. Ибрагимова. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал “Гео”, 2000. С. 15–68, 121–195, 349–375.
4. *Водичев Е.Г., Красильников С.А., Ламин В.А. и др.* Российская академия наук. Сибирское отделение. Исторический очерк / Отв. ред. Н.Л. Добрецов, В.А. Ламин. Новосибирск: Наука, 2007.
5. *Ермиков В.Д.* О временах высоких целей (записки рационального оптимиста) / Отв. ред. Н.Л. Добрецов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2019.
6. История Сибири. С древнейших времён до наших дней. В 5 т. / Отв. ред. А.П. Окладников, В.И. Шумков. Л.: Наука, 1968.
7. *Campbell N., Granson M.* Nature Index 2014 Global // Nature. 2014. V. 515. 13 November.
8. *Добрецов Н.Л., Золотов Ю.А., Иванов В.Т. и др.* Совет старейшин Российской академии наук: Реформа — удар по Российской академической науке. Меры по повышению роли РАН в научно-технологическом развитии России // Представительная власть — XXI век. 2020. № 1, 2. С. 12–20.

ЭТЮДЫ ОБ УЧЁНЫХ

БОЛЬШОЙ УЧЁНЫЙ, РОМАНТИК И ГРАЖДАНИН
К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ АКАДЕМИКА РАН Ю.А. ИЗРАЭЛЯ

© 2020 г. Н. А. Зайцева

Российская академия наук, Москва, Россия

E-mail: ninaz@ras.ru

Поступила в редакцию 20.04.2020 г.

После доработки 19.05.2020 г.

Принята к публикации 27.05.2020 г.

Статья посвящена 90-летию со дня рождения выдающегося учёного, крупного государственного и общественного деятеля академика РАН Ю.А. Израэля (1930–2014). Юрий Антониевич — известный в мире специалист в области ядерной геофизики, физики атмосферы, климатологии, прикладной экологии, океанологии и географии. Он — автор почти 400 научных работ, в том числе 24 монографий, 7 из которых изданы за рубежом, лауреат многих государственных и международных премий. В 2007 г. в составе Межправительственной группы экспертов по изменению климата ему была присуждена Нобелевская премия мира. Статья даёт представление о вкладе учёного в мировую и отечественную науку и укрепление авторитета нашего государства на международной арене.

Ключевые слова: Ю.А. Израэль, геофизика, радиоактивное загрязнение природных сред, комплексный мониторинг природной среды, изменение климата и его последствия, антропогенная экология океана, Киотский протокол, последствия аварии на Чернобыльской АЭС, Гидрометслужба.

DOI: 10.31857/S0869587320100102

Ю.А. Израэль родился и вырос в Ташкенте (Узбекистан) в семье учёных — профессоров Среднеазиатского государственного университета (САГУ). Его отец, Антоний Иванович Израэль, по образованию военный медик, заведовал кафедрой физиологии человека и животных в САГУ. Мать, Антонина Степановна Шаталина, окончила Саратовский университет и была направлена на работу в Ташкент. В 1944 г. она защитила докторскую диссертацию и стала профессором той же кафедры, которой руководил А.И. Израэль.

Помимо сына Юрия, в семье росли две дочери. Дружная, интеллигентная семья заложила в детях уважительное и доброжелательное отношение к людям, что отмечалось многими, кто имел счастье общаться и работать с Юрием Антониевичем. Юрий был чрезвычайно активным подростком: увлекался спортом, в частности волейболом, занимался общественной работой — избирался секретарём школьной комсомольской организации. Очевидно, что на его становление, кроме семьи и школы, повлияла и обстановка военного Ташкента, приютившего большое количество эвакуированных со всех концов огромной страны.

ЗАЙЦЕВА Нина Александровна — доктор географических наук, главный специалист Отдела наук о Земле РАН.



Юрий Антониевич Израэль

Окончив школу с золотой медалью, Юрий Израэль поступил на физико-математический факультет САГУ. В университете, помимо углублённого изучения специальных предметов и обще-



Ю.А. Израэль с отцом Антонием Ивановичем

ственной работы, у него появилось новое увлечение — альпинизм. Он совершил много восхождений, в том числе на пик Ленина (7134 м) — один из самых известных и доступных семитысячников горной системы Памира. Всё это способствовало формированию характера молодого человека, в котором требовательное отношение к профессии сочеталось с лидерскими качествами, умением работать в команде и с командой, смелостью, целеустремленностью, способностью в сложных ситуациях проявлять хладнокровие и стойкость.

Решающую роль в судьбе Израэля сыграла встреча с академиком Евгением Константиновичем Фёдоровым. В 1953 г. Фёдоров проводил геофизические исследования в предгорьях Памира и, имея поручение академика И.В. Курчатова — руководителя советского Атомного проекта — создать институт для изучения последствий испытаний ядерного оружия, познакомился с выпускниками САГУ. Среди них он выделил Юрия Израэля и пригласил его на работу сначала в Геофизический институт, а затем в Институт прикладной геофизики (ИПГ) АН СССР, который занимался сложной проблемой — исследованием выхода и распространения радиоактивных продуктов при испытаниях ядерного оружия. Так началось тесное сотрудничество двух выдающихся людей, продолжавшееся до самой кончины Е.К. Фёдорова в 1981 г.

Первые работы Ю.А. Израэля были связаны с радиоактивным и химическим загрязнением природных сред. Перед Геофизическим институтом и вновь созданным ИПГ стояла задача изучить распространение и поведение радионуклидов после ядерных взрывов в разных метеорологических условиях и разработать метод прогноза радиоактивного загрязнения атмосферы и местности после взрывов разной мощности. Важно было также определить условия, при которых

население и окружающая среда в результате ядерных экспериментов получают минимальный ущерб.

В 1954–1961 гг. Ю.А. Израэль участвовал в большой серии испытаний на полигонах: проводил замеры радиоактивности на земле и летал на специально оборудованных самолётах над местами ядерных взрывов. Результаты измерений позволили оценить уровень радиоактивности в облаке ядерного взрыва, зависимость доз гамма-излучения на земной поверхности от высоты и мощности взрыва при различных метеоусловиях, а также получить ряд других данных, которые теперь считаются классическими. В авторской книге «Как это было» он писал: «26 октября 1954 г. на самолёте ТУ-4, оборудованном специальными приборами, я впервые (из гражданских специалистов) пересёк облако ядерного взрыва (прямо через центр, поперёк и вокруг по краю облака)» [1, с. 8]. И это был не единственный полёт. Таким образом, Юрий Антониевич стал одним из первых учёных, лично получивших и проанализировавших обширный экспериментальный материал о рассеянии и поведении радиоактивных выбросов после испытаний ядерного оружия (1954–1974) и аварий на атомных предприятиях (1957–1967). В 1956 г. за эти работы Ю.А. Израэль — в 26 лет! — получил первый орден Трудового Красного Знамени. Ещё не раз ему приходилось участвовать в экспериментальных подрывах ядерных зарядов, в том числе в испытании самого крупного в мире термоядерного заряда мощностью 50 мегатонн на Новой Земле (1961).

По этим уникальным научным результатам Ю.А. Израэль защитил кандидатскую (1963), а в 1969 г. — докторскую диссертацию по физико-математическим наукам. Под его руководством и при непосредственном участии были разработаны модели распространения консервативных и химически активных примесей в атмосфере и предложены методы прогноза загрязнения природных сред, в том числе при распространении примесей на большие расстояния (трансграничный перенос). Созданная учёным методика прогнозирования радиоактивного загрязнения местности оказалась востребованной для оценки и прогнозирования последствий ядерных взрывов, выполнявшихся затем в мирных целях. В результате наука получила новые знания, которые в дальнейшем использовались для формирования комплексной системы наблюдения за состоянием окружающей природной среды и научного обоснования принципов её всестороннего анализа.

О радиоактивном загрязнении природных сред Ю.А. Израэль написал несколько монографий. В них он первым объединил метеорологию и ядерную физику и заложил основы нового на-

правления в науке, связанного с изучением последствий ядерных взрывов и аварий. Результаты его многолетних трудов в этой области изложены в книге “Радиоактивные выпадения после ядерных взрывов и аварий”, опубликованной в 1996 г. в России и в 2000 г. в Великобритании.

В 1962 г. наступила новая эра исследования Земли из космоса. Была разработана и запущена серия метеорологических и экологических спутников, началось широкое изучение природных сред — атмосферы, гидросферы, почвы и биоты из космоса, в том числе их антропогенное загрязнение. Израэль одним из первых в стране поднял вопрос о необходимости организации комплексного мониторинга окружающей среды. На базе отечественной гидрометеорологической сети он создал государственную службу наблюдения за загрязнением природной среды, включающую радиационный контроль.

В 1970–1980 годы обострились экологические проблемы, связанные с негативным воздействием на окружающую среду химических загрязнений (“кислотные дожди”, истощение озонового слоя, рост концентрации токсичных элементов, пестицидов и тяжёлых металлов в водоёмах и почве). Юрий Антониевич искал способы контроля и предотвращения последствий этих опасных природных явлений. Он впервые предложил и внедрил новую концепцию комплексных наблюдений, оценки и прогноза состояния окружающей среды и в 1974 г. первым в русскоязычной научной литературе ввёл в оборот столь знакомый сегодня термин “мониторинг”. На основе этой концепции в СССР сформировали Общегосударственную службу наблюдения и контроля загрязнения объектов природной среды (ОГСНК). Результаты, полученные в тот период, были представлены Израэлем в монографии “Экология и контроль состояния природной среды” (1979). Эта книга переведена на английский (1986) и немецкий (1990) языки и в 1983 г. удостоена золотой медали им. В.Н. Сукачёва АН СССР. “Основной задачей всестороннего анализа окружающей природной среды, — писал Юрий Антониевич в монографии, — является изучение самых разнообразных сторон воздействия различных факторов, в первую очередь антропогенных, на элементы биосферы, всеобъемлющий анализ эффектов этого воздействия с целью выявления важнейших приоритетных его сторон. Результаты такого анализа нужны для оптимизации взаимодействия человека с природой” [2, с. 84].

Кроме того, Ю.А. Израэль сыграл огромную роль в развитии климатологии, изучении причин изменения климата. Учёный занимался научным обоснованием глобальной системы наблюдений за климатом, определением предельно допустимых антропогенных нагрузок на климатическую

систему и поиском возможностей целенаправленного влияния на неё человека.

В 1978 г. он участвовал в создании концепции новой Всемирной программы исследования климата (ВПИК), созданной в рамках совместного спонсорства Всемирной метеорологической организации (ВМО) и Международного совета по науке. В ходе её реализации состоялась серия крупнейших масштабных международных экспериментов: Атлантический тропический эксперимент ПИГАП (АТЭП-74), зимний и летний муссонные эксперименты (МОНЭКС), “Разрезы”, полярный эксперимент ПОЛЭКС-1976. Успех этих экспериментов, обогативших в 1970-х годах мировую науку новыми знаниями о состоянии окружающей среды, взаимодействии атмосферы и океана, стал возможен благодаря поддержке Ю.А. Израэля, который в те годы возглавлял отечественную Гидрометслужбу.

Позднее в Рамочной конвенции ООН об изменении климата (1992) было введено понятие “климатическая система”, под которой понимается область взаимодействия внешних оболочек планеты — атмосферы, гидросферы, включая криосферу, педосферы (почва и ландшафт) и биосферы, то есть всего живого на Земле. Эти оболочки — основные компоненты климатической системы, преобразование энергии Солнца и обмен веществом и энергией между ними формируют климат, поскольку геотермальный поток тепла пренебрежимо мал по сравнению с солнечной радиацией, поступающей к Земле. Такое понимание было достигнуто, безусловно, не без влияния научных идей Ю.А. Израэля.

Юрий Антониевич всегда проявлял большой интерес к исследованию Мирового океана. Под его руководством разработана концептуальная модель фундаментального природного явления — ассимиляционной ёмкости морской экосистемы, что послужило основанием для создания теории морского биологического мониторинга. Результаты работы в этой области Израэль обобщил в ряде трудов, в частности в книге “Антропогенная экология океана” (1989, 2009), написанной в соавторстве с А.В. Цыбань, а в океанологии появилось новое направление — антропогенная экология океана. Эта междисциплинарная наука, опираясь на фундаментальные исследования в области биологии, химии, физики океана, изучает изменения экологических характеристик морской среды, носящие глобальный характер и имеющие большое значение для существования не только экосистем в морях и океанах, но и на суше.

Ю.А. Израэль всегда стремился решать актуальные научные задачи, поэтому в числе его главных интересов оказались ядерная геофизика, физика атмосферы, климатология, прикладная экология, океанология и география. Новые ис-

следователи найдут в трудах учёного ещё много важных для развития наук о Земле направлений.

Признанием заслуг Юрия Антониевича стало его избрание в 1974 г. членом-корреспондентом АН СССР, а в 1994 г. — действительным членом Российской академии наук.

В последние годы жизни Ю.А. Израэль внёс огромный вклад в пропаганду новых подходов к стабилизации климата. На Токийской встрече в марте 2008 г., где перед саммитом президентов крупнейших стран мира собрались для обсуждения климатической проблемы 13 президентов (или их представителей) ведущих академий наук мира, он сделал глубокий по содержанию доклад. По его предложению в итоговый документ встречи был включён следующий абзац: «Существуют также благоприятные возможности способствовать исследованиям новых подходов, которые могут дать свой вклад в сохранение стабильного климата (включая так называемые технологии геоинженерии и восстановление лесов), которые способствовали бы нашим стратегиям сокращения эмиссий парниковых газов. Академии наук намереваются организовать конференцию для обсуждения таких технологий» [3]. Это решение стало первым официальным признанием необходимости поощрения исследований в новых технологических сферах, о которых говорилось в заявлении президентов 13 академий наук. Также очевидно, что для эффективной борьбы с антропогенным потеплением климата целесообразно одновременное использование разных технологий и реализация крупномасштабных проектов в рамках международного сотрудничества.

Юрий Антониевич никогда не уклонялся от личной ответственности за решения, принимаемые в весьма неблагоприятных обстоятельствах, поэтому, рассказывая о нём, нельзя не упомянуть о его участии в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской атомной станции, которая произошла 26 апреля 1986 г. Здесь Израэлю помог уникальный опыт, полученный на ядерных полигонах в 1954–1974 гг. С первых дней после аварии он по поручению Правительства страны возглавил работу большой группы сотрудников, которая определяла уровни радиоактивности, параметры и очаги загрязнения. На основании этих данных принимались ответственные решения об отселении и эвакуации людей, отчуждении территорий, загрязнённых радионуклидами, о возможности проживания за пределами опасной зоны.

В тот исключительно сложный период проявилось не только умение Ю.А. Израэля брать на себя ответственность, но и его большое мужество. Лично осуществляя дозиметрические измерения в наиболее загрязнённых местах, он, в отличие от других членов Правительственной комиссии, не

пользовался спецодеждой, чтобы не пугать своим видом местных жителей.

7 мая 1986 г. киевские власти запаниковали и собрались эвакуировать всех жителей города, но Израэль, к тому времени уже оценивший фактическое загрязнение водных объектов, в ходе драматического десятичасового заседания Политбюро Коммунистической партии Украины сумел настоять на том, что опасности нет. Он доказал, что повышение радиоактивного фона в украинской столице незначительно, и, сбив панику, фактически спас Киев. Поскольку материалы имели гриф «секретно», Юрий Антониевич не мог тогда документально опровергнуть утверждения некоторых журналистов о сокрытии от руководства страны объективных данных по поводу сложившейся обстановки.

В 1998 г. результаты изучения последствий Чернобыльской аварии были обобщены Институтом глобального климата и экологии Росгидромета в двух работах — Атласе загрязнения Европы цезием после Чернобыльской аварии и Атласе радиоактивного загрязнения Европейской части России, Белоруссии и Украины. Данные этих атласов до сих пор представляют ценность для специалистов в области ядерной метеорологии.

Высокопрофессиональный специалист, обладавший колоссальной работоспособностью и лидерскими качествами, Ю.А. Израэль не мог не подниматься по служебной лестнице. Он прошёл традиционный путь от младшего до старшего научного сотрудника и был назначен начальником отдела, затем заместителем и директором (1969–1973) Института прикладной геофизики АН СССР, позже переведённого из Академии наук в Главное управление Гидрометеорологической службы при СМ СССР.

В 1974 г. по предложению академика Е.К. Фёдорова Юрий Антониевич занял должность начальника Главного управления гидрометеорологической службы (ГУГМС). На этом посту он активно развивал отечественную метеослужбу, способствовал её модернизации и расширению использования гидрометеорологической информации в экономике страны. Наряду с привлечением спутниковых данных осуществлялись работы по активному воздействию на гидрометеорологические и геофизические процессы и явления — создавались противораковые и противолавинные службы.

В 1977 г. под руководством Юрия Антониевича впервые в отечественной практике был составлен прогноз антропогенных воздействий на биосферу на период до 1990 г., который получил высокую оценку Госкомитета СССР по науке и технике. Признанием значимости этой работы стало преобразование в марте 1978 г. Главного управления Гидрометеорологической службы при СМ СССР



С председателем Совета министров СССР (1964–1980) А.Н. Косыгиным

в Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды. Ю.А. Израэля назначили председателем Госкомгидромета СССР – министром СССР по гидрометеорологии и контролю окружающей среды. Он был одним из самых молодых членов кабинета Совета министров той поры и активно учился у старших коллег – А.Н. Косыгина и Н.И. Рыжкова.

Отметим, что к концу 1980-х годов наблюдательная сеть Госкомгидромета под руководством Юрия Антониевича стала одной из лучших в мире. В неё входили 3100 гидрометеорологических станций, в том числе 226 аэрологических станций (сеть радиозондирования) и более 8 тыс. гидрометеорологических постов, 138 гидрометеорологических обсерваторий, 159 радиолокационных станций и более 300 лабораторий контроля загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных вод и суши. К этому следует добавить свыше 20 научно-исследовательских судов и несколько самолётов-лабораторий. Созданная Ю.А. Израэлем система комплексного мониторинга действует на территории Российской Федерации и сейчас, но, к сожалению, в урезанном виде.

В 1996 г. учёного избрали академиком-секретарём Отделения океанологии, физики атмосферы и географии РАН и членом президиума Академии наук (1996–2002). На этом посту также проявились выдающиеся организаторские способности Юрия Антониевича. В 1997 г. с целью объединения академической и прикладной науки академики Ю.А. Израэль и В.М. Котляков организовали в Институте географии РАН совместную Лабораторию антропогенных изменений климатической системы. В 1997–2003 гг. по инициативе Юрия Антониевича прошло несколько крупных международных и национальных конференций, посвящённых проблемам радиацион-

ного загрязнения, экологии и климата. В 2003–2014 гг. он работал советником РАН.

В 1978 г. Израэль создал Лабораторию мониторинга природной среды и климата, а в 1990 г. на её базе – Институт глобального климата и экологии (ИГКЭ), который подчинялся и ГУГМС, и АН СССР. Институт и сегодня является головной организацией по изучению изменений климата и его последствий, развитию новых технологий комплексного мониторинга природной среды и исследованию широкомасштабных экологических проблем, связанных с её изменением.

Ю.А. Израэль и сотрудники ИГКЭ организовали работу по мониторингу изменений климата и концентрации парниковых газов; моделированию климата и его изменений; изучению влияния изменений климата на экономику, природную среду и население; исследованию возможности адаптации к происходящим и ожидаемым климатическим изменениям; обеспечению участия страны в Рамочной конвенции ООН об изменении климата – РКИК ООН; поддержке работы



С председателем Совета министров СССР (1985–1991) Н.И. Рыжковым

российских учёных в Межправительственной группе экспертов по изменению климата; подготовке Национального сообщения РФ, представленного в соответствии со статьями 4 и 12 РКИК ООН и требованием Киотского протокола, а также Оценочных докладов Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории РФ.

С молодости Юрий Антониевич активно участвовал в общественной жизни коллективов, в которых работал. Дважды с 1978 по 1987 г. избирался депутатом Совета Национальностей Верховного Совета СССР: первый раз от Ходжейлийского округа Туркменской ССР (10 созыв), второй — от Каракалпакской АССР Узбекистана (11 созыв). В тот период под его председательством был подготовлен первый практический проект спасения Аральского моря. Вопрос рассматривался на Политбюро ЦК КПСС, получил одобрение и даже финансирование, однако после распада СССР в 1991 г. осуществить задуманное не удалось. Несколько важных мероприятий Ю.А. Израэль провёл, будучи заместителем руководителя Международной парламентской группы Верховного Совета СССР. В ЦК КПСС он был членом Центральной ревизионной комиссии (1981–1990).

Разумеется, в круг его разнообразных обязанностей входило членство в учёных специализированных советах, но гораздо более важной Израэль считал работу в межведомственных научных советах, секциях и комитетах — в 1980-е годы он был председателем Государственных комиссий по Аральскому морю и озеру Байкал. В 1975 г., после избрания членом-корреспондентом АН СССР, Юрий Антониевич возглавил секцию “Мониторинг состояния атмосферы” Научного совета по проблемам биосферы при президиуме АН СССР. Председателем совета был вице-президент РАН академик А.Л. Яншин, который в 1993 г. вместе с Ю.А. Израэлем организовал Российскую экологическую академию (РЭА) и стал её первым президентом. В 1999 г., после ухода из жизни Яншина, активность РЭА снизилась, но в 2001 г. на Общем собрании президентом РЭА избрали Ю.А. Израэля и затем дважды (2006, 2011) единогласно переизбирали его на этот пост. С приходом Юрия Антониевича в академию был пересмотрен её устав, сменился президиум РЭА, активизировалась жизнь всех секций, появилась новая секция — военной экологии. В практику работы президиума вошли выездные заседания в организациях, где действовали постоянные секции академии. Президент считал своим долгом всемерно поддерживать “чистоту рядов”, поэтому в отличие от других общественных академий в члены РЭА избирались учёные со степенью не ниже доктора наук, без оглядки на высокие должности.

В настоящее время академия успешно продолжает работать под руководством члена-корреспондента РАН В.А. Грачёва.

В декабре 1997 г. в Киото (Япония) Третья конференция участников Рамочной конвенции ООН об изменении климата приняла Киотский протокол — международное соглашение, заключённое с целью стабилизации уровня концентрации парниковых газов в атмосфере до значений, определяющих предел опасного антропогенного воздействия на климатическую систему планеты.

Ю.А. Израэль участвовал в заседаниях и ещё тогда пытался предупредить мировую общественность о том, что меры, предусматриваемые Киотским протоколом, не дадут желаемого результата. Отношение Юрия Антониевича к этому документу известно — он с самого начала заявлял, что международное соглашение такого рода должно иметь научную основу, без неё документ будет неэффективным. Израэль публично высказывался на эту тему, указывая в своих статьях и выступлениях, что изменения климата очевидны, но наука пока не в состоянии определить их причины, поэтому не существует доказанной связи между деятельностью людей и глобальным потеплением.

Таким образом, целесообразность Киотского протокола подвергалась сомнению уже на этапе его принятия. В 2002 г. Юрий Антониевич выдвинул идею проведения Всемирной конференции по изменению климата, которая была официально озвучена Президентом Российской Федерации В.В. Путиным на саммите “Большой восьмёрки” в Генуе и активно поддержана странами — членами “Группы восьми”.

29 сентября — 3 октября 2003 г. по инициативе руководства России и с одобрения стран “Большой восьмёрки” в Москве прошла Всемирная конференция по изменению климата. В её работе участвовали более 2200 делегатов из 86 стран, представившие около 400 докладов. На конференции обсуждалась роль антропогенных и природных факторов, формирующих климат, шёл поиск возможных путей снижения антропогенных эмиссий парниковых газов и аэрозолей, была дана оценка воздействия климатических изменений на природную среду, рассмотрены пути достижения взаимопонимания между учёными, правительствами, деловыми кругами и широкой общественностью по климатическим проблемам. Однако конференция не смогла сформировать общее мнение по вопросу эффективности Киотского протокола.

В январе 2004 г. для принятия решения о ратификации Киотского протокола по поручению Правительства РФ при президиуме РАН под председательством академика Ю.А. Израэля был организован Совет-семинар “Возможности предот-



С премьер-министром Италии Джулио Андреотти и профессором Антонио Дзикаки. Сицилия, 1990 г.

вращения изменения климата и его последствий. Проблема Киотского протокола (КП)”. В состав Совета вошли ведущие специалисты институтов РАН, Росгидромета и МГУ им. М.В. Ломоносова. На семинаре не затрагивались политические вопросы — речь шла о научной обоснованности КП и его геофизических, экономических и энергетических аспектах. Проведя 17 заседаний, Совет принял в 2004 г. суждение, на основе которого Президенту страны и Правительству РФ были направлены письма с изложением позиции РАН по проблеме КП: Киотский протокол не имеет научного обоснования и неэффективен для достижения окончательной цели РКИК; по отношению к России КП носит дискриминационный характер, его ратификация может вызвать существенное юридическое ограничение темпов роста российского ВВП. В 2006 г. вышел в свет сборник докладов и выступлений по материалам Совета-семинара, который и сегодня не утратил своей актуальности.

Однако в 2007 г. Правительство РФ всё же ратифицировало Киотский протокол, что открыло возможность для торговли квотами на выброс парниковых газов, но жизнь показала, что эффект от таких мероприятий слабый. С 2015 г. международная общественность обсуждает Парижское соглашение по климату, цель которого — “активизировать осуществление Рамочной конвенции ООН по изменению климата, в частности, удержать рост глобальной средней температуры ниже 2°C и “приложить усилия для ограничения роста температуры величиной 1.5°C”.

Ю.А. Израэль был широко известен в международных научных кругах и пользовался заслуженным авторитетом среди зарубежных коллег. Более 10 лет он занимал пост сопредседателя советско-американской и советско-британской комиссий по охране окружающей среды. В 1975—1987 гг. был вторым, а затем первым вице-президентом Всемирной метеорологической организации (ВМО) и членом Исполкома ВМО на протяжении 18 лет. За заслуги в развитии метеорологии в международном масштабе и помощь развивающимся странам Юрий Антониевич награждён золотой медалью и премией ВМО. Его работа по воздействию радиоактивного загрязнения на окружающую среду и изучению последствий Чернобыльской аварии отмечена престижными международными наградами — премией ООН-ЮНЕП им. Сасакавы и золотой медалью Международного центра “Этторе Маджорана” (Италия).

Ю.А. Израэль состоял членом Международной академии астронавтики, был президентом Российской экологической академии (1998—2014), почётным членом Венгерского метеорологического общества и Международного радиологического союза. Он принимал активное участие в работе Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) с самого начала её создания в 1988 г. и несколько лет был вице-председателем МГЭИК. Высокая значимость проблемы изменения климата и большой вклад МГЭИК в её решение подтверждены фактом присуждения в 2007 г. этой организации и



С папой римским Иоанном Павлом II. Сицилия, 1990 г.

бывшему вице-президенту США А.А. Гору Нобелевской премии мира “за усилия, направленные на совершенствование и распространение знаний об антропогенном изменении климата и формирование основ для определения мер, необходимых для противостояния этому изменению”. В состав награждённых экспертов от России вошли специалисты РАН и Росгидромета во главе с академиком Ю.А. Израэлем.

На родине его деятельность отмечена орденами Ленина, Октябрьской Революции, двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом “За заслуги перед отечеством” II, III и IV степени и многими другими отечественными и иностранными знаками отличия, в том числе польским орденом “Рыцарь со звездой”.

Для окружающих Юрий Антониевич всегда оставался доброжелательным коллегой и хорошим товарищем. Все, кто с ним работал и общался, отмечали его неизменное дружелюбие, не формальное, а искренне душевное отношение к своим сотрудникам. Будучи очень занятым человеком, он не забывал близких и заботился о своих родных.

В поездках Израэль умел собирать вокруг себя компании. Любил поэзию, увлекался марками и обладал одной из лучших в мире коллекций марок на гидрометеорологическую тему. Её выстав-

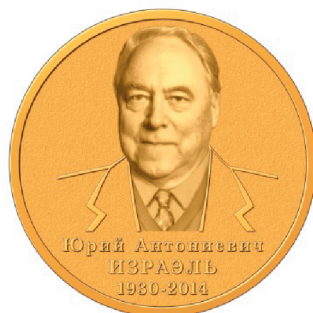
ляли в Москве во время проведения Всемирной климатической конференции 2003 г.

Неуёмная энергия Юрия Антониевича неизменно заражала окружающих, поэтому его имя всегда ассоциировалось с самыми передовыми идеями, направленными на решение актуальных задач, связанных с протекающими в окружающей среде процессами и вызывающими её изменение. Он стремился к тому, чтобы то или иное утверждение имело научное обоснование, активно отстаивал свою позицию.

Жизненный путь Ю.А. Израэля закончился 23 января 2014 г. Невосполнимой потерей для отечественной науки назвал его уход Президент Российской Федерации В.В. Путин. “Блестящий учёный и общественный деятель, академик Израэль по праву пользовался высочайшим авторитетом и уважением. Среди его неоспоримых заслуг — фундаментальные труды и исследования, крупная школа, целая плеяда талантливых учеников”, — подчеркнул глава государства в телеграмме соболезнования родным и близким Израэля.

На траурном митинге президент Российской академии наук академик РАН В.Е. Фортов сказал, что в Юрии Израэле “очень удачно... сочетались гражданская позиция, позиция человека, который правильно понимает роль науки в совре-

аверс



реверс



Эскиз золотой медали РАН им. Ю.А. Израэля
Художник С.А. Шморгун

менном обществе и необходимость доказывать людям некоторые вещи, очевидные для тех учёных, которые не будут тратить на это время”.

Учёного в знак признания его огромных заслуг похоронили в Москве на Новодевичьем кладбище. Имя Юрия Антониевича Израэля вписано в историю отечественной и мировой науки, отечественной Гидрометслужбы. Его научные идеи нашли отражение в многочисленных публикациях, перечень которых составляет несколько сотен названий.

Коллеги и ученики бережно хранят память о нём. Имя академика Ю.А. Израэля присвоено созданному им институту, в фойе которого основателю установлен бюст. В 2019 г. Российская академия наук учредила золотую медаль им. Ю.А. Израэля. Награда присуждается за выдающиеся работы в

области исследования и мониторинга антропогенных изменений климатической системы и окружающей среды. В небе летает воздушный лайнер, носящий имя Юрия Израэля. Это тоже память о нём.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Израэль Ю.А.* Как это было. М.: ФГБУ «НИЦ “Планета”», 2015.
2. Академик Юрий Антониевич Израэль. Человек и учёный / Под ред. А.И. Бедрицкого, Ю.С. Цатурова. М.: Росгидромет, 2018.
3. Совместное заявление академий наук: Глобальный отклик на изменение климата (Joint science academies' statement on growth and responsibility: sustainability, energy efficiency and climate protection). G8 Summit, 2008. <http://royalsocceity.org>

ОФИЦИАЛЬНЫЙ
ОТДЕЛ

НАГРАДЫ И ПРЕМИИ

ПРЕМИЯ ИМЕНИ В.А. ФОКА 2019 ГОДА — Ю.Г. МАХЛИНУ



Президиум РАН присудил премию им. В.А. Фока 2019 г. члену-корреспонденту РАН Юрию Генриховичу МАХЛИНУ за цикл работ “Квантово-когерентные явления и квантовые вычисления в системах на основе сверхпроводниковых контактов”.

Представленный цикл работ посвящён проблемам квантовых вычислений и реализации их в реальных физических системах. Квантовый бит информации, или кубит, теоретически может быть реализован на любой двухуровневой системе, подчиняющейся законам квантовой механики.

Одним из первых Ю.Г. Махлин предложил использовать для реализации кубита джозефсоновский переход. Эта система, с одной стороны, яв-

ляется квантовой, с другой стороны, её размеры — макроскопические или мезоскопические (в отличие от атомов или квантовых точек), что делает её относительно легко реализуемой. Современные технологии позволяют создавать и управлять системами из нескольких джозефсоновских переходов, то есть фактически осуществлять модель квантового компьютера.

В исследованиях Ю.Г. Махлина анализируются физические процессы разрушения квантовой когерентности за счёт флуктуации электромагнитного поля, сформулированы рекомендации по подавлению процессов релаксации. Предложены сверхпроводниковые системы для реализации системы кубитов, описана их динамика, изучено влияние шума на сохранение и релаксацию когерентности, выявлены наиболее существенные источники шума в реальных системах.

Работы цикла развивают идеи, заложенные академиком В.А. Фоком.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ С.В. ЛЕБЕДЕВА 2019 ГОДА —
А.В. ЯКИМАНСКОМУ и А.П. ФИЛИППОВУ



Президиум РАН присудил премию им. С.В. Лебедева 2019 г. доктору химических наук Александру Вадимовичу ЯКИМАНСКОМУ и доктору физико-математических наук Александру Павловичу ФИЛИППОВУ (Институт высокомолекулярных соединений РАН) за цикл работ “Регулярно привитые полиимиды как перспективные

материалы для мембранных и медицинских технологий”.

Цикл исследований А.В. Якиманского и А.П. Филиппова посвящён разработке методов синтеза и получения представлений о синтетических возможностях функциональных полимерных материалов на основе регулярно привитых полиимидов с боковыми цепями виниловых полимеров гидрофобной и гидрофильной природы. В цикл работ вошли наиболее важные исследования авторов, в которых решены задачи по оптимизации условий синтеза, установлению структурных параметров полимеров, анализу влияния структуры макромолекул на их поведение в растворе и конденсированной фазе, а также по определению перспектив практического применения подобных систем в мембранных технологиях, электронике и медицине.