

ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

научный и общественно-политический журнал

том 86 № 5 2016 Май

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

*Журнал издаётся под руководством
Президиума РАН*

Главный редактор
В.Е. Фортов

Редакционная коллегия

Ж.И. Алфёров, А.Ф. Андреев, В.Н. Большаков,
В.И. Васильев, Г.С. Голицын, А.И. Григорьев,
И.И. Дедов, А.П. Деревянко, Ю.М. Каган, А.И. Коновалов,
В.В. Костюк (заместитель главного редактора),
Н.П. Лавёров, Г.А. Месяц, Ю.В. Наточин,
А.Д. Некипелов, О.М. Нефёдов, В.И. Осипов, Р.В. Петров,
В.В. Пирожков (ответственный секретарь), Г.А. Романенко,
Д.В. Рундквист, А.С. Спирин, В.С. Стёпин,
Л.Д. Фаддеев, Т.Я. Хабриева, Е.П. Челышев, А.О. Чубарьян,
В.Л. Янин

Заместитель главного редактора
Г.А. Заикина

Заведующая редакцией
В.В. Володарская

Адрес редакции: 119049 Москва, Крымский вал, Мароновский пер., 26
Тел.: 8(499) 238-21-44, 8(499) 238-21-23; тел.: 8(499) 238-25-10
E-mail: vestnik@naukaran.ru

Подписка на “Вестник РАН” по Москве
через Интернет WWW.GAZETY.ru

Москва
Издательство “Наука”

СОДЕРЖАНИЕ

Том 86, номер 5, 2016

С кафедры Президиума РАН

А.О. Чубарьян

Вторая мировая война в современной историографии и общественном сознании 387

Мы должны противодействовать фальсификации истории. *Обсуждение научного сообщения* 392

А.Г. Дедов

Материалы и технологии для переработки газового сырья: проблемы, перспективы, решения 396

Газохимия — отрасль XXI века. *Обсуждение научного сообщения* 403

Организация исследовательской деятельности

Е.А. Егоров

Научное обеспечение виноградовинодельческой отрасли АПК России 406

Из рабочей тетради исследователя

В.Л. Макаров, А.Р. Бахтизин, Е.Д. Сушко, В.А. Васенин, В.А. Борисов, В.А. Роганов

Суперкомпьютерные технологии в общественных науках: агент-ориентированные демографические модели 412

Обозрение

А.С. Булатов, А.В. Кузнецов, И.Н. Платонова, Ю.Д. Квашинин, С.Ю. Перцева, С.М. Ребрей, Н.Ю. Сенюк, К.Г. Татулов

Россия в международном движении капитала в 2014–2015 годах 422

В.В. Семёнов

Кремниевые аналоги предельных углеводов 434

Точка зрения

Е.А. Салицкая

Принудительное лицензирование лекарственных средств как механизм обеспечения баланса публичных и частных интересов 442

Проблемы экологии

Д.А. Иванов, Н.Г. Ковалёв, В.А. Тюлин, М.В. Рублюк, О.В. Карасёва

Влияние ландшафтных и агроклиматических условий на качество зерна ячменя 450

В мире книг

Рецензируется: Ю.А. Золотов “Записки научного работника. Академия, университет и многое другое” 455

Официальный отдел

Президиум РАН решил. — Юбилей. — Награды и премии 458

Большая золотая медаль имени М.В. Ломоносова Российской академии наук 2015 года 471

CONTENTS

Vol. 86, No. 5, 2016

Simultaneous English language translation of the journal is available from Pleiades Publishing, Ltd.
Distributed worldwide by Springer. *Herald of the Russian Academy of Sciences* ISSN 1019-3316

On the Rostrum of the RAS Presidium

A.O. Chubaryan

World War II in Contemporary Historiography and Public Consciousness 387

We Have to Resist the Falsification of History. *Paper Discussion* 392

A.G. Dedov

Materials and Technologies for the Processing of Raw Gas: Problems, Prospects, Solutions 396

Gas Processing Industry of the XXI Century. *Paper Discussion* 403

Organization of Research

E.A. Egorov

Scientific Support of the Wine Industry in the Russian Agricultural Sector 406

From the Researcher's Notebook

V.L. Makarov, A.R. Bakhtizin, E.D. Sushko, V.A. Vasenin, V.A. Borisov, V.A. Roganov

Supercomputer Technologies in Social Sciences: Agent-Oriented Demographic Models 412

Review

*A.S. Bulatov, A.V. Kuznetsov, I.N. Platonov, Yu.D. Kvashnin, S.Yu. Pertseva,
S.M. Rebrey, N.Yu. Senyuk, K.G. Tatulov*

Russia in International Capital Movement in 2014–2015 422

V.V. Semenov

Silicon Analogs of Saturated Hydrocarbons 434

Point of View

E.A. Salitskaya

Compulsory Licensing of Drugs: Balancing Mechanism of Public and Private Interests 442

Problems of Ecology

D.A. Ivanov, N.G. Kovalev, V.A. Tyulin, M.V. Rublyuk, O.V. Karaseva

The Influence of Landscape and Agro-Climatic Conditions on the Grain Quality of Barley 450

In the Book World

Reviewed: Yu.A. Zolotov "Notes of a Researcher. Academy, University and much more" 455

Official Section

Decisions of the RAS Presidium. Anniversaries. Awards and Prizes 458

The 2015 Lomonosov's Great Gold Medal of the Russian Academy of Sciences 471

С КАФЕДРЫ
ПРЕЗИДИУМА РАН

ВТОРАЯ МИРОВАЯ ВОЙНА В СОВРЕМЕННОЙ ИСТОРИОГРАФИИ И ОБЩЕСТВЕННОМ СОЗНАНИИ

© 2016 г. А.О. Чубарьян

Институт всеобщей истории Российской академии наук, Москва, Россия

e-mail: dir@igh.ru

Поступила в редакцию 09.11.2015 г.

На протяжении всех 70 лет, прошедших с момента окончания Второй мировой и Великой Отечественной войны, споры вокруг этого эпохального события мировой истории не утихают. Особенно они обострились после распада СССР и Варшавского договора. В минувшем году новый всплеск дискуссий вызвала 70-летняя годовщина Победы. Автор научного сообщения, заслушанного на заседании Президиума РАН, фиксирует болевые точки дискуссий и сдвиг фокуса исторических исследований с военных действий на широкую панораму жизнедеятельности общества и отдельного человека в условиях войны, её отражение в массовом сознании.

Ключевые слова: Вторая мировая война, Великая Отечественная война, общественное сознание, истоки и причины войны, влияние войны на развитие общества.

DOI: 10.7868/S0869587316050042

Минуло 70 лет после победы в Великой Отечественной войне. За эти годы вышло огромное количество литературы, тысячи книг, сборников, различных документов как у нас в стране, так и за рубежом*. В их числе многотомные серии, издан-

ные в разных странах. В Советском Союзе дважды публиковались серии, посвящённые истории Великой Отечественной войны. Недавно выпущено новое, 12-томное издание.

Однако возник любопытный парадокс. Вышли многотомные труды, казалось бы, всё досконально изучено. Однако дискуссии вокруг истории этой войны не только продолжаются, но и приобретают с каждым годом всё большую остроту. При этом следует иметь в виду два аспекта.

Аспект первый — общественное сознание, то есть образ войны в памяти, с одной стороны, простых людей, с другой — правящих кругов. Второй аспект — научный, освещение истории войны в науке и в образовании.

Как правило, подход к исследованиям истории войны, в том числе вопрос о её истоках и итогах, связывается с общей международной ситуацией. Вторая мировая и Великая Отечественная война — самое важное, переломное и трагическое событие XX столетия. Количество посвящённых ему документов и книг не имеет себе равных в историографии. История этой войны стала лакмусовой бумажкой многих современных политических процессов. Обострение политической ситуации всегда вызывало повышенный интерес к ней и идейные споры на протяжении всех последних 70 лет. На Всемирном конгрессе историков в Москве в 1970 г. центральной темой была именно дискуссия между российским академиком



ЧУБАРЬЯН Александр Оганович — академик РАН, научный руководитель ИВИ РАН.

В.М. Хвостовым и немецким историком К. Эрдоманом по Второй мировой войне.

Нынешняя 70-летняя годовщина — яркое проявление той же тенденции. Мы вновь наблюдаем жёсткое столкновение разных позиций. Любопытный факт: с наиболее острыми нападками выступают отнюдь не учёные из стран-победителей. Мнения исследователей из Соединённых Штатов, Великобритании, Франции принципиально не изменились. Наиболее резкие дискуссии идут в Польше, Украине и прибалтийских странах, а также в юго-восточной Европе.

В чём же суть современного идеологического и политического противостояния?

Первая проблема — истоки и причины войны. При рассмотрении предвоенного времени, 1939—1940 гг., продолжают попытки поставить на одну доску фашистскую Германию и Советский Союз. В Польше активно популяризируется идея так называемых “двух оккупаций”. Подобный настрой характерен и для стран Балтии.

Вторая тема — роль Советского Союза в войне и его вклад в победу над фашизмом. И вновь роль и весомый вклад Советского Союза в победу не отрицается учёными стран-победительниц, но в Польше и балтийских странах этот неоспоримый факт опять-таки подвергается сомнению. Наряду с этим выдвигается обвинение в том, что Советский Союз оккупировал Восточную Европу и навязал ей особый путь развития.

Одна из распространённых тенденций — героизация тех, кто сотрудничал с фашистской Германией. В роли её адептов выступают всё те же страны, особенно прибалтийские, например, в Риге проходит ежегодный марш ветеранов СС. Подобные процессы наблюдаются и на Украине. К сожалению, никакой реакции со стороны западных союзников на это нет. Единственным оппонентом подобных акций выступают немцы. Официально Германия эти идеи не поддерживает, отвергает идею “сотрудничества”, поскольку осуждает нацизм. Выступая 10 мая 2015 г. у Могилы Неизвестного Солдата в Москве, канцлер А. Меркель говорила о том, что Германия несёт всю ответственность за последствия фашизма.

В последнее время отдельные учёные начали выступать с отрицанием участия в Великой Отечественной войне отдельных стран. Впервые такую мысль высказали несколько лет назад в Кишинёве. Один молдавский историк заявил, что Молдавия не участвовала в Великой Отечественной войне, поскольку часть республики — Бессарабия — была оккупирована Советским Союзом. Эта мысль была подхвачена и получила развитие. Теперь на такой же позиции стоят и некоторые наши украинские коллеги, хотя далеко не все профессиональные историки на Украине эту тео-

рию поддерживают. Правда, они не критикуют позицию властей по этому вопросу, но и не публикуют книг, отрицающих написанные ими прежде труды. Однако в общественном сознании эта версия поддерживается, политическая ситуация влияет на научные подходы в изучении войны. Радует, что в других странах СНГ столь жёсткие заявления не делаются.

Не утихают дискуссии по спорным вопросам и в России. Полагаю, идеологическое противостояние будет продолжаться. Насколько долго? Это будет зависеть от международной ситуации.

* * *

В сложившихся условиях очевидна необходимость дальнейшей серьёзной научной работы по изучению войны. Недавно вышел из печати новый, 12-томный фундаментальный труд по истории Великой Отечественной войны. Одна из ключевых проблем в нём — проблема войны и общества. Этот сюжет имеет прямое отношение к нашей стране, но не менее важен он и для всего мира. В научном сообществе акценты сегодня смещаются в сторону освещения вопроса о влиянии войны на развитие общества, в том числе и применительно к нашей стране. Речь идёт о социальной структуре, о роли различных социальных слоёв, о крестьянстве в годы войны, о позиции интеллигенции. Так развивается тема повседневной жизни народа и общества в ходе войны.

В прошлом у нас был явный крен в сторону описания военных действий, что позволило изучить практически все военные операции — большие и малые. Сейчас перед учёными стоит важная задача углубить и расширить сферу научных исследований, складывается новый подход — изучение антропологии войны. Эта проблема включает в себя целый спектр тем: “Человек на фронте”, “Человек в тылу”, “Человек в оккупации”, “Человек, сотрудничавший с немцами, коллаборационист”. Словом, предпринимаются попытки описать поведение советского человека в разных ситуациях и разных ипостасях.

Издаются письма с фронта и дневники, причём не только в нашей стране, но и в Германии. Обнаруживается стремление более глубоко проанализировать социальную стратификацию. Человек на фронте представлен уже достаточно ярко, но человек в тылу — тоже интересная проблема. Сейчас готовятся новые работы, посвящённые человеку на оккупированной территории. Любопытно рассмотреть и немецкую оккупационную политику, которая не была, как считалось ранее, однозначной. После 1942 г. (особенно после поражения под Сталинградом) немцы пытались изменить оккупационную политику: были разрешены не-

которые колхозы, открыты храмы, нацистские власти отпустили часть военнопленных, правда, не всех подряд — чаще всего украинцев, представителей кавказских и среднеазиатских народов. Русских, тем более коммунистов, не отпускали никогда. Поводом для послаблений стало осознание того факта, что война развивается не по задуманному сценарию. Тех, кого выпускали из плена, намеревались использовать на трудовых работах, “под немцем”, пусть и в своём колхозе.

Характерная тенденция: некоторые специалисты на Западе продолжают попытки дискредитировать советское партизанское движение. Думаю, настало время более глубоко исследовать партизанское движение, имея в виду в том числе его социальный состав и взаимодействие с местным населением.

Другой важный вопрос — трансформация подхода к национальной проблеме в годы войны. Именно тогда в идеологии высшего руководства СССР произошла смена парадигмы. До 1939 г. превалировала идея мировой революции. Программные выступления И.В. Сталина и В.М. Молотова в связи с событиями в Прибалтике, Западной Украине и Белоруссии шли под флагом расширения зоны социализма. Однако во время войны Сталин поменял ориентиры, отбросив идею мировой революции. По его инициативе был распущен Коминтерн. Изменилась и внутренняя парадигма — в сторону национальных приоритетов. В своей речи на параде 7 ноября 1941 г. Сталин, говоря о наших истоках, назвал имена тех, кем мы должны гордиться, — Александра Суворова, Александра Невского, Михаила Кутузова, Дмитрия Донского, Кузьмы Минина, Дмитрия Пожарского. Полководческие ордена получили традиционные русские колодки, обтянутые орденской лентой. Особо отличившиеся воинские части и соединения стали отмечаться присвоением звания “гвардейская”, что наводило на сравнение со старой русской гвардией.

Идеи национальной идентичности, национальных приоритетов, исторических традиций и наследия стали явно преобладать. Сталин помирился с церковью, что содействовало консолидации советского общества. В руководстве осознали значение патриотических традиций. Пришло понимание: люди воюют в первую очередь за свою жизнь и жизнь своих семей, за свою страну, не всегда связывая эту борьбу с социалистическими идеями. В такой ситуации обращение к национальным истокам было чрезвычайно важно. В то же время и в годы войны национальный вопрос оставался весьма противоречивым, особенно если иметь в виду депортацию поволжских немцев, крымских татар, чеченцев и ингушей. Эта акция существенно повлияла на мироощущение этих

народов, её последствия сказываются до сих пор. И сегодня крымские татары вспоминают это сталинское решение.

Очень существенный вопрос — о путях и способах консолидации нации. Мировой опыт показывает, что опасность, особенно внешняя, всегда сплачивает общество. Такая консолидация в условиях борьбы с общим врагом происходила в нашей стране в ходе Великой Отечественной войны. В прежние годы этот вывод подвергался сомнению, в частности, в связи с ситуацией с армией генерала Власова: выходили труды (и в нашей стране, и за рубежом), в которых утверждалось, что армия Власова состояла из крестьян Сибири, жертв коллективизации. Однако исследования это не подтвердили. Несмотря на многочисленные репрессии, в целом советское общество было консолидировано, ради спасения Отечества люди забывали о своих обидах.

Особая тема — изучение коллаборационизма. В 2015–2016 гг. отмечается 70-летие Нюрнбергского процесса. Как известно, все, кто сотрудничал с немцами, были осуждены решением Нюрнбергского трибунала. В России недавно вышел в свет трёхтомный труд “История предательства. Власов”, в котором представлены следственное дело Власова, история так называемой русской освободительной армии (РОА), описывается всё, что касается Власова, его предательства, его связи с немцами. Это издание опровергает главную идею Власова, который заявлял, что всегда был противником советского строя и сталинизма, что якобы и стало главной причиной его перехода на сторону немцев. Небезынтересно и отношение немцев к Власову — оно было настороженным. Никто из высшего командования вермахта, включая Гитлера, его не принимал. Следует, однако, признать, что тема коллаборационизма пока ещё изучена недостаточно.

Существенный вопрос, связанный с историей войны, — отношение русских к немцам и немцев к русским — в Европе часто проводятся опросы на подобные темы. По результатам некоторых опросов оказалось, что именно немцы относятся к нам лучше многих других. Но и мы не замечаем анти-немецкого синдрома у наших соотечественников. Эта тема была актуальна на завершающем этапе войны и сразу же после её окончания. Известны два громких антигерманских выступления: статья Ильи Эренбурга “Убей немца!” и некоторые статьи Константина Симонова. Но в апреле 1945 г. “Правда” напечатала статью заведующего Агитпропом ЦК ВКП(б) Георгия Александрова “Товарищ Эренбург упрощает”. Автор обвинял писателя в недифференцированном подходе к гражданам Германии. Статья была инспирирована Сталиным и развивала его мысль о том, что гитлеры приходят

и уходят, а немецкий народ остаётся. Эта публикация пресекла антигерманские настроения в обществе и стала залогом тенденции на будущее. Говоря о сегодняшней ситуации, следует отметить, что недавно мы выпустили первое совместное российско-германское пособие для учителей истории. Это уникальная работа, посвящённая XX столетию. В ней 20 глав, и каждую главу писали два автора (с той и другой стороны). По 14 главам достигнут консенсус: они написаны совместно российскими и немецкими авторами. И лишь по шести темам публикуются по две статьи, представляющие разные точки зрения.

Изданная книга и подготовка к ней стали площадкой для диалога. Сейчас ведётся интенсивная совместная работа над двумя следующими томами по истории XIX и XX вв. Несмотря на отдельные разногласия, считаю, что сотрудничество с немецкими учёными имеет большие перспективы. Совместное российско-германское учебное пособие получило положительный отклик в нашей стране и за рубежом. С согласия заинтересованных сторон начата работа над подобными пособиями с Польшей, Австрией и Францией.

* * *

Перед российскими исследователями стоит задача изучения истории Второй мировой и Великой Отечественной войны с учётом достижений и новых подходов, складывающихся в мировой исторической науке.

Выше уже отмечалась важность усиления внимания к многоплановой проблеме “война и общество”. Историки призваны раскрыть всю сложность её политических, экономических и духовных компонентов, процессов консолидации и раскола, вызванных войной во многих странах, перемен в общественном сознании, в ментальности общества и отдельных людей. Необходимо сосредоточить внимание на так называемых трудных вопросах. Что я имею в виду?

Неожиданно для нас вновь оказалось нужным показать место и роль Великой Отечественной войны и нашей страны в победе как неотъемлемой и важнейшей составляющей Второй мировой войны, что всегда представлялось очевидным. Актуальность этой задачи обусловлена настроениями и позицией некоторых учёных в постсоветских странах. Мы изучаем подходы, которые предлагаются ими при освещении роли их народов, входивших тогда в СССР, а теперь — граждан суверенных государств. Российские учёные обсуждают эти вопросы в рамках Ассоциации институтов истории стран СНГ.

Большой интерес продолжают вызывать события 1939–1941 гг., которые обусловили начало

Второй мировой войны. Мы и сейчас не знаем точно, что происходило в Кремле накануне нападения фашистской Германии на Советский Союз. Мы располагаем сведениями об общей оценке угрозы начала войны, но плохо представляем себе, как и когда эти темы рассматривались в мае–июне 1941 г. Есть сведения о закрытых заседаниях Политбюро. Но всё это не позволяет ответить на главный вопрос: почему мы оказались плохо подготовленными к войне? Известно, что с конца 1940 г. на всех заседаниях Политбюро обсуждался вопрос о новых видах оружия. С конца 1940 г. в СССР начало меняться отношение к Германии, была разрешена антигерманская пропаганда. К войне готовились, но ждали её только в 1942 г.

Недавно отмечалось 70-летие Ялтинской конференции. Эта годовщина выявила широкий фронт столкновения мнений. Наибольшей критике решения Ялтинской встречи подверглись в Польше и других странах Восточной Европы. С этой точки зрения представляет интерес новая книга “Переписка Сталина, Черчилля и Рузвельта”, включающая большой объём дополнительных материалов. Это издание даёт ключ к пониманию того, как зарождалась “холодная война”, к оценке сущности Ялтинской системы. Оно включает документы, свидетельствующие о наметившихся тогда противоречиях. Однако самое главное состоит в том, что на встрече в Ялте была проявлена готовность к компромиссу. Это особенно важно в современных непростых условиях. За столом переговоров были рафинированный аристократ лорд Черчилль, демократ Рузвельт и коммунист Сталин — абсолютно разные люди, но они сумели достичь приемлемых решений благодаря личным отношениям и взаимному доверию. Это очень хороший пример для современных политиков.

Необходимо продолжать реализовывать междисциплинарный подход к изучению войны. Политологи рассматривают войну как систему. Всё более актуальным становится вопрос о психологии людей в годы войны и во время других конфликтов. Важно изучать сдвиги в общественном сознании, обусловленные условиями войны. Одним словом, необходима кооперация историков с другими специалистами.

В последнее время появились публикации, основанные на документах о реальных событиях, посвящённые, в частности, панфиловцам. Ранее были публикации такого же рода, связанные с подвигами А. Матросова, З. Космодемьянской и других участников войны. Эти публикации вызвали немало откликов в нашей прессе и за рубежом. В ряде иностранных средств массовой информации появились комментарии относительно процесса “дегероизации” в России. В этой связи

представляется важным подчеркнуть, что задача учёных — исследовать самые разные стороны войны, в том числе подвиги и судьбы известных и малоизвестных её участников, вводить в научный оборот новые факты, в том числе и противоречивую информацию.

Но следует иметь в виду, что упомянутые люди стали в общественном сознании некими образами, часто отделёнными от конкретных личностей, утвердились как символы мужества и готовности к самопожертвованию. К примеру, для истории и общественного сознания не так уж важно, сколько реально было героев-панфиловцев, о которых написаны воспоминания и документальные очерки, сняты фильмы. Важно другое: история Великой Отечественной войны остаётся для нашего народа самым важным событием XX столетия.

Работа подготовлена в рамках гранта Президента РФ по поддержке ведущих научных школ № НШ-6452.2014.6.

После выступления академик А.О. Чубарьян ответил на вопросы участников заседания.

Академик А.А. Дынкин: Какова роль Китая во Второй мировой войне? Наша историография, по-моему, только начинает интересоваться этим вопросом, но он очень важен, в том числе с точки зрения продолжительности боевых действий, в которых участвовало большое количество японских соединений. В Китае удалось достичь национального примирения, сегодня у них сопротивление японцам рассматривается как единый процесс, независимо от того, кто им противостоял — коммунисты или гоминьдановцы. Как наши историки реагируют на эту тенденцию?

А.О. Чубарьян: Согласен, что эта тема требует внимания. Мы располагаем фактами, характеризующими наше вступление в войну на Дальнем Востоке, нашу роль в разгроме Квантунской армии, но, безусловно, требуется более широкий подход к проблеме Китая в период Второй мировой войны.

Недавно в Китае проходил Всемирный исторический конгресс — впервые в Азии. Среди его участников было две тысячи китайцев, а главная тема звучала как “Китай в мировой истории”. Перед нашими китаеоведами стоит важная задача изучения этого наследия. Что касается примирения, на конгрессе это никак не прозвучало, по-прежнему главная роль в разгроме японских войск отводится китайским коммунистам.

Вы правы в том, что этот вопрос у нас изучен недостаточно, как и наши взаимоотношения с Японией. Было бы полезно опубликовать, напри-

мер, тексты переговоров между Сталиным и “большой тройкой” по поводу вступления Японии в войну.

Академик Д.М. Климов: Если можно, я задам частный вопрос. Хорошо известно, что во время войны у нас использовались заградотряды. Но я читал, что на самом деле первые заградотряды, а также жёсткие санкции в отношении сдавшихся в плен были введены при Николае II. Это действительно так?

А.О. Чубарьян: Я, как и Вы, читал об этом в прессе. Такие факты известны, однако подобная практика применялась не только в России, но и в других странах. У нас в литературе обсуждается правомерность приказа Сталина “Ни шагу назад!”. Это жёсткая, суровая мера, но она была продиктована ситуацией.

Академик А.Л. Асеев: Меня интересует следующий вопрос: насколько историческая наука находится под прессом современной идеологии? Ведь война — это ещё и социализм, и СССР, и Коммунистическая партия, и Сталин. Меня поразило, как выглядят памятники Победы в Берлине, например, в Трептов-парке. Там изречения Сталина написаны золотыми буквами. В прекрасном состоянии памятник Советскому солдату в центре Берлина со всей его советской символикой. А у нас мы наблюдаем за дегероизацией подвига наших войск и солдат, даже Героев Советского Союза. Это тревожит.

А.О. Чубарьян: В принципе это общий вопрос относительно идеологизации истории и её интерпретации. Как ни крути, история — идеологическая наука, и на неё влияют современные реалии. Сейчас в нашем обществе сложился плюрализм мнений, в том числе относительно Великой Отечественной войны. Издаётся большое количество книг, посвящённых фигуре Сталина. Однако в основном это историческая беллетристика.

Мне кажется, что историкам следует отказаться от идеологизированного подхода, больше ориентироваться на документы и не бояться ставить дискуссионные вопросы. Прошло уже 75 лет после начала войны и 70 лет после Победы, поэтому пора обсуждать и острые проблемы — это ни в коей мере не подвергнет сомнению тот неопровержимый факт, что мы победили в этой великой войне. Война как выдающееся событие в жизни нашего общества остаётся в исторической памяти людей. Пример тому — “Бессмертный полк”: люди шли с фотографиями своих погибших близких, демонстрируя огромный эмоциональный накал.

МЫ ДОЛЖНЫ ПРОТИВОДЕЙСТВОВАТЬ ФАЛЬСИФИКАЦИИ ИСТОРИИ

ОБСУЖДЕНИЕ НАУЧНОГО СООБЩЕНИЯ

Открывая дискуссию, директор Института российской истории РАН **Ю.А. Петров** заметил, что заслушанный доклад позволяет судить не только о состоянии историографии, но, что не менее важно, о том, как история Великой Отечественной войны, Второй мировой войны в целом отражается в общественном сознании. Один из томов (10-й) упомянутой 12-томной истории войны, подготовленный Институтом российской истории, называется “Государство и общество во время войны”. По мнению Ю.А. Петрова, это издание представляет собой самую достоверную, фундаментальную картину того, что происходило 70 лет назад. Но история, разумеется, не кончается, когда закончен обобщающий труд, и нынешний юбилей даёт повод для новых интересных начинаний.

Ю.А. Петров подчеркнул, что история Второй мировой войны и Великой Отечественной как её части является сейчас полем идеологической битвы — зримой и незримой. Вот лишь один из примеров. В Лондоне, в сквере возле здания парламента установлен памятник: на лавочке сидят две бронзовые фигуры — Черчилль и Рузвельт. Это абсолютное повторение известной фотографии с ялтинской встречи — та же композиция, даже та же одежда, за одним исключением — нет третьей фигуры, там просто пустое место. Это тоже своего рода фальсификация истории. Но есть случаи более жёсткой, можно сказать, неумной фальсификации, например, та, которой занимается сейчас украинская сторона. Здесь очень много несуразных вещей, но главное — дано указание продвигать в общественном мнении тезис о том, что Вторая мировая война явилась национальной трагедией, во время которой украинцы, лишённые собственной государственности, воевали за чуждые им имперские интересы и вынуждены были убивать друг друга.

Затронув восточный ракурс темы Второй мировой войны, Ю.А. Петров сообщил, что в начале сентября в Пекине прошла представительная конференция, посвящённая 70-летию окончания войны. В ней принимала участие делегация Российского исторического общества. Было очень интересно узнать о трактовке периода конца войны в современной китайской историографии. Следует иметь в виду, что Китай — одна из главных жертв Второй мировой войны. Официальное число погибших во время японской оккупации Китая с 1931 по 1945 г. — 35 млн. человек. Это превышает даже потери нашей страны. Уже только поэтому роль Китая нельзя игнорировать. В то же время в КНР проявилась тенденция считать

именно Китай главным победителем Японии в “мировой антифашистской войне”. Российская делегация вынуждена была напомнить о том, что без участия Советского Союза, без его помощи как армии Мао Дзэдуна, так и режиму Гоминьдана китайская армия не смогла бы противостоять японской, что решающую роль в разгроме Японии сыграло именно наступление советской армии в Маньчжурии, где она за две недели разбила Квантунскую армию численностью 1.2 млн. человек, в то время как за 14 лет сопротивления китайских армий потери японцев составили от 1.5 до 1.7 млн. человек.

В сентябре под председательством С.В. Нарышкина был проведён “круглый стол”, посвящённый бомбардировкам Хиросимы и Нагасаки. Историки единодушно признали, что решающего военного значения этот акт не имел. Только когда советская армия начала наступление, император Японии Хирохито выступил с обращением к нации, в котором прямо заявил: “Теперь, когда Россия вступила в войну, дальнейшее сопротивление бесполезно”, — и Япония пошла на подписание акта о капитуляции. Единственный довод, который американцы приводят в оправдание этих бомбардировок, — они “сэкономили” собственные потери на случай вторжения на японские острова. Иначе как циничным этот подход назвать нельзя, заметил Ю.А. Петров. Завершая своё выступление, он ещё раз подчеркнул важность “восточного фронта” в изучении Второй мировой войны, на котором нужно действовать совместно с китайскими коллегами.

Научный руководитель нового фундаментального труда “Великая Отечественная война” доктор исторических наук **В.А. Золотарёв** (МГУ им. М.В. Ломоносова) представил собравшимся это 12-томное издание: том 1 — “Основные события войны”, том 2 — “Происхождение войны и её начало”, том 3 — “Битвы и сражения, изменившие ход войны”, том 4 — “Освобождение территории Советского Союза”, том 5 — “Освобождение Восточной Европы и война на Дальнем Востоке”, том 6 — “Тайная война, разведка и контрразведка в войне”, том 7 — “Экономика, оружие, техника”, том 8 — “Дипломатия и внешняя политика в войне”, том 9 — “Союзники в Великой Отечественной войне”, том 10 — “Государство, общество и война”, том 11 — “Стратегическое управление вооружёнными силами и страной в целом”, том 12 — “Итоги и уроки войны”, Приложение 1 — “Роль Крыма в Великой Отечественной войне”, Приложение 2 — “Информационное противостояние, информацион-

ная война”. В печати находятся ещё два приложения — о формировании Красной армии и событиях на Дальнем Востоке, возвращении Курил.

Всё сделанное в ходе подготовки фундаментального труда позволяет приступить к решению следующей, грандиозной по масштабу задачи — анализу деятельности Государственного комитета обороны с 30 июня 1941 по начало сентября 1945 г. Эта работа будет основана на уникальных, недавно рассекреченных документах, которые позволяют проследить механизм разработки, принятия и реализации стратегических решений по управлению страной и боевыми действиями в ходе войны.

В.А. Золотарёв преподнёс Президиуму Академии наук полный комплект 12-томника “Великая Отечественная война”.

Член редакционной комиссии многотомной серии, участник Великой Отечественной войны академик **Е.П. Челышев** сообщил, что на Международной книжной ярмарке 2015 г. труд “Великая Отечественная война” стал победителем в номинации “Книга года”. Он отметил, что работа над этим проектом была интересной и увлекательной, с жаркими спорами и обсуждениями, что проводилась скрупулёзная экспертиза каждого тома, прежде чем он утверждался к печати.

Е.П. Челышев вспомнил слова известного писателя-фронтовика Героя Советского Союза В.В. Карпова: “Стыдно нам будет перед потомками, если мы, совершив такое великое дело, одержав Великую Победу, которой не имеет ни один народ в мире, в таких условиях, как мы, когда враг стоял уже на пороге Москвы, и мы заставили его капитулировать в Берлине, как стыдно нам будет, когда прочтут они и удивятся, что не сумели правдиво описать то, что было”. Именно стремление правдиво изложить историю войны руководило авторским коллективом, когда он включился в эту масштабную работу и столкнулся с множеством проблем, прежде всего с разнообразными попытками фальсификации истории.

В первых пяти томах, которые были подготовлены Институтом военной истории Министерства обороны РФ и в которых рассматривались в том числе вопросы руководства вооружёнными силами и военными операциями, авторы как-то сумели ни разу не упомянуть имя Верховного главнокомандующего. Возможно ли представить себе, что мы победили в войне вопреки Сталину, задаётся вопросом Е.П. Челышев. О роли Сталина писали и Черчилль, и Рузвельт, и де Голль, даже маршал Г.К. Жуков, снятый в 1946 г. с поста Главнокомандующих сухопутных войск, писал в своих воспоминаниях, что Сталин был настоящим Верховным главнокомандующим. Линия на замалчивание исторических реалий, на переписывание истории не должна присутствовать в работе учёных, считает академик. Он напомнил слова Пушкина: “Я не хочу иметь никакой другой истории, кроме исто-

рии моих предков”, — которые могут служить ориентиром нынешнему поколению историков.

Именно поэтому члены авторского коллектива из Академии наук взяли на себя труд дать научную оценку деятельности Сталина как Верховного главнокомандующего с тем, чтобы отразить как его заслуги, так и просчёты. Это была сложнейшая война, и нельзя объяснять причины наших поражений действиями одного человека. Нужно анализировать, почему получилось так, а не иначе, считает Е.П. Челышев. Наша задача заключается в том, чтобы максимально противостоять волне фальсификаций, например, касающихся людских потерь. Повсюду фигурирует цифра 26 млн., однако, по компетентному мнению группы из Генерального штаба, безвозвратных боевых потерь у нас было 11.5 млн. человек, а у немцев 10.2 млн., то есть разница в 1 млн. человек. Цифра 26 млн. включает потери среди мирных жителей, в том числе на оккупированных территориях, где немцы находились три года и истребляли славянское и иное местное население. Кроме того, масса людей погибла в концлагерях.

Тема архивных документов, источников, введения их в научный оборот, новых подходов в изучении истории Второй мировой и Великой Отечественной войны прозвучала в выступлении доктора юридических наук **В.С. Христофоров** (Институт российской истории РАН). Он, как и предыдущие ораторы, отметил, что благодаря стараниям политиков и журналистов некоторых зарубежных стран допускается искажение истории Второй мировой войны: герои объявляются преступниками, преступники возводятся в ранг героев.

Говоря о рассекреченных и опубликованных документах, В.С. Христофоров упомянул издание (в пяти книгах), подготовленное Институтом российской истории РАН совместно с Центральным архивом ФСБ, “Великая Отечественная война 1941–1945 гг. Исследования, документы, комментарии”. Авторский коллектив не ставил перед собой задачу охватить все события войны, цель была иной: осветить либо малоизвестные эпизоды, либо известные, но на основе новых документов. Интернациональному авторскому коллективу удалось избежать политических уклонов, соблюсти научный исторический подход, опубликовать достаточно много документов, связанных с деятельностью разведки и контрразведки.

Некоторые из них касаются, например, заградотрядов, которые были не только в Красной армии, но в армии противника. Во время Великой Отечественной войны контрольно-заградительные отряды действовали с июля–августа 1941 г. Их основная задача состояла в том, чтобы наводить порядок в тылу, проверять документы у воен-

нослужащих, неорганизованно передвигавшихся в тылу, то есть они осуществляли в большей мере комендантские функции.

Затронув тему коллаборационизма, В.С. Христофоров упомянул вышедший в 2012 г. сборник “Украинские националистические организации в годы Второй мировой войны”, подготовленный на основе российских и зарубежных, в том числе немецких, архивов. Доказано сотрудничество украинских националистических организаций с германской разведкой. Тема коллаборационизма актуальна и для прибалтийских стран, о чём также свидетельствуют опубликованные архивные материалы. Что касается истории предательства генерала Власова, о которой уже говорил академик А.О. Чубарьян, то документы немецких архивов свидетельствуют, что немцы рассматривали этот инцидент как своего рода акцию, операцию “Власов”, специально ими задуманную, когда он уже оказался у них в плену. До того он был верным советским генералом, и миф о том, что генерал Власов был внедрён к немцам по заданию разведки, — это всего лишь миф, который не выдерживает критики. Ни одна разведка не проводит операций с такими жертвами, когда целая армия погибает, для того чтобы внедрить к противнику одного человека.

Наиболее сложный вопрос — начало войны, причины того катастрофического положения, которое сложилось в 1941 г. Было ли нападение внезапным, информировала ли советская разведка о подготовке Германии к нападению на Советский Союз? Соответствующие документы опубликованы в трёх сборниках: “Секреты Гитлера на столе у Сталина”, “Агрессия” и “1941 год”. Из этих документов явствует, что советская разведка подробно информировала Сталина о положении дел. Накануне войны были созданы очень эффективные агентурные сети, в первую очередь в таких странах, как США, Англия и Германия. Информация поступала из разных источников, но, к сожалению, оценка ей была дана несвоевременно.

В завершение выступления В.С. Христофоров рассказал о следующем комплексе документов, которые публикуются в содружестве нескольких архивов, прежде всего Российского государственного архива экономики и Центрального архива ФСБ. Благодаря этим источникам характеризуется состояние оборонно-промышленного комплекса накануне войны. Становится очевидным, что этот комплекс не соответствовал потребностям войны. Этот факт, в частности, развенчивает миф о том, что Советский Союз готовил превентивный удар по Германии. Мы не были готовы к войне — ни к наступательной, ни к оборонительной.

Работа с архивными материалами продолжается, предполагается изучение такого сложного вопроса, как общественное настроение советского

населения, военнослужащих Красной армии в годы Великой Отечественной войны.

Тему фальсификации истории продолжил доктор исторических наук **М.Ю. Мягков** (Институт всеобщей истории РАН). Он обратил внимание на тенденцию демонизации Красной армии и советского солдата в годы Второй мировой войны. Подспудно вбрасывается мысль, что Европу в 1945 г. освободили недочеловеки, а отсюда один шаг до неонацистских лозунгов, по сути дела, до реабилитации нацизма. Этому должен быть поставлен заслон. Безусловно, фундаментальные труды, публикация документов вносят свой вклад в решение этой задачи. Однако есть такой аспект, как популяризация исторических знаний. В этом отношении делается далеко не всё.

Как представитель Российского военно-исторического общества **М.Ю. Мягков** рассказал о выставке, основанной на архивных документах, которая называется “Помни: их освободил советский солдат!” Она состоит из двух частей: первая часть — о преступлениях нацистского режима, вторая — об освободительной миссии Красной армии. Выставку уже посетили более 300 тыс. человек, она была показана в Москве, Волгограде, Смоленске, а сегодня демонстрируется в Европе. Такие выставки необходимы, в том числе как напоминание о жертвах нацизма. Сейчас готовится проект, посвящённый Нюрнбергскому процессу. Если говорить об общественном сознании, то мало кто знает, что был ещё и такой феномен, связанный с итогами войны, как “советский Нюрнберг”. Имеются в виду судебные процессы над военными преступниками и коллаборационистами, которые проходили в Харькове, Смоленске, Ленинграде, Киеве, других городах Советского Союза.

Возвращаясь к 12-томнику “Великая Отечественная война”, **М.Ю. Мягков** привлёк внимание к 9-му тому — “Союзники в Великой Отечественной войне”. Работа над книгой, над документами, которые легли в её основу, свидетельствует о том, что взаимодействие советской, американской и британской армий в годы войны было проникнуто духом сотрудничества, но до сих пор этот факт не получил должного отражения в историографии.

Президент Академии военных наук генерал армии **М.А. Гареев** начал своё выступление со слов генерала Макарута, которые он произнёс на борту линкора “Миссури” при подписании акта о капитуляции Японии: “Все наши политические и военные разногласия мы разрешили на полях сражений. Теперь нужно только подписать акт об окончании Второй мировой войны”. Однако с тех пор чем дальше, тем больше обнаруживается политических и военных разногласий. Это, видимо, не случайно.

Характерный пример. Выступая на праздновании 70-летия Победы на Дальнем Востоке, председатель КНР Си Дзиньпин вскользь упомянул, что Советский Союз всегда оказывал Китаю большую помощь, а потом долго рассказывал о том, как три американских лётчика героически помогали китайцам сражаться. В то же время ещё до войны в Китае воевали две тысячи советских лётчиков, каждый десятый из них погиб, но об этом не было сказано ни слова. Так искажается история войны.

Чтобы судить о военной истории, нужно хотя бы поверхностно знать военное дело, заметил М.А. Гареев. Невежество в этой области влечёт за собой фальсификацию реальных событий. Недавно, например, во многих СМИ сообщалось, что нарком Военно-морского флота Н.Г. Кузнецов за две недели до начала войны, вопреки Сталину, привёл флот в полную боевую готовность. Но любой военный человек знает, что полная боевая готовность означает укомплектование всех кораблей в соответствии с режимом военного времени, включая призыв из запаса. Объявить мобилизацию без решения Генерального штаба невозможно. Однако кому-то нужна такая реклама.

Сейчас история превращается в орудие гибридной войны, считает М.А. Гареев. Эта война ведётся новыми средствами и в новых формах. Чтобы этому противостоять, в Академии наук должно быть отделение оборонных наук, в целом академическое сообщество должно уделять больше внимания оборонной проблематике, вопросам безопасности страны.

Выступивший затем академик **В.А. Тишков** высказал благодарность Президиуму РАН и лично академику Е.П. Челышеву за то, что вопрос об отражении Второй мировой войны в современной историографии был вынесен на заседание. Это чрезвычайно актуальный вопрос, касающийся нынешней ситуации в мире, нашей внешней политики, внутреннего состояния, дискуссий в обществе. Ещё раз удалось показать, что наука не стоит в стороне от жизни и от потребностей об-

щества, что Академия наук успешно выполняет важнейшую функцию научно-методического руководства всей научной работой в нашей стране, координации научных исследований. Ведь в подготовке 12-томной истории войны участвовали десять академических институтов. Что касается приложений к этому изданию, одним из них, по мнению В.А. Тишкова, мог бы стать фундаментальный труд “Наука и Академия наук: роль академической науки в Великой Отечественной войне”, основанный на новых материалах.

В настоящее время в стадии подготовки находится ещё один крупный проект – 20-томная академическая “История России”. Последние полвека такие труды не издавались, и здесь тоже потребуются координация со стороны Академии наук.

В истории есть проблемы, очень сложные проблемы, и Вторая мировая война, Великая Отечественная война – грандиозные и противоречивые события, а значит, мы имеем право на сложные ответы. Нельзя ограничиваться простыми утверждениями: только так и больше никак! У науки есть право трактовать события и процессы, исходя из новых данных и фактов, и эта трактовка предполагает определённый уровень сложности, с учётом всех обстоятельств. Мы не должны снижать стандарты академической науки, заключил В.А. Тишков.

Завершая обсуждение, председательствовавший на заседании вице-президент РАН **В.В. Козлов** сказал, что уроки Великой Отечественной и Второй мировой войны – это тема, к которой мы будем возвращаться неоднократно. Это вечная тема, и в ней много поучительного для нашего времени.

*Материалы обсуждения подготовила к печати кандидат философских наук Г.А. ЗАЙКИНА, “Вестник РАН”, Москва, Россия
galzaikina@yandex.ru*

МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ГАЗОВОГО СЫРЬЯ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ, РЕШЕНИЯ

© 2016 г. А.Г. Дедов

*Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет)
им. И.М. Губкина, Москва, Россия*

e-mail: dedov.a@gubkin.ru

Поступила в редакцию 22.10.2015 г.

Российская Федерация обладает большими газовыми ресурсами, и увеличение доли их химической переработки — актуальная задача, в решение которой вовлечены многие научные коллективы. В докладе представлены инновационные достижения автора и его коллег в разработке высокоэффективных катализаторов для конверсии метана в этилен и синтез-газ — ключевые многотоннажные полупродукты химической индустрии. Обсуждаются перспективы создания соответствующих технологий и их практической реализации. В частности, для наиболее активных катализаторов получения этилена разработаны технические условия и технология производства, которая внедрена в научно-производственной фирме “Балтийская мануфактура”. В рамках сотрудничества с ПАО “Газпром” разработаны и утверждены технические условия на катализаторы получения синтез-газа, проведено математическое моделирование, предложены варианты реакторных узлов и технологическая схема.

Ключевые слова: материалы, технологии, переработка газового сырья, катализаторы, экология, этилен, синтез-газ.

DOI: 10.7868/S0869587316050054

Газовое сырьё — природный газ, попутный нефтяной газ и биогаз — на обозримую перспективу останется самым дешёвым источником углерода для химии и энергетики. Наибольшее значение, в первую очередь по запасам, имеет экологически чистое ископаемое сырьё — природный газ (ПГ). По оценке Международного энергетического агентства, обнаруженных его объёмов хватит на 250 лет. Различают традиционный и нетрадиционный природный газ (рис. 1) [1]. По оценке британской нефтегазовой компании British Petroleum, мировые доказанные ресурсы традиционного ПГ достигают 187.3 трлн. м³ [2]. Нетрадиционные источники газа широко распространены,

составляют огромный ресурсный потенциал, значительно превышающий ресурсы традиционного ПГ, однако современные технологии добычи пока не позволяют в должной мере использовать весь их спектр.

В мировой добыче ПГ в 2014 г. Российская Федерация занимала одно из лидирующих мест в первой десятке [3]: США — 21.4%, Россия — 16.7%, Катар — 5.1%, Иран — 5.0%, Канада — 4.7%, Китай — 3.9%, Норвегия — 3.1%, Саудовская Аравия — 3.1%, Алжир — 2.4%, Индонезия — 2.1%. На долю всех остальных стран приходится 32.5% [3]. Правда, объём добычи газа в России в 2014 г. снизился на 4.2% по сравнению с аналогичным показателем 2013 г. и составил 640.237 млрд. м³ [4]. США, сохранив первенство, добыли в 2014 г. 728.3 млрд. м³ [3].

Сегодня большая часть ПГ используется в качестве топлива (в Российской Федерации — более 95%), лишь малая доля поступает на химическую переработку, главным образом для получения водорода и оксида углерода — их смесь получила техническое название “синтез-газ”. Его производство составляет основу промышленного синтеза таких важных продуктов, как метанол, уксусная кислота и многие другие. Из природного газа и хлора получают все хлорметаны. Метан и амми-



ДЕДОВ Алексей Георгиевич — член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой общей и неорганической химии РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина.

ак — сырьё для производства по методу Андрусова цианистого водорода и, следовательно, органического стекла для авиации.

Успехи биотехнологии последних лет указывают на то, что в ближайшие годы можно ожидать существенного роста выпуска химической продукции из оксидов углерода. Химии природного газа предстоит сыграть в этом важную роль. Природный газ станет сырьём для производства многих продуктов и полупродуктов основного органического синтеза и нефтехимии. Расширение сектора химической переработки ПГ — вызов XXI столетия, задача стратегического значения. Последовательное её решение не только увеличит сырьевую базу химической индустрии, но и ассортимент продукции с высокой добавленной стоимостью. В ведущих мировых нефтегазовых компаниях осознают актуальность этих проблем и уделяют им повышенное внимание, добиваясь позитивных результатов. В частности, компании США, увеличив добычу ПГ и начав широко вовлекать в переработку газовое сырьё, резко снизили затраты на производство этилена — ключевого полупродукта нефтехимии (рис. 2) [5]. Россия, будучи одним из лидеров по добыче ПГ, по объёмам его переработки отстаёт от США в 5 раз (табл. 1) [6].

Основной компонент газового сырья — метан, его доля в ПГ достигает 77–99%. И если решать проблему рационального использования природного газа, то в первую очередь необходимо вовлекать метан в процессы химической переработки. Задача химиков — предложить новые селективные процессы и усовершенствовать уже освоенные методы переработки метана в крупнотоннажные продукты и полупродукты основного органического синтеза и нефтегазохимии. Метан с “большой химией” связывают два основных маршрута: на одном из них он конвертируется в этилен, на другом — в синтез-газ (рис. 3). Каталитическая переработка метана наиболее эффективна, отвечает принципам “зелёной химии”, но успешно вести её возможно, только создав новые эффективные каталитические материалы (катализаторы) и технологии на их основе.

Учитывая актуальность обозначенных проблем, это направление является приоритетным для коллективов многих зарубежных научных центров, университетов и компаний. В Российской Федерации такие работы активно ведутся в Институте катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, Институте химической физики им. Н.Н. Семёнова РАН, Институте общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, Институте нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, Институте органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, Институте физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, МГУ им. М.В. Ло-

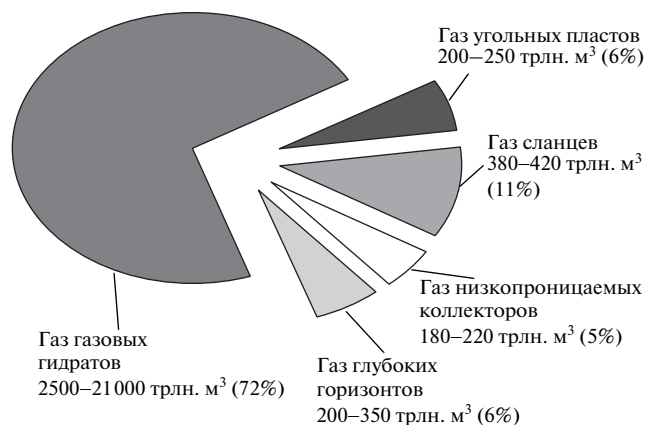


Рис. 1. Мировые ресурсы газа нетрадиционных источников [1]

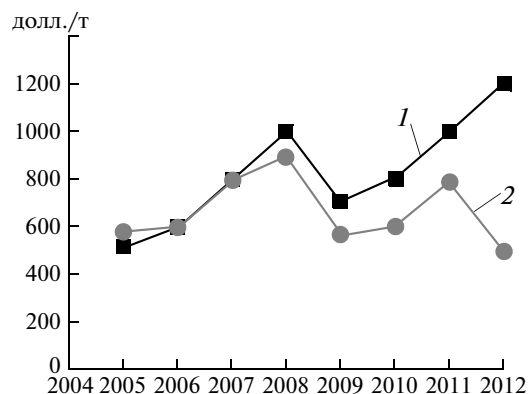


Рис. 2. Сравнение денежных затрат на производство этилена в странах ЕС из нефти и США из природного газа [5]
1 — Европа, 2 — США

моносова, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, ООО “Газпром ВНИИГАЗ” и др. В Российской академии наук действует программа Президиума РАН, поддерживающая эти фундаментальные исследования. Ниже речь пойдёт о результатах разработки эффективных катализаторов конверсии

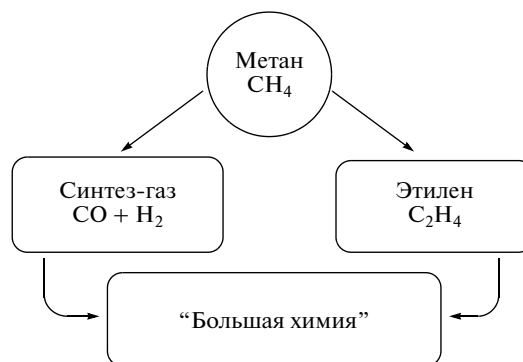


Рис. 3. Метан и “большая химия”

Таблица 1. Переработка природного газа в 2012 г. [6]

Страна	Мощность по переработке, млрд. м ³ /год	Число газоперерабатывающих заводов	Добыча, млрд. м ³	Мощность от добычи, %
США	476	605	672	71
Канада	305	969	153	200
Россия	96	29	655	15
Иран	108	22	164	66

метана в этилен и синтез-газ и основ соответствующих технологий коллективом авторов РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина совместно с рядом институтов РАН и МГУ им. М.В. Ломоносова.

Этилен из метана. Этилен — флагманский продукт нефтехимической промышленности, основа всей мировой нефтехимии. Столь важная роль этого углеводорода определяется широким спектром производимых из него полупродуктов, веществ и материалов, используемых во многих отраслях промышленности, в том числе при выпуске товаров народного потребления (рис. 4) [7]. В связи с разнообразием рынка производимой на основе этилена продукции он часто используется в качестве индикатора уровня развития и эффективности нефтехимического комплекса страны. Суммарное производство этилена в мире достигло 167 млн. т/год (в том числе в РФ — 3.5 млн. т, в США — 35.6 млн. т), а к 2017 г. ожидается увеличение его общего мирового объёма до 208.5 млн. т/год [8].

Россия — далеко не лидер в производстве этилена, она отстаёт от США по этому показателю почти в 10 раз. Во многом это связано, как ни парадоксально, с дефицитом подходящей нефтяной сырьевой базы, а нередко и с высокими ценами на

сырьё. В то же время использование метана в качестве альтернативного источника сырья могло бы решить задачу увеличения выпуска этилена и обеспечения смежных предприятий полупродуктами по подходящей цене.

Конверсия метана в этилен, если представить её схематично, может проходить по трём маршрутам: первый из них — от метана к синтез-газу и метанолу, а затем к этилену, второй маршрут ассоциирован с хлористым метилом, третий маршрут по своей химической сути — это одностадийный процесс окислительной конденсации метана (рис. 5).

Исследования, детально прорабатывающие первый из указанных маршрутов, проводятся в Институте нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН под руководством академика С.Н. Хаджиева, второе направление — в Научно-исследовательском инженерном центре “Синтез” (Москва) под руководством доктора химических наук Ю.А. Трегера. Мы же разрабатывали катализаторы для реализации третьего направления — окислительной конденсации метана. Это одностадийный, наиболее простой путь к этилену. Главная задача, которую мы перед собой поставили, — сократить непроизводительный расход метана и по-

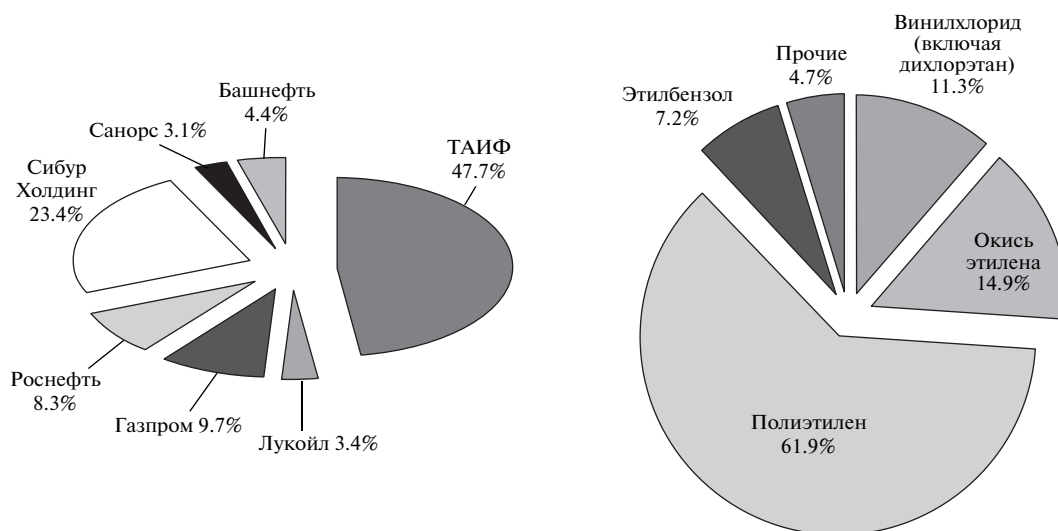


Рис. 4. Структура производства и потребления этилена в РФ в 2012 г.

высить выход и селективность по этилену. Кроме того, если говорить о реализации процесса, предстоит решить проблему отвода тепла, поскольку реакция экзотермическая, и его утилизации, учесть кинетические факторы и в соответствии с ними предложить дизайн реактора.

В результате проведенных совместно с Институтом общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН исследований были созданы новые эффективные катализаторы конверсии метана в этилен. В их основе — оксидно-кремниевые наноструктурированные композитные материалы, промотированные переходными и щелочными металлами $\text{Li}(\text{Na}, \text{K}, \text{Rb}, \text{Cs})\text{—W—Mn—O—SiO}_2$ [9–11]. Полученный методом золь-гель синтеза композит Li—W—Mn—O—SiO_2 проявил наиболее высокую активность и стабильность. Установлено, что высокая активность и селективность катализаторов определяется особенностями их фазового состава, способствующего формированию каталитических систем — наноразмерных частиц вольфрамовых щелочных металлов и оксида марганца, диспергированных в кремнеземной матрице. Исследования каталитической активности синтезированных материалов [10] и сравнение с литературными данными [12] показали, что наши катализаторы превосходят по эффективности образцы, описанные в литературе.

Разработка катализатора, математическое моделирование процесса, подбор соответствующих условий химической реакции [13–15] позволили увеличить выход продуктов димеризации до 27%. Такие показатели способны составить конкуренцию достигаемым при получении этилена пиролизом нефтяных фракций и позволяют перейти к технологическому оформлению процесса. Но прежде потребовалось отработать технологию производства самих катализаторов и наладить их выпуск. Такая работа была проведена совместно с научно-производственной фирмой “Балтийская мануфактура” (Санкт-Петербург), и после утверждения технических условий на катализатор выпущена опытная партия (ноу-хау РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина: 21.05.2012 г., 17.09.2012 г., 30.01.2014 г.). Как видно из таблицы 2, произведенные на заводе катализаторы проявили достаточно высокую эффективность и не уступали лабораторным образцам.

Следующий шаг — подготовка исходных данных для проектирования пилотной установки, ключевым элементом которой является реактор, и технологической схемы. Принимая во внимание высокую активность катализатора и экзотермичность реакции, в качестве реактора был предложен адиабатический аппарат с тонким слоем катализатора, функционирующий в автотермическом режиме. Эта часть работы проводилась совместно с Институтом нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН и ОАО “Каустик” (Волго-

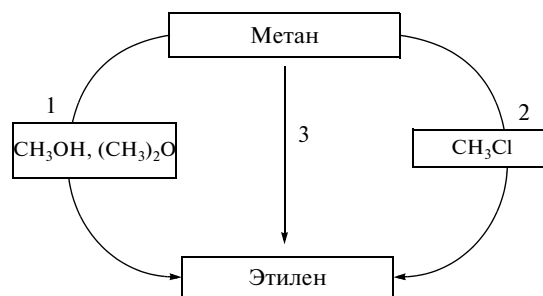


Рис. 5. Этилен из метана — газовая альтернатива нефти. Окислительная конденсация метана — наиболее простой путь к этилену

град). Исходные данные были рассчитаны для следующих параметров: подача природного газа — $20 \text{ м}^3/\text{ч}$, кислорода — $4 \text{ м}^3/\text{ч}$, производительность по этилену без рецикла — $2.8 \text{ кг}/\text{ч}$, объем слоя катализатора — 2 л (1.6 кг).

Сотрудниками ОАО “Каустик” были проведены расчёты затрат на производство тонны этилена по предлагаемой технологии и экономической целесообразности её использования в производстве поливинилхлорида (ПВХ). По данным В.Н. Хряпина, расчётные затраты составили $13\,500 \text{ руб.}$ за тонну при мощности производства $230\,000 \text{ т}$ в год. Себестоимость выпуска ПВХ снизилась минимум на 20% по сравнению с традиционной схемой производства (данные на май 2014 г.). Для сравнения: цена на этилен в США (данные на декабрь 2014 г.) равна $843 \text{ долл.}/\text{т}$ [16], в Европе (данные на сентябрь 2014 г.) — $1160 \text{ евро}/\text{т}$ [17]. Можно с большой долей уверенности предположить, что процесс получения этилена из метана, являющийся отечественной разработкой, не имеющий аналогов в мире и основанный на газовом сырье, весьма перспективен.

Селективное окисление метана в синтез-газ. Главное современное направление химической переработки метана — его конверсия в синтез-газ. Это крупномасштабный промышленный процесс, на базе которого получают многотоннажные полупродукты и продукты “большой химии”, такие как водород, метанол, синтетические виды топлива и др. (рис. 6). Например, в 2013 г. мировое потребление метанола составило 66 млн. т (65%

Таблица 2. Сравнение показателей превращения метана в этилен на разработанных катализаторах с известными аналогами

Показатели превращения метана, %	В мире	Патент РФ [9, 10]
Конверсия метана	20–37	≈50
Выход продуктов C_{2+}	16 (26*)	≈30

*При очень сильном разбавлении гелием.

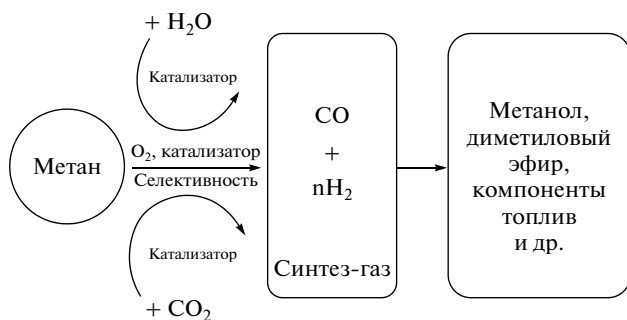
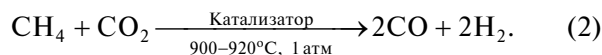
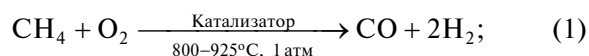


Рис. 6. Путь от метана (природного газа и биогаза) к многотоннажным продуктам и полупродуктам “большой химии”

пришлось на страны Азии, 17% — на Европу, 11% — на США). Мировой спрос к 2018 г. прогнозируется уже на уровне 92 млн. т [18]. По данным экспертов, около 70% затрат в цепочке производства продуктов нефтехимии из метана приходится именно на стадию получения синтез-газа. В настоящее время в промышленности синтез-газ получают, используя в основном высокотемпературный и энергозатратный процесс паровой конверсии и, в меньшей мере, некаталитическое парциальное окисление метана. Продукт паровой конверсии метана — синтез-газ с соотношением $H_2/CO = 3$ не может быть использован непосредственно для получения продуктов нефтехимии, требует дополнительного кондиционирования и, следовательно, дополнительных затрат.

Более приемлемый для последующих превращений состав синтез-газа достигается в ходе углекислотной ($H_2/CO = 1$) и кислородной ($H_2/CO = 2$) конверсии метана. Последний процесс к тому же менее энергозатратен вследствие экзотермичности. Углекислотная конверсия метана расширяет сырьевую базу для получения синтез-газа, позволяя базироваться на переработке не только природного и попутного нефтяного газа, но и возобновляемого сырья — биогаза. Однако внедрение в промышленность двух указанных процессов во многом сдерживается отсутствием стабильных и селективных катализаторов.

Любое усовершенствование процессов получения синтез-газа, в первую очередь снижение энергозатрат и повышение селективности, — крайне актуальная задача. Нами совместно с химическим факультетом МГУ им. М.В. Ломоносова разработаны активные и селективные катализаторы кислородной (схема 1) и углекислотной (схема 2) конверсии метана, позволяющие получать синтез-газ с селективностью, близкой к 100% при конверсии метана с выходом до 98–100% [19–22]:



Предложенные катализаторы — наноструктурированные композиты на основе оксидов щелочных, переходных и редкоземельных металлов — отличаются простотой методики синтеза и не содержат металлов платиновой группы.

Известно, что, например, наиболее исследованные никелевые катализаторы склонны к образованию углеродистых отложений и сильному взаимодействию с носителем, ведущему к сокращению срока службы контакта. Нами методом электронной микроскопии показано, что после участия в углекислотной конверсии метана на никелевом материале катализатора образуется большое количество углеродных волокон. Нам удалось научиться предотвращать отравление катализаторов углеродистыми отложениями [23]. При внесении добавок кобальта углеродных волокон практически не образуется. Катализатор работает стабильно и не теряет своей активности в течение длительного времени.

Разработанные нами катализаторы вызвали интерес в промышленности, и к настоящему времени в соответствии с договором с ПАО “Газпром” (2012–2014 гг.) проведено кинетическое моделирование процесса [24]. Также предложена конструкция реакторного узла и технологическая схема процесса, разработано техническое условие на катализатор. Технический регламент на проектирование пилотной установки для кислородной конверсии метана в синтез-газ подготовлен со следующими параметрами: загрузка катализатора — 1 кг, мощность по метану — $14.84 \text{ м}^3/\text{ч}$, производительность по синтез-газу ($2H_2 + CO$) без рецикла — $37.92 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Материалы для экологии. Конечно, переработка газового сырья — проблема комплексная, она не ограничивается материалами только для катализа. Необходимы и такие, которые способствуют решению экологических проблем, без чего невозможно функционирование предприятий в современных условиях. Мы должны обеспечивать сохранение окружающей среды, добиваться баланса между интересами экономики, общества и окружающей среды. В качестве примера приведу наши совместные с биологическим факультетом МГУ им. М.В. Ломоносова исследования по созданию новых материалов для безотходной очистки сточных вод.

Создание и применение новых функциональных материалов — одно из приоритетных направлений в фундаментальной и прикладной науке. Особенно перспективны композитные материалы, в частности биокомпозиты. Главной задачей является проявление у них новых свойств или существенное усиление функциональных свойств ис-

ходных компонентов. Разработанный нами биокомпозит — материал со сложной иерархической структурой, имеющий в основе нетканый полимер с инкорпорированными наполнителями различной природы, включая специализированный растительный клеточно-структурированный компонент и активированный уголь. В составе биокомпозита присутствуют иммобилизованные микроорганизмы [25]. Преимущество полученных биокомпозитов заключается в максимальной реализации потенциала всех составляющих компонентов, что приводит к формированию новых свойств. Комбинирование полимерной матрицы с биогенными наполнителями решает задачу обеспечения микроорганизмов эссенциальными элементами, а варьирование состава штаммов или иммобилизация ассоциаций микроорганизмов позволяет реагировать на “окружение” и в соответствии с ним изменять биохимическую функциональность. Фактически речь идёт о создании “умных” биокомпозитов.

При синтезе биокомпозитов использовался алгоритм поэтапной сборки, что дало возможность на каждой стадии их формирования варьировать функциональные свойства. Такой подход позволяет получать новые функциональные биокомпозитные материалы с заданными характеристиками.

В соответствии с договором с ПАО “Газпром” нами разработаны основы технологии производства биокомпозитов, создана модельная установка для безотходной очистки сточных вод предприятий отрасли от ряда токсикантов. Биокомпозиты работали стабильно и достаточно эффективно: концентрация углеводов в воде за 7 суток снизилась с 600 мг/л до 10 мг/л, а нитрат-ионы при исходной концентрации 200 мг/л были практически полностью утилизированы в первые двое суток.

* * *

Переработка газового сырья — одна из глобальных задач XXI столетия. Задача эта комплексная, междисциплинарная. Ответить на вызов времени призваны не только химики, но и материаловеды, технологи, биотехнологи, экологи. Для России крайне актуально развитие и активное использование инновационных технологий на базе отечественных разработок. Как этого добиться? Дело в том, что в длинной цепи, связывающей научно-исследовательские работы с реальным производством, присутствует звено пилотных испытаний. Они включают подготовку серьёзных документов и строительство достаточно больших сооружений. Этот участок на пути инноваций — затратный и сравнительно длительный. Предприятия в этот период не получают прибыли и несут издержки. Задача государства в этом случае — со-

здать такие экономические механизмы, которые делали бы проведение подобных работ привлекательным для предприятий.

Автор благодарит за плодотворное сотрудничество и творческое обсуждение проблемы академиков РАН И.И. Моисеева, С.Н. Хаджиева, Б.Ф. Мясоедова, А.Ю. Цивадзе, М.П. Кирпичникова, В.М. Бузника, доктора химических наук А.С. Локтева, доктора биологических наук Е.С. Лобакову, аспирантов и сотрудников кафедры общей и неорганической химии РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина и других коллег, с кем выполнялись эти исследования, а также организации, при поддержке которых они проводились: Российский научный фонд (грант № 14-13-01007), Российский фонд фундаментальных исследований (гранты №№ 13-03-12406 офи-м, 13-03-12214 офи-м), Президиум РАН, Минобрнауки России (в рамках выполнения базовой части государственного задания “Организация проведения научных исследований” (анкета 1422) и проектной части государственного задания в сфере научной деятельности № 4.306.2014/К), ПАО “Газпром”, ОАО “Каустик”, ЗАО НПФ “Балтийская мануфактура”.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Цыбульский П.Г.* Доклад в РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина (презентация). 2011.
2. BPstats. Statistical Review of World Energy 2012.
3. BPstats. Statistical Review of World Energy 2015.
4. ГП “ЦДУ ТЭК”. <http://www.interfax.ru/russia/416576>
5. *Cornot-Gandolphe C.* The Impact of the Development of Shale Gas in the United States on Europe’s Petrochemical Industries // IFRI Centre Énergie: Note de l’Ifri. November 2013.
6. *Хазова Т.* Газонефтехимия — стратегический рынок // Neftegaz. RU. 2013. № 4. С. 34–38. <http://www.alliance-analytics.ru/upload/iblock/fc7/aliyans.pdf>
7. *Голышева Е.А.* Сырьевые аспекты развития производства ПВХ (презентация). <http://www.alliance-analytics.ru/upload/iblock/2de/3.%20Golysheva%20E.A.pdf>
8. *Аменова Е.* Мощности по производству этилена США и Китая. http://www.ngv.ru/news/globaldata_moshchosti_po_proizvodstvu_etilena_ssha_i_kitaya/?sphrase_id=2249882
9. *Дедов А.Г., Кецо В.А., Кольцова Т.Н. и др.* Способ получения углеводов C_2-C_3 / Патент России № 2341507. 2008. Бюл. № 35.
10. *Dedov A.G., Nipan G.D., Loktev A.S. et al.* Oxidative coupling of methane: influence of the phase composition of silica-based catalysts // Applied Catalysis A: General. 2011. V. 406. P. 1–12.
11. *Нипан Г.Д., Дедов А.Г., Локтев А.С. и др.* Оксидно-кремниевые композиты в катализе окислительной конденсации метана: роль фазового состава // Доклады АН. 2008. №. 5. С. 646–649.
12. *Vora B., Chen J.Q., Bozzano A. et al.* Various routes to methane utilization — SAPO-34 catalysis offers the best option // Catalysis Today. 2009. V. 141. P. 77–83.
13. *Дедов А.Г., Махлин В.А., Подлесная М.В.* Кинетика, математическое моделирование и оптимизация

- процесса окислительной конденсации метана на LiMnW/SiO_2 катализаторе // Теоретические основы химической технологии. 2010. № 1. С. 3–13.
14. Тюняев А.А., Нипан Г.Д., Кольцова Т.Н. и др. Полиморфные ОДМ-катализаторы $\text{Mn/W/Na(K, Rb, Cs)/SiO}_2$ // Журнал неорганической химии. 2009. № 5. С. 723–726.
 15. Дедов А.Г., Локтев А.С., Нипан Г.Д. и др. Окислительная конденсация метана в этилен: влияние способа приготовления на фазовый состав и каталитические свойства композитных материалов Li-W-Mn-O-SiO_2 . // Нефтехимия. 2015. № 2. С. 171–176.
 16. US december ethylene at 53-month low Posted: January 9th, 2015 / Author: PascalBlanc / Filed under: Commodities, Energy, ethylene, USA. <http://blog.purchaser.com/2015/ethylene-december-low>
 17. Ларионова А. Сентябрьские цены этилена в Европе снизились на EUR45 за тонну. Новости. 29.08.2014. http://www.mrcplast.ru/news-news_open-301084.html
 18. <http://expert.ru/2014/07/10/vzglyad-v-budushee>.
 19. Dedov A.G., Loktev A.S., Komissarenko D.A. et al. Partial oxidation of methane to produce syngas over a neodymium-calcium cobaltate-based catalyst // Applied Catalysis A: General. 2015. V. 489. P. 140–146.
 20. Дедов А.Г., Локтев А.С., Мазо Г.Н. и др. Новые селективные катализаторы окислительной конверсии метана в синтез-газ // Доклады АН. 2011. Т. 441. № 5. С. 635–638.
 21. Дедов А.Г., А. С. Локтев А.С., Мазо Г.Н. и др. Высокоэффективные каталитические материалы для углекислотной конверсии метана // Доклады АН. 2015. Т. 462. № 1. С. 58–62.
 22. Мазо Г.Н., Колчина Л.М., Лысков Н.В. и др. Особенности высокотемпературного поведения NdCaCoO_4 — катализатора парциального окисления метана в синтез-газ // Журнал физической химии. 2013. № 12. С. 2009–2015.
 23. Дедов А.Г., Локтев А.С., Иванов В.К. и др. Селективное окисление метана в синтез-газ: катализаторы на основе кобальта и никеля // Доклады АН. 2015. № 4. С. 426–432.
 24. Гартман Т.Н., Советин Ф.С., Боровкова Е.А. и др. Получение синтез-газа кислородной конверсией метана в присутствии катализатора на основе NdCaCoO_4 : кинетическое моделирование автотермического процесса // Нефтехимия. 2015. № 4. С. 302–309.
 25. Дедов А.Г., Лобакова Е.С., Кашеева П.Б. и др. Новые биокондитные материалы на основе волоконистых полимерных матриц // Доклады АН. 2015. № 4. С. 435–439.

После выступления член-корреспондент РАН А.Г. Дедов ответил на вопросы участников заседания.

Академик РАН В.Н. Чарушин: Вы сказали, что в России перерабатывается очень малая часть добываемого газа. Какие факторы сдерживают рост переработки?

А.Г. Дедов: Хочу уточнить: у нас в стране в статистику переработки газового сырья включают отделение пропан-бутановой фракции от метана, запускаемого затем в систему трубопроводов. На собственно химическую переработку в России идёт лишь не более 5% добываемого природного газа. В чём причина? Однозначно ответить трудно, но в первую очередь, одна из причин, полагаю, кроется в отсутствии готовых к применению эффективных технологий. У наших учёных довольно много разработок для реализации проводимых ими научных исследований — “зелёной цепочки”, о которой я говорил, поэтому нам и государственным структурам надо подумать, как их внедрять, включая стадии проектирования реакторов, испытаний, финансирования, чтобы промышленности предлагать уже готовый продукт.

Академик РАН Р.И. Нигматулин: Какова стоимость кубометра этилена и синтез-газа, получаемых из метана?

А.Г. Дедов: Стоимость кубометра этилена экспромтом сложно рассчитать, но поскольку и этилен, и синтез-газ — соединения, состоящие из углерода, отмечу, что углерод из газового сырья в 3–4 раза дешевле получаемого из нефти. Соответственно, и соединения на основе углерода — органические спирты и полимеры — получать из газового сырья будет дешевле.

Академик РАН А.Н. Лагерьков: Какова продолжительность работы катализатора для получения этилена из метана?

А.Г. Дедов: Очень важный вопрос. В нашей лаборатории мы испытывали этот катализатор свыше 200 часов, и всё это время он работал стабильно, без потери активности. Но необходимо испытать его на большой промышленной установке, чтобы выяснить, как он себя поведёт на протяжении, скажем, 10 тыс. часов.

А.Н. Лагерьков: Вы рассказали о биогибридных материалах, поглощающих нефть. Какие продукты при этом выделяются?

А.Г. Дедов: Замечу, что нефть образуется, как мы знаем, и в природных водоёмах, но присутствующие в них микроорганизмы её съедают. Опасность для природных систем представляет не нефть как таковая, а большие её выбросы при техногенных авариях. В наших биокондитных материалах бактерии одного типа окисляют углеводороды до кислородных производных с выходом спиртов и кислот, а уже затем бактерии иного типа перерабатывают их в другие полупродукты. В итоге образуются углекислый газ и вода. Процесс преобразований многоступенчатый, поэтому мы используем не монокультуры, а бактериальные ассоциации.

Заместитель начальника Управления Президента РФ по научно-образовательной политике Г.В. Шепелев: Вы говорили, что сложно найти

желающих построить опытную промышленную установку. Понятно, что производственная компания опасается вкладывать средства, не имея гарантии положительного результата и возврата своих вложений. Как же разумно распределить риски? Самый простой вариант — возложить их на государство. Второй вариант — разделить риски между Минобрнауки России и промышленной компанией в равной пропорции. Министерство даёт деньги на НИОКР, компания — на установку. Третий вариант — построить реактор для отработки нескольких процессов и использовать его как центр коллективного пользования. Хотелось бы узнать ваше мнение на этот счёт.

А.Г. Дедов: Специфика этих проектов в том, что реализация их связана с очень большими денежными затратами. Например, создание опытно-промышленной установки для получения этилена требует не менее 100 млн. руб. по ценам на апрель 2014 г. при сроке окупаемости семь лет. Найти предприятие, финансовое состояние которого позволяет пойти на такие траты, сложно. Под ряд наших проектов мы предполагали получить гранты Министерства образования и науки или Министерства промышленности и торговли. Но в крупных компаниях говорят, что даже 300 млн. руб., выделенных по гранту, для них погоды не сделают, а объём отчётности окажется таков, что надо нанимать дополнительный штат сотрудников (юристов, экономистов и др.) для отчётов по грантам, а это очень затратно. Компании среднего масштаба не идут на сотрудничество с нами, потому что большую часть выделенных на проект денег они должны перечислить университету, участвующему в разработке. Соответствен-

но, ощутимыми окажутся финансовые потери в виде налогов и накладных расходов.

При некоторых российских университетах создаются центры технологического пользования. Очень важно, что под них выделяются площадки, куда можно подвести коммуникации и реализовать какие-то проекты. Надо приглядеться и к зарубежному опыту. Например, французский Институт нефти зарабатывает на том, что эффективно использует имеющийся в его распоряжении комплекс опытных установок и продаёт готовые технологии. Если бы нам на подобной установке удалось испытать процесс кислородной конверсии метана, можно было бы вести речь о продаже технологии, реализованной в пилотном варианте. Это уже совсем другая ситуация.

Академик РАН В.Е. Фортов: Появились ли новые технологии конверсии метана в ацетилен?

А.Г. Дедов: Если мы заглянем в историю, то увидим, что в XIX в. основным энергетическим и химическим сырьём был уголь, из которого получали в том числе и ацетилен, а из него уже другие продукты. В XX в., с наступлением эпохи нефти, промышленность в силу доступности этого сырья перестроила многие процессы под этилен. В XXI в., хотя и пришла эпоха газа, привычные технологические схемы, основанные на получении и использовании этилена, продолжают действовать, на них ориентированы все крупнотоннажные процессы. Попытки найти эффективные и экономичные способы переработки метана в ацетилен предпринимаются, но лишь на уровне лабораторий, а не производственных компаний.

ГАЗОХИМИЯ – ОТРАСЛЬ XXI ВЕКА

ОБСУЖДЕНИЕ НАУЧНОГО СООБЩЕНИЯ

Открывая дискуссию, академик РАН **А.Н. Дмитриевский** с тревогой отметил, что в Российской Федерации отсутствуют или слабо развиваются некоторые очень важные производства и даже целые промышленные направления. В их числе — нефтегазохимия. Например, несмотря на большие объёмы нефте- и газодобычи, Россия занимает 63-е место в мире по производству полиэтилена, полипропилена, стирола на душу населения, а количество нефтеперерабатывающих заводов у нас в 10 раз меньше, чем в США, газоперерабатывающих — в 20 раз. Без опоры на фундаментальную и прикладную науку, без пристального внимания государства к этой отрасли отставание преодолеть не удастся.

Одними из первых в нашей стране привлекли внимание к вопросам развития газохимии учёные Российского государственного университета нефти и газа им. И.М. Губкина, в частности, академик И.И. Моисеев, члены-корреспонденты РАН А.Л. Лапидус, А.Г. Дедов. Сегодня требуется доведение до практики перспективных научных подходов, которые ярко продемонстрированы в заслушанном докладе. По мнению А.Н. Дмитриевского, Академия наук должна сконцентрировать внимание на разработке нового поколения катализаторов для переработки нефтегазового сырья, она должна также способствовать объединению работ по созданию образцов продукции высоких

переработки как в сырьевых, так и несырьевых отраслях экономики.

Академик РАН **В.М. Бузник** назвал несколько научных коллективов, продуктивно ведущих исследования в области газохимии. Помимо РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, это новосибирский Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, омский Институт проблем переработки углеводородов СО РАН, московский Институт нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова. Они демонстрируют хорошие показатели в доведении полученных результатов до прикладных разработок, что характерно и для кафедры, возглавляемой А.Г. Дедовым. Ведущиеся им и его коллегами исследования междисциплинальны, они включают в себя аспекты химической технологии, материаловедения, биологии. Такое сочетание способствует успеху.

Заместитель начальника Управления Президента РФ по научно-образовательной политике **Г.В. Шепелев** задался важным вопросом: почему крупные отечественные нефтегазовые компании так инертны в отношении перспективных научных идей? Причина, по его мнению, прежде всего кроется в том, что быстрая окупаемость новых разработок неочевидна, компании опасаются возможных рисков, финансовых потерь.

Для отработки новых технологий при участии государства создаются центры коллективного пользования установками по глубокой переработке нефти, но даже на дорогостоящем зарубежном оборудовании работы, как показывает практика, далеко не всегда ведутся на передовом уровне, потому что при закупках не учитываются многие важные факторы, например, возможность дооснащения оборудования дополнительными устройствами. Как полагает Г.В. Шепелев, чтобы обсуждаемые проблемы не остались на уровне благих пожеланий, необходимо разработать практические рекомендации, адресованные профильным министерствам, а сделать это могут только специалисты в области химической технологии и экономики.

По мнению академика РАН **В.Н. Пармона**, развитие газохимии может стать проектом национального масштаба, а в его реализации важнейшую роль способна сыграть Академия наук. Он обратил внимание аудитории на тот факт, что топливный газ, в том числе и продаваемый за рубежом, содержит в своём составе очень много этана, иногда до 7%. В западных странах его не сжигают, а перерабатывают в этилен. Почему же у нас в стране из топливного газа до его продажи не выделяется этан? Процесс фракционирования требует дорогостоящей криогенной техники, а вот с помощью катализа можно обойтись и без неё. Такая технология в Институте катализа СО РАН в настоящее время отрабатывается, и её возможное

внедрение обсуждается с крупной нефтехимической компанией.

Очень непроста и проблема переработки попутных нефтяных газов. Кроме метана как основного компонента, в них много тяжёлых углеводородов — этана, пропана, бутана. Транспортировать их дорого, но их конверсия — хорошо изученный и отлаженный процесс, один из немногих, который в нашей стране масштабирован. В 2006 г. совместно с компанией «Сибур» Институт катализа на крупной полупромышленной установке отработаны методы переработки именно этой смеси в ароматические соединения — бензол, толуол, ксилолы. А с одной из крупнейших российских нефтяных компаний в настоящее время реализуется проект по переработке попутных нефтяных газов в метан.

Говоря о способах получения ацетилена, В.Н. Пармон отметил, что крупные зарубежные компании возвращаются к попыткам получения ацетилена из угля и природного газа. Работы в этом направлении целесообразно поддержать и в России.

В развитии газохимии важную роль играют не только катализаторы, но и реакторы нужного масштаба. Строительство их обходится очень дорого. Впрочем, дорого обходится и доведение до промышленного варианта новой разработки. По этой причине крупные компании не стремятся переходить на новые технологические цепочки, довольствуясь привычными. Во всём мире отработкой технологий для продажи и их тиражированием занимаются инженеринговые компании. Таких компаний, по словам В.Н. Пармона, в России пока нет, но без них существующий разрыв между достижениями учёных и внедрением передовых газохимических процессов в крупномасштабное производство вряд ли удастся преодолеть.

На тесную связь трёх областей — угле-, нефте- и газохимии — обратил внимание участников заседания академик РАН **С.Н. Хаджиев**. При всплесках мировых цен на нефть, сопровождающихся их значительным ростом, растёт число разработок методов конверсии угля и газа, и наоборот, при падении цен на нефтяное сырьё интерес к способам переработки угля и газа в другие продукты снижается. Такие перепады в отношении к этим областям химической науки наблюдались до 1980-х годов. Но в последние десятилетия в связи с новыми открытиями ситуация стала меняться. Из природного газа и угля научились получать самые разнообразные продукты, причём в больших масштабах. В нашей стране, несмотря на наличие таких технологий, масштабы несопоставимо меньше.

До 1970-х годов из газа и угля не удавалось получать олефины, затем их научились получать в лабораториях, а к 2010 г., с появлением новых мо-

лекулярных сит, такие технологии освоила промышленность. Например, в Китае действуют уже девять заводов по получению олефинов из угля, ещё четыре строятся.

Обратившись к одной из главных тем заслушанного доклада — прямому получению этилена из метана, — С.Н. Хаджиев отметил трудности реализации этого процесса. Такие исследования ведут крупнейшие нефтегазовые фирмы. А.Г. Дедову и его коллегам удалось вырваться вперёд: их результат вдвое выше, чем в лучших лабораториях мира.

Сегодня за рубежом стремительно развивается несколько научных школ, каждая из которых стремится первой осуществить переработку тяжёлых остатков углеводородов в дисперсной фазе. Эти работы поддерживаются крупнейшими компаниями. Уже ясно, что каталитические дисперсные системы для переработки тяжёлых углеводородных остатков придут в промышленность. В России подобные исследования также ведутся. Требуются кардинальные действия для поддержки этого и других передовых научных направлений. Глубокая переработка углеводородов действительно должна стать национальным приоритетом, но без таких исследований, какие ведутся под руководством А.Г. Дедова, развитие отечественной газовой отрасли представить трудно.

Далее С.Н. Хаджиев затронул вопрос прямого получения диметилового эфира из синтез-газа. Эта сложная технология освоена в США, Корее, Китае, Японии и России, то есть всего в пяти странах. Диметиловый эфир — по сути готовое дизельное топливо самого высокого качества. Преимущество этого продукта, в частности, состоит в том, что в хранилищах одного и того же объёма его можно вместить в 2.5 раза больше, чем природного газа. Из диметилового эфира получают этилен, пропилен, высокооктановый бензин и др. Кстати, сырьём для него может служить не только синтез-газ, но и уголь, биомасса. Масштабное внедрение диметилового эфира (Корея, например, предполагает выйти на получение 6.5 млн. т этого химического продукта к 2020 г.) приведёт, по предположению С.Н. Хаджиева, к важным изменениям в экономике.

Академик РАН А.Ю. Цивадзе, подчеркнув актуальность переработки газового сырья и отметив успешность многих полученных российскими учёными результатов, в то же время обратил внимание собравшихся на уровень востребованности этих результатов бизнесом и промышленностью.

Например, в 2014 г. Газпром заключил с Институтом физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН крупный контракт на создание мобильного абсорбционного газового терминала. В качестве исходного материала в нём используется сорбент с определёнными удельными характеристиками, затем он смешивается со связующим латексом, формируется и компактируется. Таким образом “строятся” плиты, брикеты и терминалы, в соответствующих абсорберах наполняющиеся метаном. В терминал размером 2×2.5 м можно закачать 7.5 тыс. м³ газа, то есть это вполне приемлемый способ его безопасного хранения и транспортировки. С появлением металлоорганических каркасных структур (над ними успешно работают в Институте органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, Институте неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН, Институте физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН) этот показатель можно значительно увеличить.

Позицию А.Г. Дедова, что нефтегазохимия должна стать важнейшей отраслью экономики нашей страны, поддержал академик РАН Р.И. Нигматуллин. Но, по его мнению, нефтегазовые компании без вмешательства правительства и администрации Президента РФ эту проблему не решат.

Академик РАН А.А. Кокошин высказал желание заслушивать доклады, подобные подготовленному А.Г. Дедовым, с участием экономистов, потому что их анализ позволит оценивать привлекательность того или иного проекта не только с научно-технической, но и с экономической точки зрения.

Подводя итоги обсуждения, президент РАН академик РАН В.Е. Фортов отметил, что представленные в докладе результаты достойны реализации в крупномасштабных проектах. Он подчеркнул также актуальность создания парогазовых установок для внедрения в энергетику, поскольку их КПД значительно выше, чем привычных паросиловых. Эти работы активно развиваются институтами РАН совместно с Министерством промышленности и торговли РФ и Министерством энергетики РФ.

Материалы обсуждения подготовил к печати
С.С. ПОПОВ,
“Вестник РАН”, Москва, Россия
ssp1950@mail.ru

ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

НАУЧНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ВИНОГРАДОВИНОДЕЛЬЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ АПК РОССИИ

© 2016 г. Е.А. Егоров

*Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства,
Краснодар, Россия*

e-mail: kubansad@kubannet.ru

Поступила в редакцию 13.10.2015 г.

Существенные изменения на мировом и отечественном рынке вина определяют необходимость модификации технологий выработки высококачественных видов винодельческой продукции, снижения издержек производства, обеспечения безопасности пищевой продукции. На основе многолетнего анализа отраслевой экономики, климатических, агроэкологических изменений и актуальных научно-практических задач сформулирован ряд фундаментальных научных проблем, решение которых нацелено на получение новых знаний с целью повышения эффективности и конкурентоспособности отраслевого производства. Динамика и развитие экологических взаимосвязей, физиолого-биохимических и других процессов в компонентах агроэкосистем, обусловленных значительной почвенно-климатической дифференциацией зон и микрозон возделывания винограда, а также целым рядом других факторов, требуют постоянного изучения и разработки превентивных мер поддержания агроэкосистем в высокопродуктивном состоянии, создания и адаптации сортиментов, предотвращения эпифитотий, приведения технологий в соответствие с уровнем развития производства.

Ключевые слова: виноградовинодельческая отрасль, функциональные диспропорции, импортозамещение, научное обеспечение, агроэкосистемы, почвенно-климатическая дифференциация, устойчивость сортов.

DOI: 10.7868/S0869587316050066

Виноградарству и виноделию во все времена уделялось достойное внимание. Введение винограда в культуру произошло 7–9 тыс. лет назад, в период выхода Европы из ледникового периода. Н.И. Вавилов выделял два основных центра происхождения винограда: среднеазиатский (северо-запад Индии, Афганистан, Таджикистан, Узбекистан) и переднеазиатский (Иран, внутренняя Малая Азия, Закавказье) [1].

Возделывание винограда обуславливается климатом и рельефом: сумма активных температур (биологический минимум температуры, необхо-

димой для развития растения) выше 10°C должна составлять для всех сортов более 3400°C. В Северном полушарии промышленная культура винограда достигает 51° с.ш. благодаря Гольфстриму. В России промышленное виноградарство достигает 48° с.ш., а любительское простирается значительно севернее.

В нашей стране виноградарство, по официальным источникам, зародилось в Астрахани, где в 1613 г. при монастыре по приказу царя Михаила Фёдоровича zaloжили “настоящий сад для двора государева”. В этот период были заложены и первые казённые виноградники в низовьях реки Терек [2].

В XVII–XVIII вв. виноградарство стало развиваться в Дербенте, Новом Кизляре, на Дону, Кубани и Ставрополье, в Крыму. В ходе прогрессирующего развития в 1950–1980-е годы российское виноградарство могло обеспечивать производство высококачественной виноградовинодельческой продукции в наиболее благоприятных почвенно-климатических условиях Краснодарского и Ставропольского краёв, Ростовской области, Республики Дагестан, Чечено-Ингушской и Кабардино-Балкарской автономных областей.



ЕГОРОВ Евгений Алексеевич —
член-корреспондент РАН,
директор СКЗНИИСиВ.

Период с 1971 по 1984 г. считается наиболее успешным, несмотря на катаклизмы, вызванные губительным проявлением факторов абиотического и биотического характера. В 1984 г. общая площадь виноградных насаждений составляла 190 тыс. га, урожайность — 7.95 т/га, валовой сбор винограда — 1134 тыс. т. Общая мощность предприятий первичного виноделия достигла 1040 тыс. т переработанного винограда [3]. Для этого времени характерно развивающееся индустриальное производство с высоким уровнем механизации трудоёмких процессов и оснащением предприятий отечественным оборудованием на основе разработок российских учёных, чьи достижения были хорошо известны мировой научной общественности. Были установлены закономерности изменчивости винограда в зависимости от эколого-географического размещения и физиолого-биохимических критериев отбора растений по комплексу признаков устойчивости; созданы зонально-ориентированные сорта; выделены агроэкологические зоны оптимального размещения винограда; разработаны физико-химические основы и нормативы регламентации процессов производства различных видов винодельческой продукции.

В 1985 г. из-за проведения в стране антиалкогольной кампании виноградовинодельческая отрасль вступает в стадию стагнации — прекращения экономического роста. Последовавшая за этим перестройка национальной экономики усугубила её неблагополучное состояние.

За 1985–2000 гг. площади виноградных насаждений сократились более чем на 100 тыс. га (в 2.6 раза), валовые сборы винограда — на 854 тыс. т (в 4 раза), закладка насаждений — в 3.4 раза. Мощности предприятий первичного виноделия уменьшились в 2.7 раза, объём производства винодельческой продукции снизился до 24.1 млн. дал. (декалитров), то есть в 7.3 раза. Аналогичные тенденции наблюдались в Крыму.

Несмотря на сложное состояние виноградовинодельческой отрасли и сокращение потенциала научных учреждений, учёные продолжают работу. Осуществляется селекция сортов и подвоев винограда по критериям комплексной устойчивости; разрабатываются эколого-адаптивная система виноградарства, методы оздоровления и клонального микроразмножения, оптимизации сорто-подвойных комбинаций, способы управления плодородием почв, ресурсосберегающие системы формирования и ведения кустов; совершенствуются системы защиты насаждений; разрабатываются основы повышения качества и биотехнологические основы идентификации подлинности и безопасности винодельческой продукции, новые технологии производства вин и коньяков.

В настоящее время основными задачами научного обеспечения виноградовинодельческой от-

расли являются: формирование и сохранение генетических ресурсов; организация и сопровождение процессов производства винограда; контроль качества и безопасности производимой винодельческой продукции, включая управление процессами формирования функциональных свойств продукта; перевод отрасли на новый технологический уклад [4].

С распадом Советского Союза Россия утратила ампелографическую коллекцию, она осталась на Украине. Президиум Россельхозакадемии инициировал создание новой коллекции в Анапе.

Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства (СКЗНИИСиВ) и Анапская зональная опытная станция виноградарства и виноделия (АЗОСВиВ) создали новую, самую крупную в нашей стране и одну из крупнейших в Европе коллекцию сортообразцов винограда, которая сегодня насчитывает 4879 сортов. В 2010 г. ей присвоен статус российской (федеральной). Прикладное значение коллекции — выделение сортов для производственного испытания и доноров ценных признаков, используемых в комбинативной селекции в качестве родительских форм.

Благодаря сортоизучению, селекции сортов на обладание хозяйственно ценными признаками и производственным испытаниям Государственный реестр РФ сортов, допущенных к использованию в производстве с 1985 г., увеличился в 3.5 раза. Из 181 сорта, находящегося в Госреестре РФ, 80 сортов — столовые, 78 — технические, 23 — универсальные (82% составляют сорта отечественной селекции).

С 2000 г. отрасль начинает восстанавливать свой потенциал: с 2005 г. возрастает ежегодная площадь закладки насаждений, которая с 2007 г. стала превышать площадь раскорчёвки, то есть начался прирост площадей к их минимуму в 2006 г., с 2009 г. увеличились объёмы производства винограда. За 2000–2014 гг. в России было заложено 64.2 тыс. га новых виноградных насаждений, обновление составило 90.4% к уровню общей площади в 2000 г. Реновация насаждений преимущественно качественным посадочным материалом и повышение уровня агротехники способствовали росту средней урожайности, которая повысилась с 4.6 т/га в 2000 г. до 9.1 т/га в 2014 г. Наиболее существенная динамика роста качественных показателей наблюдается в Краснодарском крае, где урожайность возросла с 5.7 т/га в 2000 г. до 10.1 т/га в 2014 г. [5].

Большие изменения за последние 10 лет произошли в отечественном виноделии. Они связаны с заменой всего технологического оборудования и переходом на новые технологии, что позволяет производить вина высокого качества, не уступающие европейским, и успешно позиционироваться на престижных международных дегу-

стационарных конкурсах. Обновлённые производственные мощности в виноделии составили 181 млн. дал., однако их загрузка — только 40%, из которых производство вина из собственного винограда — 35%. Потребление винодельческой продукции в 2014 г. на одного человека в России составило 8.7 л, что в 5 раз меньше, чем во Франции (более 40 л/год).

Академику В.И. Эдельштейну принадлежат такие слова: “Без знания биологии — технология слепа, без механизации — мертва, но всё решает неумолимая экономика”. Сдерживающими факторами стали дефицит собственных средств сельхозтоваропроизводителей на осуществление плановых реноваций насаждений, обновление объектов производственной инфраструктуры и производственную деятельность, негативные макроэкономические тенденции, нарушение экономических принципов организации расширенного воспроизводства и недостаточность форм государственного регулирования [6].

Девальвация на 3.1% в год формируемого через амортизационные начисления фонда возмещения, снижение реальной эффективности производства на 2.8 п.п. (процентных пункта) в год, недостаточность мер государственной поддержки обуславливают рост дефицита средств на 8.3 п.п. ежегодно, следствием чего является снижение темпов реновации насаждений и обновления объектов производственной инфраструктуры. Эти тенденции сохраняются и сейчас.

Современная виноградовинодельческая отрасль АПК России является экономически и социально значимой. Производство винограда более доходно по сравнению с производством однолетних культур, в частности, доход с одного гектара плодоносящих насаждений винограда в 8.7 раза больше дохода от производства зерна озимой пшеницы.

Промышленное виноградарство вовлекает в процесс производства значительные трудовые ресурсы, 100 га насаждений создают до 40 постоянных рабочих мест в растениеводстве, а с учётом винодельческого производства — 60 рабочих мест. Это способствует повышению занятости населения и росту его благосостояния, что особо актуально для трудоизбыточных регионов, в том числе с точки зрения диверсификации их экономики.

Специализированные виноградовинодельческие предприятия не только поддерживают сельские территории, но и формируют экономическую основу бюджетов разных уровней: 100 га виноградников обеспечивают поступления в бюджет и внебюджетные фонды 5.3 млн. руб. в год, создают 31.4 млн. руб. валовой добавленной стоимости.

Развитию виноградовинодельческой отрасли способствовало принятие в 2007 г. Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия и целевой программы Минсельхоза России, которые преду-

сматривали в первоначальном варианте достижение к 2020 г. показателей 1984 г. [7]. Однако к 2012 г. целевые индикаторы программы по общим площадям насаждений были выполнены на 62.8%, по валовому сбору винограда — на 70.2%, площади закладки новых насаждений составили 41.3%, объём производства вина — 68.8%. Основная причина неисполнения плановых показателей — дефицит финансовых ресурсов. Выполнение бюджетных обязательств по программе составило 45.8%, 45.2% составили собственные средства предприятий.

Следует отметить, что современное состояние отрасли по сравнению с базисным 1984 г. характеризуется следующими показателями: по общим площадям — 34%, плодоносящим насаждениям — 36%, валовому сбору винограда — 38%, урожайности с 1 га — 112%. Опираясь на эти данные, можно сделать вывод, что потенциал почвенно-климатических условий России для возделывания винограда используется лишь на 35%.

В 2014 г. постановлением Правительства РФ внесены изменения в Госпрограмму на период 2013–2020 гг., установлены уточнённые целевые индикаторы: доведение площадей виноградных насаждений до 140 тыс. га (включая насаждения в Крымском федеральном округе), объёмов производства винограда — не менее 700 тыс. т, ежегодных площадей закладки — до 9.1 тыс. га в год (против 3.2 тыс. га в 2014 г.). Увеличение площадей ежегодной закладки насаждений потребует трёхкратного роста финансовых вложений: при общей плановой потребности 3.4 млрд. руб. в год, что в текущих ценах больше фактического уровня 2014 г. в 3 раза, субсидии из федерального и региональных бюджетов предусматриваются в размере 1.2 млрд. руб. в год, то есть 36% от общей плановой потребности.

Обеспеченность винодельческой промышленности собственным сырьём должна составить 55% (планируемый прирост 20 п.п.). В структуре валового производства винограда в России на долю технических сортов приходится 88.3%, столовых — 11.7%. Фактический объём потребления населением винограда в свежем виде (столовые сорта) в 2014 г. составил 427.5 тыс. т, из которых отечественной продукции — 99.5 тыс. т, импортной — 328 тыс. т (76.7%). Потребность населения в винограде столовых сортов по медицинским нормам была удовлетворена на 36.6%, хотя фактическая ёмкость рынка не превышает 430 тыс. т. Издержки на импорт винограда в свежем виде в ценах 2014 г. — 18.7 млрд. руб. К 2020 г. объём производства винограда столовых сортов может достичь 147 тыс. т, а сокращение импорта составит 11% от его среднегодового объёма.

В 2013 г. площадь виноградных насаждений в мире достигала более 7.5 млн. га (в основном в Испании, Франции, Италии, Китае и Турции), доля насаждений Российской Федерации — 1%. Валовой сбор винограда в мире составил 69.5 млн. т,

больше всего в Китае, Италии, США и Франции, доля нашей страны в валовых сборах винограда в мире также 1%. Производство вина и винодельческой продукции в мире — 2.6 млрд. дал., наибольший объём приходится на Францию, Италию и Испанию, доля России — 3%.

Немаловажной практической и научной проблемой становится обеспечение возрастающего объёма закладки насаждений высококачественным посадочным материалом. В последние годы собственное производство достигало в среднем 3.5 млн. штук в год при общей потребности более 7 млн. штук. Дефицит покрывался за счёт импорта классических сортов из Италии, Сербии, Австрии, Франции при ежегодных издержках более 220 млн. руб. Завозимый посадочный материал слабо адаптирован к агроэкологическим условиям регионов России, нередко инфицирован, что сказывается на продуктивности насаждений и сроках их эксплуатации. Сейчас ежегодная гибель насаждений на первый-третий год жизни возросла в 2–4 раза (до 8–10%), тогда как в конце 1980-х годов она не превышала 2%. Ежегодный ущерб от гибели насаждений, заложенных инфицированным посадочным материалом, составляет более 900 млн. руб. Возрастающая потребность в посадочном материале до 19 млн. штук в год, значительные издержки на его импорт, необходимость повышения его качественных характеристик диктуют необходимость наращивания объёмов собственного производства.

Развитие виноградарства и виноделия в России, направленное на максимально возможное импортозамещение винограда столовых сортов для потребления в свежем виде, винодельческой продукции, посадочного материала и средств защиты растений, сокращение издержек на импорт (которые в 2014 г. составили 129.5 млрд. руб.) могут обеспечить: рост доходов отрасли на 23.7 млрд. руб. в год, или на 18.3%; среднегодовой рост добавленной стоимости к 2020 г. — в 2.9 раза, или на 28.7 млрд. руб.; увеличение налоговых поступлений к 2020 г. — в 2 раза, или на 3 млрд. руб.

Высокая динамика и постоянное развитие ценотических взаимосвязей и взаимовлияний, физиолого-биохимических и других процессов в компонентах агроэкосистем, обусловленных значительной почвенно-климатической дифференциацией зон и микрозон возделывания винограда, а также целым рядом других факторов, требуют постоянного изучения и выработки превентивных мер поддержания высокопродуктивности агроценозов, создания и адаптации сортиментов, предотвращения эпифитотий, приведение технологий в соответствие с производственным уровнем [8].

В настоящее время научное обеспечение отрасли осуществляют СКЗНИИ садоводства и виноградарства (Краснодар), АЗОСВиВ (Анапа), Дагестанская СОС виноградарства и овощеводства (Дербент), ВНИИ виноградарства и виноделия им. Я.И. Потапенко (Новочеркасск), Даге-

станский НИИ виноградарства и продуктов переработки винограда (Махачкала), Национальный НИИ винограда и вина “Магарах” (Ялта), ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности (Москва). В этих научных учреждениях работают всего 260 исследователей, из них 30 докторов наук, 117 кандидатов наук, 113 — без учёной степени. В области виноделия заняты 89 исследователей, среди которых 14 докторов наук и 42 кандидата наук; в области виноградарства — 171 исследователь, включая 16 докторов и 75 кандидатов наук.

Приоритетность областей и направлений исследований определяется формирующимся технологическим укладом (совершенствованием средств производства) и тенденциями, обусловленными климатическими изменениями, уровнем техногенных воздействий на агроэкосистему, реакцией внешней среды и возделываемых растений на эти изменения.

Анализ климатических тенденций за более чем 30-летний период свидетельствует об усилении континентальности климата на юге России, значительных изменениях в сроках и амплитуде климатических проявлений, их несовпадении с временными интервалами прохождения растениями фаз, что приводит к разбалансировке биологических циклов в развитии растений, их ослаблению, усилению метеострессовых повреждений [9]. Всё это стимулирует ускоренную селекцию сортов с комплексом требуемых хозяйственно ценных признаков, с высоким уровнем специфической устойчивости и сокращённым периодом создания сорта (с 25 до 7–14 лет), применение новых биологически активных препаратов для повышения эффективности в управлении экспрессивностью генотипа, расширение границ толерантности растений, их стрессоустойчивости.

В связи с этим необходимо раскрыть онтогенетические механизмы адаптации растений к стресс-факторам среды (на молекулярно-генетическом, клеточном и организменном уровнях) для целенаправленного управления защитно-приспособительными и репарационными процессами. Исследования направлены на изучение физиолого-биохимических процессов формирования устойчивости винограда, экспрессивности генов устойчивости при воздействии стресс-факторов различной природы, анализ транскриптома и ресеквенирования генома винограда, выявление взаимосвязи структуры и функций биомолекул, раскрытие физиолого-биохимических механизмов формирования устойчивости, установление закономерностей адаптации к стрессорам в онтогенезе винограда. Обнаруживаются молекулярно-генетические особенности и физиолого-биохимические механизмы устойчивости растений винограда к низкотемпературным стрессам [10]. Подобные исследования ведутся в Германии, США, Китае, Италии, Испании, Турции.

На российских виноградниках за сезон производится до 12 обработок химическими препаратами. Пестицидная нагрузка составляет 15–40 кг, л/га. Издержки достигают 15–35 тыс. руб. на гектар. Практически все препараты импортируются. За сезон вносится до 1950 т препаратов по защите растений на сумму до 1.7 млрд. руб. Активное использование в системах защиты растений и урожая химических средств (часто с нарушением регламентов их применения) и усиление техногенного прессинга, связанного с интенсификацией производства, привели ко многим проблемам: обеднению агроценозов ввиду уничтожения полезных видов микрофлоры, нарушению биологического равновесия в экосистемах агроценозов, размножению в почве актиномицентов, изменению характера инфицирования органов растений, негативным изменениям в иммунном статусе возделываемых растений, появлению более устойчивых штаммов фитопатогенов и видов вредителей, самоограничению темпов непрерывного роста урожайности. Необходимо обеспечить процесс восстановления воспроизводственных возможностей экосистем, повысить их устойчивость [4].

Всё вышеперечисленное актуализировало фундаментальную научную проблему в области биоэкологии, связанную с раскрытием механизмов взаимосоуществования и взаимодействия в биоценотической системе различных видов экосистем (фитоагро-, пато- и зоо-, почвенной, вторичной фитоценотической экосистемы и др.) с целью широкого вовлечения возобновляемых природных ресурсов в воспроизводственные процессы.

Для восстановления экосистем и повышения их устойчивости исследования ориентируются на раскрытие механизмов протекания метаболических и окислительно-восстановительных процессов в органах винограда, на определение генетической структуры микробных сообществ, отвечающих за базовые процессы почвообразования и развития растений, изучение штаммов микроорганизмов и микробных консорциумов, активизирующих питание и защиту растений от патогенов, раскрытие механизмов супрессивности и обратимости деградиционных изменений почвы ампелоценозов*. В частности, выявляются механизмы регуляции и саморегуляции патосистем ампелоценозов в части грибных консорциев с участием грибов рода *Alternaria* spp. [11].

Изменения температурного режима и влагообеспеченности, а также усиление химико-техногенного прессинга на агроценозы стали основной причиной возрастания вредоносности фитофагов. Фитофаги адаптируются к изменению абиотических факторов, жизненного цикла доминирующих вредителей и уменьшению их чувстви-

тельности к инсектоакарицидам, изменению видового состава вредных насекомых и клещей.

В снижении уровня химико-техногенных воздействий на агроэкосистемы, нивелировании их негативных проявлений приоритетная роль отводится *биологизации* — специфическим способам достижения эколого-экономической эффективности. К этим способам относятся: внедрение и широкое применение альтернативных химическим пестицидам современных биологических средств; применение биоагентов в целях сохранения и развития структур и механизмов саморегуляции; использование новых биологически активных препаратов для повышения эффективности управления экспрессивностью генотипа, расширения границ толерантности растений, их стрессоустойчивости; экологическое нормирование, повышение плодородия и биогенности почвы стимуляцией развития ризосферных микроорганизмов и возвратом в почву органической массы; биосинтез фунгистатичных соединений в растениях. Эти направления биологизации актуализируют проблему в области биоценологии и фитопатологии, связанную с раскрытием механизмов регуляции и саморегуляции биосистем для целенаправленного управления их ответными реакциями на дестабилизирующее воздействие фитофагов и фитопатогенов в многолетних агробиоценозах.

Учёные ориентируются на получение знаний об эволюции видового состава энтомо-, акаро- и патосистем ампелоценозов, выявление тенденций и закономерностей их формирования, механизмов функционирования иммуногенетической системы растений по отношению к патогенам и интеграции олигогенов, контролирующей специфическую устойчивость к различным физиологическим расам патогенов, проводят транскриптомный анализ регуляции генов патогенных микроорганизмов, раскрывают механизмы саморегуляции биосистем в ампелоценозах, биотрансформации пестицидов и транслкации метаболитов в растительных органах. В частности, изучаются механизмы регуляции биосистемы “растение—вредитель” для управления устойчивостью растений к повреждению филлоксерой [12, 13].

Современная тенденция развития виноделия во многих странах мира, включая Россию, основана на стремлении производить вина высшей категории качества, что обусловлено рядом факторов: обеспечением высокого экономического эффекта от производства и реализации; повышением престижа стран на мировом рынке вина; повышением степени доверия потребителя к производителю продукции. Это стимулирует совершенствование технологии производства винодельческой продукции с обеспечением гарантированного качества, стабильности органолептических показателей [14].

В странах, имеющих виноградовинодельческую отрасль, научное решение поставленных задач осуществляется с приоритетной целью обес-

* Ампелоценоз — искусственно созданное сообщество растений винограда какого-либо сорта или группы сортов, размещённое в оптимальных или удовлетворительных для его произрастания экологических условиях.

печить устойчивость продукции к окислительным процессам, минимизировать проявления окислительно-восстановительных процессов в ходе созревания вина, контролировать примеси микробиологического и химического характера [15]. Совершенствование технологических процессов основывается на использовании современных достижений биохимии и биотехнологии (включая биокаталитические действия ферментных систем винных дрожжей, в том числе новых штаммов микроорганизмов), антагонизма микроорганизмов на стадиях прерывания или остановки спиртового или яблочно-молочного брожения, ферментативного катализа, биологических сорбентов, в том числе из дрожжевых оболочек.

Актуальные научно-практические задачи реализуются путём решения фундаментальной научной проблемы в области прикладной биохимии и микробиологии, связанной с раскрытием механизмов микробиологического синтеза биохимических компонентов, формирующих органолептические свойства вина, ингибирующих реакции окисления, активирующих процессы коагуляции и седиментации, для целенаправленного управления качеством и обеспечения безопасности винодельческой продукции [16].

Исследования ориентируются на раскрытие механизмов окислительно-восстановительных процессов в условиях активизации ферментных систем и жизнедеятельности микрофлоры вина; выделение рас и штаммов винных дрожжей, формирующих прогнозируемый биохимический комплекс и синтезирующих биологически активные вещества; экоселекцию и гибридизацию штаммов, в том числе фазорезистентных, способствующих розливостойкости; раскрытие механизмов трансформации токсичных соединений и процессов деконтаминации с использованием природных сорбентов (на основе хитозана, дрожжевых оболочек, растительного сырья). Раскрываются механизмы микробиологической активизации процессов коагуляции и седиментации биополимеров вина.

Достижение отечественным виноделием современного мирового уровня, обеспечение его дальнейшего развития возможны только при условии объединения усилий науки и производства в решении ряда актуальных практических задач, таких как региональная специализация виноделия с учётом природных условий определённого района произрастания винограда, разработка регламентированных условий производства вин высшей категории, обоснование критериев идентификации этой категории вин, систематизация данных исследований по специфическим показателям состава винодельческой продукции для защиты от возможной фальсификации. Этого нельзя добиться без развития научно-технического потенциала учреждений, включая соответствующее приборно-аналитическое оснащение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валушко Г.Г. Виноградные вина. М.: Пищевая промышленность, 1978.
2. Энциклопедия виноградарства. В 3-х томах. Т. 1. Кишинёв: Молд. Сов. Энциклопедия, 1986.
3. История виноградарства и виноделия России / Под ред. Л.А. Оганесянца. М.: ГУ ВНИИ пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности РАСХН, 2009.
4. Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве / Под общ. ред. Г.В. Ерёмкина. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2012.
5. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации. <http://www.gks.ru> (дата обращения 21.04.2015).
6. Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Кочян Г.А. Ресурсообеспеченность устойчивого развития промышленного виноградарства // Виноделие и виноградарство. 2012. № 1. С. 4–7.
7. О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы: Постановление Правительства РФ от 14 июля 2012 г. № 717 (с изменениями и дополнениями от 15.07.2013 г., 15.04.2014 г., 19.12.2014 г.). <http://base.garant.ru/70210644> (дата обращения 21.04.2015).
8. Егоров Е.А., Серпуховитина К.А., Петров В.С. и др. Разработки, формирующие современный облик виноградарства. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2011.
9. Петров В.С., Павлюкова Т.П., Талаш А.И. Научные основы устойчивого выращивания винограда в аномальных погодных условиях. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2014.
10. Ненько Н.И., Ильина И.А., Петров В.С. и др. О формировании адаптационной устойчивости у растений винограда в осенне-зимний период // Сельскохозяйственная биология. 2014. № 3. С. 92–99.
11. Юрченко Е.Г., Грачёва Н.П. Структура комплексов сапротрофных микромицетов в условиях промышленных виноградников Западного Предкавказья // Современная микология в России. 2015. Т. 5. Вып. 4. С. 405–407.
12. Nenko N.I., Egorov E.A., Ilina I.A. et al. Physiological and biochemical parameters of the effect of elicitors of sustainability of the species *Vitis vinifera* to the defeat of the root form of phylloxera // Austrian J. Of Technical and Natural Science. 2015. № 5–6. P. 9–12.
13. Способ повышения устойчивости растений вида *Vitis vinifera* к поражению корневой формой филлоксеры. Пат. № 2547173 Российская Федерация: RUC1 МПК А01N 43/08 (2006/01).
14. Панкин М.И., Гугучкина Т.И., Лопатина Л.М. Управление формированием качества продуктов переработки винограда. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010.
15. Гугучкина Т.И. Экологическая стратегия производства винограда и вина. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2002.
16. Гугучкина Т.И., Агеева Н.М. Биотехнология — ключевое звено в развитии виноделия // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ. Т. 4. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2013. С. 59–62.

ИЗ РАБОЧЕЙ ТЕТРАДИ
ИССЛЕДОВАТЕЛЯ

СУПЕРКОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЩЕСТВЕННЫХ НАУКАХ:
АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

© 2016 г. В.Л. Макаров^а, А.Р. Бахтизин^а, Е.Д. Сушко^а, В.А. Васенин^б,
В.А. Борисов^б, В.А. Роганов^б

^а Центральнóй экономико-математический институт РАН, Москва, Россия

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

e-mail: makarov@cemi.rssi.ru; albert.bakhtizin@gmail.com; sushko_e@mail.ru; vasenin@msu.ru;
wazzy.msu@gmail.com; radug-a@ya.ru

Поступила в редакцию 04.08.2015 г.

Настоящая статья является продолжением работы, опубликованной в “Вестнике РАН” (2016, № 3). В предыдущей статье был проанализирован международный опыт подготовки и использования агент-ориентированных моделей и технические наработки по их реализации на суперкомпьютерах. Здесь описываются две мультиагентные демографические модели, построенные в Центральном экономико-математическом институте РАН. Модели различаются уровнем детализации при имитации репродуктивного поведения людей. Анализируются этапы и методы эффективного отображения счётного ядра мультиагентной системы на архитектуру современного суперкомпьютера с использованием разработанной авторами технологии поддержки агент-ориентированного моделирования для суперкомпьютеров – STARS (Supercomputer Technology for Agent-oriented Simulation).

Ключевые слова: агент-ориентированные модели, суперкомпьютерные технологии, параллельные вычисления, демографические модели.

DOI: 10.7868/S086958731605008X

В марте 2011 г. на суперкомпьютере “Ломоносов” была запущена агент-ориентированная модель (АОМ), имитирующая развитие социально-экономической системы России на протяжении ближайших 50 лет. Реализованная АОМ основана на взаимодействии 100 млн. агентов, условно представляющих социально-экономическую среду России. Поведение каждого агента задано набором алгоритмов, которые описывают его действия и взаимодействие с другими агентами в реальном мире. В проекте участвовали авторы настоящей статьи. Данные для моделирования были предоставлены Федеральной службой государственной статистики и Российским мониторингом экономического положения и здоровья населения. Модель для обычного компьютера была построена в 2009 г., в 2011 г. она конвертирована в суперкомпьютерную версию [1]. В этой версии отсутствовало межагентное взаимодействие, что, с одной стороны, не позволяло в пол-

ной мере использовать преимущества агентного подхода, а с другой – значительно упрощало распараллеливание программного кода. В последней версии агенты общаются между собой, что повлекло изменение технологии распараллеливания модели, а также других программных библиотек.

К стоявшим перед нами задачам относилось не только рассмотрение различных методов распараллеливания мультиагентных систем для запуска их на суперкомпьютерах, но и сопоставление показателей эффективности этих методов в зависимости от архитектуры мультиагентной системы, численности популяции агентов и числа используемых ядер вычислительных кластеров. Следовательно, на первом этапе исследования необходимо было разработать такие мультиагентные модели, которые:

- моделировали бы реально происходящие в социально-экономических системах процессы,

МАКАРОВ Валерий Леонидович – академик РАН, директор ЦЭМИ РАН. БАХТИЗИН Альберт Рауфович – доктор экономических наук, заведующий лабораторией ЦЭМИ РАН. СУШКО Елена Давидовна – кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник ЦЭМИ РАН. ВАСЕНИН Валерий Александрович – доктор физико-математических наук, заведующий отделом НИИ механики МГУ им. М.В. Ломоносова. БОРИСОВ Василий Александрович – студент механико-математического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. РОГАНОВ Владимир Александрович – старший научный сотрудник НИИ механики МГУ им. М.В. Ломоносова.

где действуют самостоятельные различающиеся между собой акторы;

- нуждались бы в использовании суперкомпьютеров для проведения численных экспериментов, поскольку моделируемые процессы являются массовыми и требуют для адекватного представления в модели создания популяции агентов очень большой численности;

- отличались бы друг от друга какими-либо особенностями архитектуры, которые имеют существенное значение для выбора методов их распараллеливания и реализации на суперкомпьютере.

На втором этапе следовало реализовать и апробировать разработанные конструкции моделей на обыкновенном персональном компьютере для популяции агентов с максимально возможной численностью. Наконец, на третьем этапе нужно было, используя различные методы распараллеливания, каким-то образом преобразовать созданные модели для переноса их на суперкомпьютер, открывая тем самым перспективу значительного увеличения популяции агентов. Первоначальные модели и результаты проведенных на них экспериментов, во-первых, играют роль контрольных примеров, позволяющих существенно сократить время на отладку и верификацию суперкомпьютерных моделей, во-вторых, служат базой для сравнения показателей эффективности выбранных методов распараллеливания.

Классическим примером массовых социально-экономических процессов, в которых каждый из участников под влиянием своих интересов и в соответствии со своими возможностями может действовать самостоятельно, следует признать демографические процессы. Неслучайно поэтому в литературе можно найти описания многочисленных мультиагентных систем, ориентированных на отражение самых разнообразных аспектов основных демографических процессов, таких как смертность, рождаемость и миграция [2–5].

АГЕНТ-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ МОДЕЛИ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА

Концепция разработанных демографических моделей. Предложенные нами демографические мультиагентные модели предназначены для рассмотрения такого известного явления, как демографический переход, и связанных с ним структурных изменений в обществе. Демографическим переходом принято называть переход от традиционного типа воспроизводства населения с высокими показателями смертности и рождаемости к современному — с низкими уровнями этих показателей. Особенности и этапы данного феномена подробно рассматривались в работах многих ведущих демографов, как зарубежных, так и отечественных, здесь достаточно сослаться на известную работу А.Г. Вишневого [6].

Наблюдаемыми признаками демографического перехода являются существенные изменения в показателях смертности и рождаемости. С развитием общества, повышением его благосостояния и улучшением системы здравоохранения показатели смертности (особенно младенческой) снижаются. Происходящее одновременно изменение уровня рождаемости вызвано изменением стиля жизни, в первую очередь женщин — их эмансипацией, повышением уровня образования, появлением личностных целей, не связанных с созданием семьи. Одним из ярких симптомов этого может служить набирающее силу в развитых и благополучных в экономическом отношении странах движение “child free” — полный отказ от рождения детей. В итоге в современном обществе суммарный коэффициент рождаемости (среднее число детей, рождаемых женщиной в течение репродуктивного периода) зачастую снижается до уровня, не обеспечивающего простое воспроизводство населения. Следует вместе с тем подчеркнуть, что изменение уровней смертности и рождаемости происходит хотя и параллельно, но не синхронно — снижение рождаемости отстаёт от снижения смертности на одно-два поколения.

Описанные процессы влекут за собой не только сокращение общей численности населения (депопуляция), но и кардинальную перестройку его возрастной структуры — так называемое старение населения (увеличение доли людей старших возрастных когорт). Обычно такого рода процессы рассматриваются в связи с междустрановыми сопоставлениями, однако они могут наблюдаться и внутри одной страны, если отдельные группы её населения придерживаются разных репродуктивных стратегий. Различия в поведении людей, придерживающихся стратегий, присущих традиционному или, наоборот, современному типу воспроизводства проявляются в выборе времени вступления в брак, а также в среднем числе рождаемых каждой женщиной детей.

Особенности этих процессов в нашей стране хорошо представлены, например, в сборнике, посвящённом результатам уникального социально-демографического обследования “Родители и дети, мужчины и женщины в семье и обществе” [7]. Оно проводилось в рамках международной программы “Поколения и гендер”, объединившей исследователей-демографов из более чем 30 стран мира. Репродуктивные стратегии женщин современной России изучались также О.М. Шубат и А.П. Багировой [8].

Использование результатов названных работ позволяет перенести фокус моделирования демографических процессов на микроуровень и применить агент-ориентированный подход. Кроме того, эти результаты позволяют создать достаточное число интеллектуальных, интенциональных агентов [9], то есть агентов, наделённых собственными механизмами мотивации. Для подоб-

ных агентов моделируются внутренние убеждения, желания, намерения и мотивы, порождающие цели, которые и определяют их действия. В наших моделях роль “убеждений” будут выполнять желаемое максимальное число детей, а также распределение рождения этих детей в течение репродуктивного периода.

Для моделирования таких демографических процессов, как смертность и рождаемость (миграция в модели не учитывается), и расчёта численности населения на перспективу мы воспользовались методом передвижки возрастов [10]. Этот метод опирается на представление, что выжившие в соответствии с половозрастными коэффициентами выживаемости индивиды ежегодно становятся на год старше и участвуют в репродуктивном процессе (в соответствии с данными о рождаемости для женщин фертильного возраста). На основе этого подхода и с использованием реальных статистических данных в Центральном экономико-математическом институте РАН были разработаны две мультиагентные демографические модели, различающиеся уровнем детализации при имитации репродуктивного поведения людей. Причём направление усложнения поведения агентов было выбрано в том числе с учётом значимости вносимых изменений для выбора алгоритмов распараллеливания моделей при их переносе на суперкомпьютер. С этой точки зрения принципиальным отличием является то, что в первой модели агенты не образуют супружеские пары (нет взаимодействия с другими агентами) — агенты-женщины репродуктивного возраста самостоятельно определяют число желаемых детей и время их рождения (создания новых агентов). Во второй модели агенты-люди между собой взаимодействуют, образуя пары и согласовывая рождение общих детей.

Модели представляют собой программные продукты, реализованные в среде AnyLogic* и обладающие интерфейсом для демонстрации пользователю происходящих во времени изменений основных демографических характеристик популяции агентов условного региона. Общая схема работы моделей показана на рисунке 1. Охарактеризуем конструкцию первой модели, а затем покажем изменения отдельных элементов конструкции во второй модели.

Конструкция первой модели предполагает разделение агентов на две группы, различающиеся репродуктивными стратегиями — с высокой и низкой рождаемостью соответственно.

Компонентами агентов-людей являются:

- тип репродуктивного поведения;
- пол;

- возраст;
- максимальное (желаемое) число детей;
- фактическое число детей;
- родственная связь с агентом-матерью;
- процедура включения в коллекцию женщин, желающих родить ребёнка.

К компонентам среды относятся:

- текущий год;
- общая численность популяции агентов;
- доля агентов традиционного типа;
- половозрастная структура популяции агентов;
- доля агентов традиционного типа в каждой возрастной когорте;
- коэффициенты смертности, дифференцированные по полу и возрасту;
- суммарные коэффициенты рождаемости для двух типов агентов;
- параметры вероятностных распределений, с помощью которых случайным образом определяется число детей для агентов-представителей каждого типа;
- распределение рождений по возрасту матери для двух типов агентов;
- коллекции агентов-женщин, желающих родить ребёнка (отдельно для каждого типа агентов и для каждой возрастной когорты, соответствующей репродуктивному периоду женщин — от 15 до 49 лет);
- процедура имитации смертности;
- процедура имитации рождаемости;
- процедуры связи с внешними файлами (чтение исходных данных и запись результирующих показателей).

При имитационном моделировании большое значение имеет не только правильная организация процессов, происходящих в течение модельного времени, но и точное воссоздание в начале работы модели стартового состояния системы (блоки A2–A5 на рисунке 1). Для этого из базы данных (таблиц формата Excel) считывается массив исходной информации. Для воссоздания структуры популяции агентов используется исходная информация, представленная в виде двух стандартных возрастно-половых пирамид, соответствующих двум типам воспроизводства (для популяции агентов традиционного типа характерна относительно большая численность новорождённых и детей, поэтому пирамида имеет более широкое основание).

Параметрами модели служат общая численность популяции агентов, а также доля в этой численности агентов традиционного типа. В соответствии со значениями параметров и соотношениями, заданными возрастно-половыми пирамидами, создаётся множество агентов и распределяются такие их характеристики, как тип репродуктивного поведения, пол и возраст. То есть каждому агенту присваиваются такие значения возраста, пола и типа, чтобы структура создаваемой популяции точно воспроизводила рассчитан-

* AnyLogic — инструмент имитационного моделирования, который поддерживает все подходы к созданию имитационных моделей: процессно-ориентированный (дискретно-событийный), системно-динамический и агентный, а также любую их комбинацию. Более подробно см.: <http://www.anylogic.ru>.

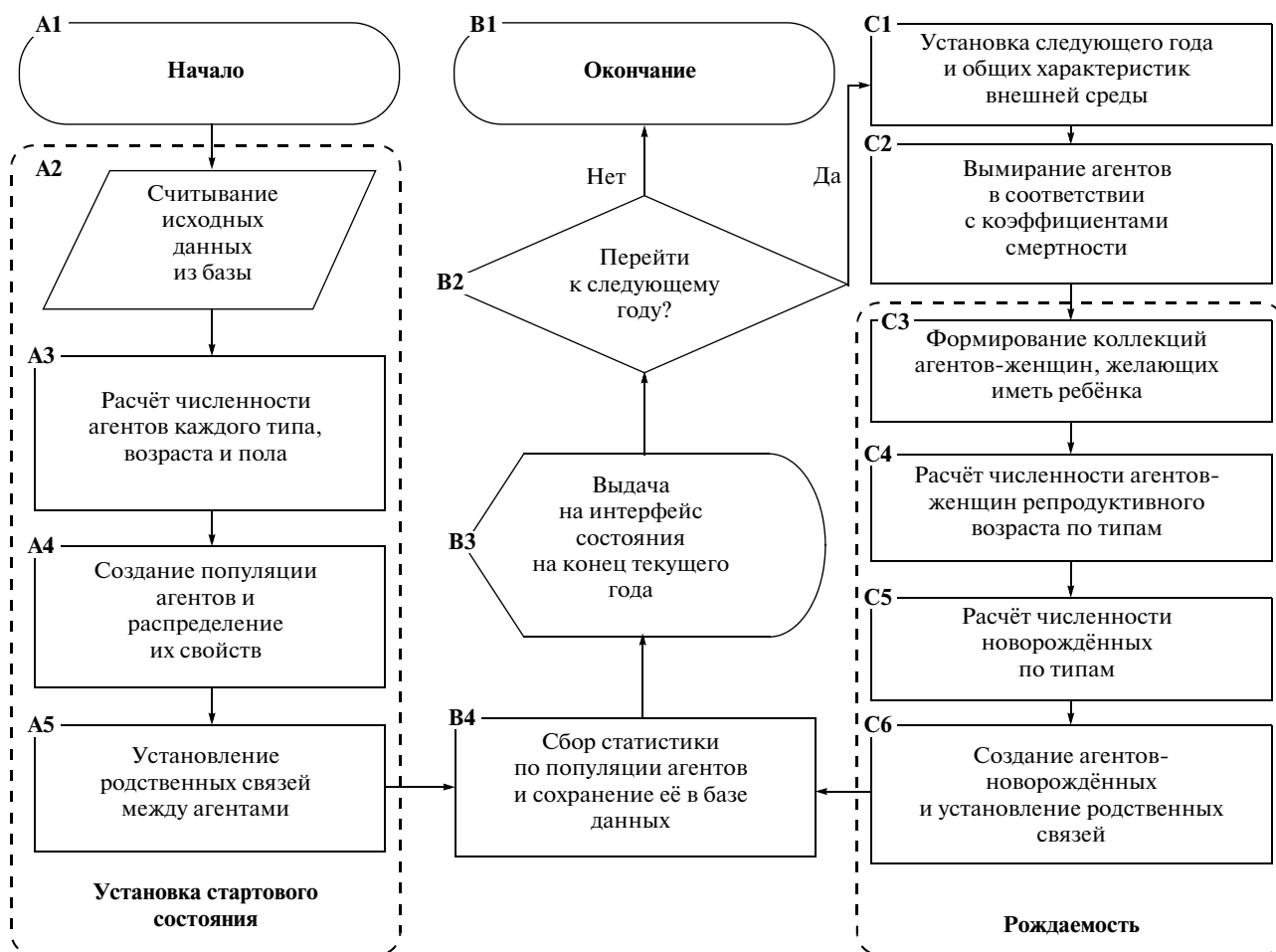


Рис. 1. Общая схема работы демографической модели

ную на основе исходных данных. Каждому агенту-женщине присваивается выбранное случайным образом с помощью β -распределения желаемое число детей в интервале от минимального до максимального для её типа. Затем устанавливаются связи мать—ребёнок между созданными агентами, для чего используются данные о распределении рождений по возрасту матери. Фактически для каждого агента моложе 20 лет случайным образом с помощью β -распределения определяется возраст его матери, а затем из когорты полученного возраста выбирается агент-женщина того же типа, желаемое число детей которой больше числа рождённых. Другими словами, предполагается, что тип ребёнка совпадает с типом матери. Агент-ребёнок и агент-мать запоминают друг друга, а кроме того, к числу детей агента-женщины добавляется единица. Параметры используемых здесь β -распределений подобраны таким образом, чтобы получаемые частоты выпадения возрастов соответствовали эмпирическим данным о распределении рождений по возрасту матери для двух типов агентов, представленных на рисунке 2 (где доли общей численности новорождённых

для матерей из разных возрастных групп по каждому типу в сумме составляют единицу).

Анализ текущего состояния (блоки В2–В4) предполагает сбор статистики по популяции агентов — общая численность агентов, численность агентов-мужчин и агентов-женщин по возрастным группам и типам. Собранный статистика сохраняется в таблицах выходного файла формата Excel для последующей обработки и анализа.

Интерфейс модели демонстрирует пользователю “фактическое” состояние популяции в текущем году, а также графики, показывающие изменение отслеживаемых результатов работы модели в течение модельного времени. После отображения на экране текущего состояния программа ждёт решения пользователя о прекращении или продолжении симуляции. В первом случае происходит остановка работы модели, во втором — переход к следующему шагу её работы. На каждом последующем шаге (блоки С1–С6) выполняются следующие действия:

- к значению переменной года прибавляется единица;

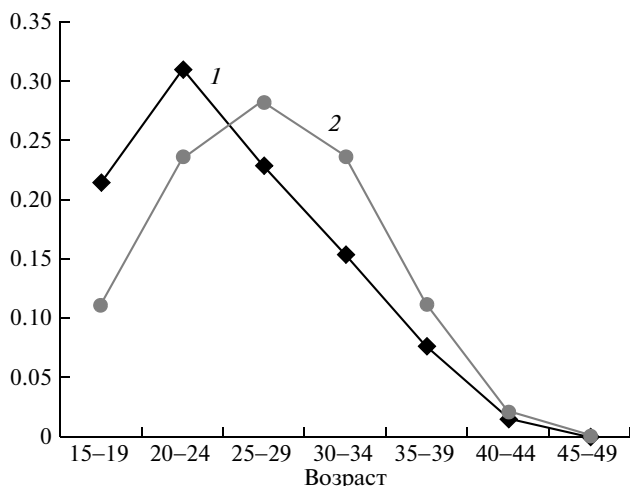


Рис. 2. Доли новорожденных для матерей из разных возрастных групп в общей численности новорожденных

1 — традиционный тип, 2 — современный тип

- имитация смертности (блок С2) — на основе дифференцированных по полу и возрасту коэффициентов смертности рассчитывается вероятность умереть для каждого агента популяции, после чего вероятностным образом определяется его судьба, часть агентов уничтожается, а оставшиеся становятся на год старше (коэффициенты смертности для агентов двух типов приняты одинаковыми и постоянными на протяжении всего периода симуляции);

- имитация рождаемости (блоки С3–С6).

На этом этапе агенты-женщины репродуктивного возраста в соответствии со своим возрастом и типом репродуктивной стратегии пополняют коллекцию желающих родить, если их желаемое число детей больше фактического. Именно этот выбор и представляет собой действие, доступное агентам в модели. Затем для каждого типа отдельно рассчитывается общее число агентов-женщин репродуктивного возраста и общее число младенцев, которых они должны родить в текущем году, соответствующее заданным суммарным коэффициентам рождаемости. Для каждого типа создается рассчитанное количество агентов нулевого возраста, а пол каждого новорожденного агента определяется случайным образом (женский — с вероятностью 0.488 [11]). Наконец, каждому новорожденному агенту подбирается мать из коллекций агентов-женщин репродуктивного возраста, желающих в этом году родить ребенка. Если при этом число рожденных агентом-матерью детей сравнивается с числом желаемых, она удаляется из коллекции желающих родить и больше не будет участвовать в репродуктивном процессе.

Результаты апробации первой модели. С использованием модели были проведены эксперименты по прогнозированию изменения численности популяции агентов, населяющих условный

регион, возрастной структуры этой популяции, а также соотношения численности агентов разных типов для основных возрастных групп и для популяции в целом. Были проведены 20 экспериментов при следующих значениях параметров:

- общая численность популяции агентов — 100000;
- доля агентов традиционного типа — 10%;
- в качестве показателей смертности для агентов двух типов выбраны общероссийские значения;
- суммарный коэффициент рождаемости для агентов-женщин традиционного типа — 3, для современного — 1.4;
- минимальное число желаемых детей для агентов традиционного типа — 2, максимальное — 10, для агентов современного типа — 0 и 3 соответственно;
- базовый год — 2007;
- период симуляции — 20 шагов (лет).

В качестве прогнозных значений характеристик популяции были взяты их соответствующие средние по всем экспериментам, при этом модель продемонстрировала высокую устойчивость. Так, для общей численности популяции отклонения от среднего значения на протяжении 20 лет располагались в интервале от -0.23% до 0.16% , что можно считать очень хорошим результатом.

Анализ результатов экспериментов позволяет утверждать, что модель адекватно имитирует такие наблюдаемые в реальной жизни процессы, как снижение общей численности населения (депопуляция), а также его старение. На рисунке 3 показаны снижение численности агентов начиная с 2016 г. и максимальные и минимальные значения численности агентов по годам. Старение населения отражено на рисунке 4: численность агентов моложе 50 лет неуклонно снижается на протяжении всего периода, а численность агентов старше 80 лет возрастает.

Помимо этого, модель демонстрирует ещё один эмпирически наблюдаемый эффект, а именно, что соотношение численности агентов двух типов будет неодинаковым в разных возрастных группах (рис. 5). При общем незначительном росте доли агентов традиционного типа на каждом шаге моделирования, она тем выше, чем моложе возрастная группа. Более того, чем моложе агенты, тем больше скорость увеличения этой доли. Так, если в среднем по популяции доля агентов традиционного типа за 20 лет, для которых строился прогноз, выросла на 3.2% , то в группе самых младших агентов (от 0 до 14 лет) эта доля выросла на 7.7% , а в следующей возрастной группе агентов (от 15 до 24 лет) — уже только на 5.8% .

Отличия второй модели. Исходные данные для второй модели те же, что и для первой. Общая последовательность имитируемых демографических процессов также совпадает со схемой первой модели. С содержательной точки зрения отличие заключается в более детализированном и реали-

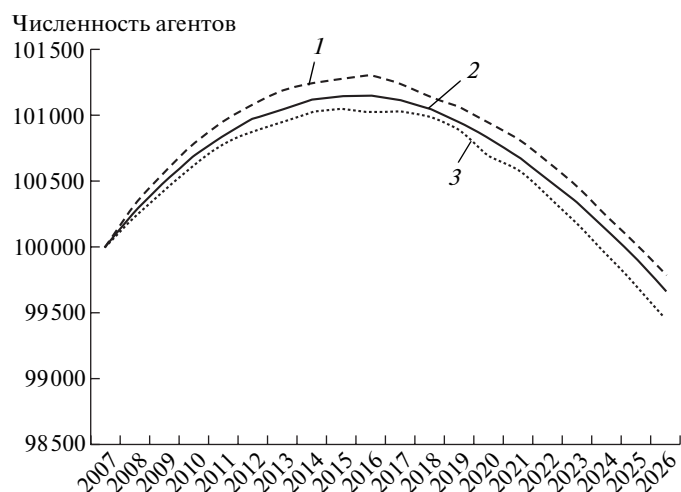


Рис. 3. Динамика численности популяции агентов
1 – максимальные значения, 2 – средние значения, 3 – минимальные значения

стичном описании процессов воспроизводства населения. Так, рождению детей предшествует образование семейных пар, которые “обсуждают” число желаемых детей, при этом процедура поиска партнёра полностью контролируется самим агентом и зависит от его принадлежности к тому или иному типу репродуктивного поведения. “Обсуждение” в модели реализуется в виде обмена сообщениями между агентами, ищущими себе партнёра. Взаимодействие агентов при поиске партнёра является именно тем отличием новой модели, которое существенным образом влияет на организацию распараллеливания её работы для запуска на суперкомпьютере.

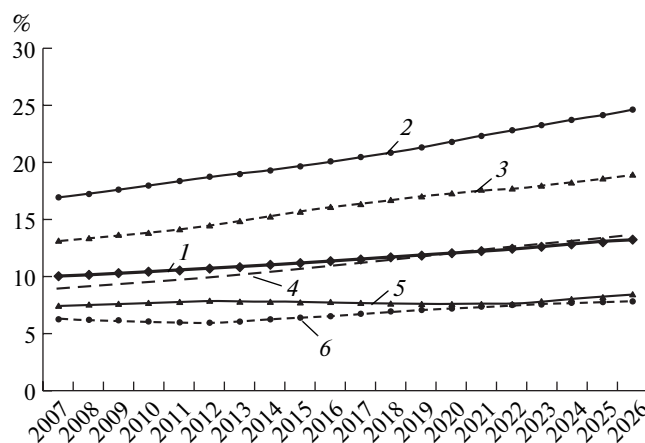


Рис. 5. Доли агентов традиционного типа по популяции агентов в целом (1) и по основным возрастным группам

Возрастные группы: 2 – 0–14 лет, 3 – 15–24 года, 4 – 25–49 лет, 5 – 50–64 года, 6 – 65–79 лет

В соответствии с обозначенной спецификой появляются новые компоненты агентов (место жительства, все родственные связи, процедура поиска партнёра, процедура рождения ребёнка) и новые компоненты среды (коллекции одиноких агентов – мужчин и женщин, желающих создать семью, и модифицированная процедура имитации рождаемости).

Установка стартового состояния системы включает следующие шаги:

- вся территория, на которой расселяются агенты в рабочем окне модели, делится на кварталы (квадраты), и каждому агенту присваивается его “адрес” – номер квадрата;

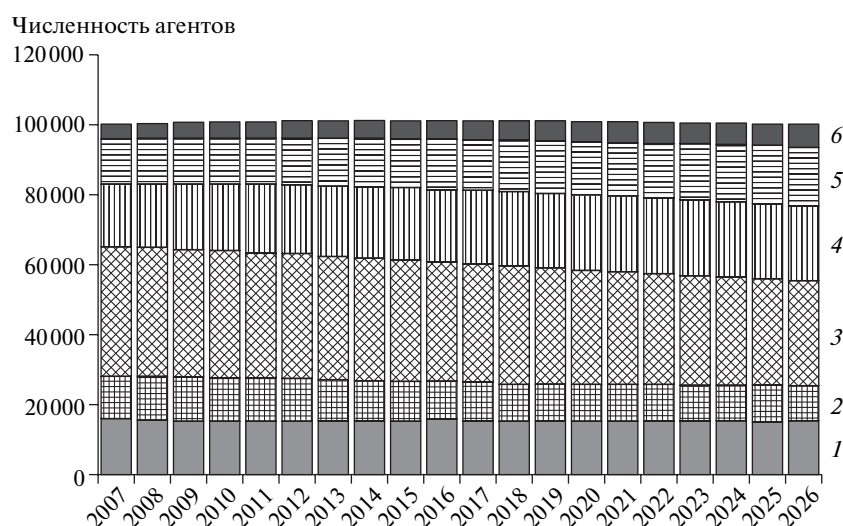


Рис. 4. Динамика возрастной структуры популяции агентов

Возрастные группы: 1 – 0–14 лет, 2 – 15–24 года, 3 – 25–49 лет, 4 – 50–64 года, 5 – 65–79 лет, 6 – 80 лет и старше

- желаемое число детей присваивается всем агентам, независимо от пола;
- агенты-дети наделяются обоими родителями;
- устанавливаются все родственные связи агентов — партнёр, родители, дети, братья и сёстры;
- для каждой возрастной когорты в интервале от 15 до 48 лет для женщин и от 18 до 65 лет для мужчин формируются коллекции (списки) одиноких мужчин и одиноких женщин (отдельно), желающих создать семью;
- агенты из коллекций одиноких женщин пытаются найти одинокого мужчину для образования пары;
- агенты-женщины репродуктивного возраста, имеющие партнёра и ещё не родившие столько детей, сколько они планировали, пополняют коллекции женщин, желающих родить ребенка.

Модификации подверглась и процедура имитации рождаемости:

- рассчитывается общее количество агентов-женщин репродуктивного возраста каждого типа, а также их количество для пятилетних возрастных когорт;
- рассчитывается общее количество агентов-новорождённых каждого типа с учётом соответствующих общих коэффициентов рождаемости;
- рассчитывается количество агентов-новорождённых, приходящихся на группы агентов-женщин из пятилетних возрастных когорт (с учётом заданного распределения новорождённых по возрасту матерей каждого типа);
- для каждой возрастной когорты и каждого типа рассчитывается вероятность рождения ребёнка агентом из коллекций женщин, желающих родить;
- для каждого агента из указанных коллекций вероятностным образом решается его судьба, и если ответ положительный, то выполняется внутренняя процедура рождения ребёнка этим агентом.

Алгоритм действий агента в рамках процедуры поиска партнёра включает:

- для каждой одинокой женщины-агента случайным образом определяется возраст будущего претендента (максимальная разница в возрасте — 20 лет);
- в коллекции одиноких агентов-мужчин данного возраста и того же типа, что и агент-женщина, находится такой, который проживает в том же квартале и не является её родственником;
- с этим агентом-претендентом агент-женщина обменивается сообщениями о желаемом числе детей;
- если разница между этими числами не превышает двух, то образуется пара — возникают партнёрские связи, а также родственные связи с уже имевшимися у супругов детьми (если они были). Кроме того, оба партнёра удаляются из коллекций одиноких агентов, а агент-женщина добавляется в соответствующую коллекцию жен-

щин, желающих родить (если она ещё не имеет столько детей, сколько хотела).

С использованием второй модели были реализованы те же эксперименты, что и с использованием первой, и получены аналогичные результаты. Таким образом, можно заключить, что разработанные агент-ориентированные модели, несмотря на очевидное упрощение действительности, верно воспроизводят как начальное состояние населения условного региона, включая его половозрастную и социальную структуру, так и динамику основных демографических характеристик.

АДАПТАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЗАПУСКА НА СУПЕРКОМПЬЮТЕРЕ

Для запуска описанных моделей на суперкомпьютерах использовалась разработанная авторами технология поддержки AOM для суперкомпьютеров STARS (Supercomputer Technology for Agent-oriented Simulation). Важно отметить, что кроме общей схемы распараллеливания, которая определяет способ преобразования исходного кода модели, обязательным является соответствие базовым требованиям современных суперкомпьютеров, для которых де-факто стандартом выступает ориентация на MPI (программный интерфейс для обмена сообщениями между процессами, выполняющими задачу в параллельном режиме). При этом, к сожалению, нельзя рассчитывать ни на общую память узлов суперкомпьютера, ни на поддержку стандарта OpenMP, в чём авторы убедились ещё несколько лет назад. Желаемого результата также не принесёт ни установка на суперкомпьютер среды моделирования AnyLogic, ни прочие возможности типа библиотек для работы с файлами в формате MS Excel. Нежелательно использование стандартной среды исполнения Java, поскольку она редко присутствует на суперкомпьютере. Таким образом, вся специфика, свойственная исходной среде исполнения AnyLogic и стандартному Java-окружению, должна быть адаптирована к суперкомпьютеру, а взаимодействия между вычислительными узлами основываться на стандарте MPI.

Имеющийся опыт и анализ новых программных технологий. Уже опробованная авторами при распараллеливании демографической модели России в 2011 г. [1] библиотека для многоагентного моделирования ADEVS показала себя достаточно хорошо. Последние версии ADEVS, кроме того, в определённом объёме поддерживают Java, что тоже является плюсом. Однако разработчики ADEVS до сих пор не реализовали параллельную работу на суперкомпьютере, за исключением технологии OpenMP для мультипроцессоров, в связи с чем в предыдущей нашей работе потребовалось значительное количество доработок в части поддержки MPI.

При распараллеливании предыдущей, достаточно простой модели она была переписана на

C++ целиком, что можно считать избыточным: пред- и постобработка данных, а также создание начального состояния многоагентной среды не относятся к критическим по времени операциям. Для суперкомпьютера обычно достаточно распараллелить лишь вычислительное ядро алгоритма, то есть в данном случае фазу пересчёта состояния популяции. В текущей реализации модели фаза пересчёта не использует планировщик AnyLogic, так как требуется обеспечить строго заданную очередность обработки состояния агентов.

Анализ новейших программных технологий показал, что в последнее время активно развиваются встраиваемые средства для исполнения Java-программ, которые используют так называемую AOT (Ahead-of-Time) компиляцию. При этом результатом работы AOT-компилятора является обычный автономный исполняемый модуль, содержащий машинный код для целевой платформы. Интересно отметить, что подобный подход используется в новых версиях операционной системы Android, что, на наш взгляд, не случайно: и для встраиваемых систем, и для суперкомпьютера эффективность исполнения кода становится основным фактором. Эксперименты с одним из подобных продуктов – AOT-компилятором Avian – позволили заключить, что, во-первых, он позволяет получить автономный исполняемый модуль в виде MPI-приложения для суперкомпьютера, при этом на C++ легко реализуется произвольный дополнительный код, включая инициализацию и привязку к коммуникационной библиотеке MPI; во-вторых, скорость работы полученного программного модуля (к примеру, на классической игре Д. Конвея “Жизнь” [12]) приблизительно соответствует скорости работы ADEVS. Это позволило переложить значительную часть работы на AOT-компилятор и реализовать на C++ только самое необходимое, закрепив за ADEVS функцию поддержки ускоренных стадий со сложным межагентным взаимодействием.

Технические решения для распараллеливания модели. В качестве программного средства для организации межузлового взаимодействия выбрана парадигма активных сообщений (мобильных сериализованных объектов). Она широко и с успехом применяется в этом качестве, поскольку обладает неоспоримым преимуществом – избавляет программиста от необходимости анализировать поступающие сообщения. Достигается это благодаря тому, что сообщения пересылаются в виде сериализованных объектов, при приёме и восстановлении объектного вида которых просто вызывается их метод *handle*. То есть о том, что должно происходить при приёме сообщения, заботится исключительно формирующая и посылающая его сторона.

На базе активных сообщений для встраиваемой среды исполнения Avian+MPI был реализован программный каркас, в котором выделенный (первый по счёту) узел кластера выдаёт задания

(так называемые стадии расчёта) и собирает результаты со всех участвующих в расчёте узлов (включая его самого). Одному шагу моделирования (году, в терминологии текущей модели) может соответствовать несколько стадий, так как при межузловом межагентном взаимодействии есть вероятность возникновения потребности в согласовании определённых свойств у агентов (например, согласование желаемого количества детей партнёрами).

Для формата ALP, используемого средой AnyLogic для хранения описания моделей, был разработан конвертер, в котором для каждой секции входного файла реализован обработчик, собирающий существенную информацию о модели и генерирующий Java-классы. Все эти обработчики используются конвертером с опорой на программную специфику модели (то есть набор правил трансляции). Например, инициализация поля главного класса модели *Population* обрабатывается так, чтобы получить количество агентов из окружения. Это позволяет задавать значение моделируемого параметра в виде опций командной строки.

Эмуляция необходимых функций AnyLogic (взаимодействия, генераторы случайных чисел, использующие вероятностные распределения, чтение и запись excel-файлов) была реализована в виде отдельного программного пакета RT (RunTime). C++ код для работы с MPI и низкоуровневыми примитивами размещается в отдельном программном модуле, производит инициализацию и вызывает входную точку модели, предоставляя некоторые примитивы, а также полезные средства для отладки.

Технология получения и запуска параллельной версии. Исходное, разработанное в среде AnyLogic описание модели представляет собой XML-файл с расширением. ALP (XML-файл в стандарте AnyLogic), в котором содержится описание агентных сущностей модели, их параметры, а также правила пересчёта состояния агентов во время эволюции. Кроме ALP-описания к модели прилагается файл с данными в формате Excel, в котором указаны численные параметры, используемые как на стадии формирования стартового состояния системы, так и при пересчёте соответствующих популяций.

Процесс создания распараллеленного суперкомпьютерного варианта программы включает три стадии. На первой входной ALP-файл с описанием модели считывается конвертором, который реконструирует объектное представление для всех описанных сущностей и правил и, проведя необходимую их обработку, формирует набор программных модулей (Java-классов общим объёмом в несколько тысяч строк), содержащих всю существенную информацию. Переменные агентов преобразуются в поля классов, а правила реакции агентов на события – в соответствующие методы.

На второй стадии входной Excel-файл со стартовыми значениями параметров модели преобразуется в исходный текст на языке Java (также объёмом в несколько тысяч строк), чтобы обеспечить оперативный доступ к параметрам модели на каждом узле суперкомпьютера. Иными словами, внешний набор параметров модели становится составной частью исполняемого модуля для суперкомпьютера.

Последняя стадия предполагает компиляцию сформированных программных модулей совместно с разработанным кодом эмуляции используемых функций среды AnyLogic и их компоновку в машинный код для целевого суперкомпьютера. Исполняемый модуль является полностью автономным и при запуске принимает лишь несколько ключевых параметров в командной строке. Например, запуск модели с миллионом агентов для 20 лет на 12 вычислительных узлах производится следующей командой:

```
$ mpirun -np 12 -x Population = 1000000 rt.Main
```

Выходные данные при этом собираются с вычислительных узлов в процессе счёта, ключевые характеристики популяции и общее потраченное на расчёт время сохраняются в журнале, а также печатаются по окончании запуска:

```
[0]: totalNumberPeople = 990221
```

```
[0]: * * * Total stages time: 21.173s * * *
```

Сравнительные результаты скорости работы моделей и перспективы развития разработанной технологии. Для первых экспериментов с параллельной версией упрощённой демографической модели использовался фрагмент лабораторного вычислительного кластера с 12 счётными ядрами и общим объёмом оперативной памяти 96 Гбайт. При такой конфигурации в оперативной памяти без труда помещаются 60 млн. агентов, что позволяет провести моделирование динамики роста населения в масштабах небольшой страны.

Параллельная версия также испытывалась на многоядерном процессоре. Результаты замеров времени работы оригинальной и параллельной версии модели представлены в таблицах 1, 2 и 3, из которых видно, что скорость работы и вместимость по числу агентов суперкомпьютерной версии значительно выше соответствующих показателей оригинальной модели. Также видно, что при повышении локальности межагентных взаимодействий (увеличения числа кварталов и соответствующего уменьшения их площади) производительность счёта повышается. Таким образом, для моделирования динамики развития населения России или Европы достаточно небольшого Blade-сервера, при этом время одного расчёта не превысит нескольких минут. Для проведения более масштабных экспериментов с использованием разработанной модели потребуется уже более вместительный и производительный суперкомпьютер.

Главным положительным моментом предлагаемого нами подхода к распараллеливанию моделей, разработанных в среде AnyLogic, является автоматизация создания их суперкомпьютерных версий. Это значительно упрощает разработку, так как в большинстве случаев после несущественной модификации исходной модели не требуется доработки правил преобразования в исполняемый модуль для суперкомпьютера.

Данный подход является расширяемым в части используемого целевого языка и программно-аппаратной платформы. Кроме уже успешно опробованных платформ исполнения Avain и ADEVS можно разработать и более низкоуровневые средства для ускорения фазы пересчёта состояния агентов, а в перспективе рассмотреть вопрос об использовании таких аппаратных ускорите-

Таблица 1. Оригинальная версия, 1 вычислительное ядро (8 гигабайт оперативной памяти)

Агенты	Секунды
50000	1.8
100000	6
200000	28
400000	92
800000	360
1600000	1485

Таблица 2. Параллельная версия, 4 вычислительных ядра

Ядра	Кварталы	Агенты	Секунды
1	12	1000000	210
4	12	1000000	50
4	40	1000000	30
4	40	2000000	75
4	20	4000000	344

Таблица 3. Фрагмент вычислительного кластера (12 счётных ядер Core i7, 96 гигабайт оперативной памяти)

Ядра	Кварталы	Агенты	Секунды
12	12	1000000	21
12	24	1000000	12
12	24	10000000	516
12	60	10000000	303
12	300	10000000	132
12	300	30000000	585
12	300	50000000	1371
12	300	60000000	1833

лей, как Xeon Phi и NVidia CUDA. Использование более эффективных низкоуровневых средств предпочтительнее также в целях ускорения работы некоторых примитивов. Как выяснилось в процессе разработки, на итоговую скорость работы модели весьма существенное влияние оказывает эффективность используемых генераторов случайных чисел. Поэтому их оптимизация является приоритетной задачей. Перспективным подходом здесь может быть генерация случайных чисел с нужными параметрами используемых вероятностных распределений в отдельных счётных потоках.

Применённая технология межузлового взаимодействия при помощи технологии активных сообщений позволяет в случае необходимости легко реализовать как интерактивное моделирование, так и интерактивную визуализацию процесса моделирования в масштабе расчётного времени. Однако это возможно лишь в случае, если суперкомпьютер будет доступен в монопольном режиме, например, может использоваться компактный персональный суперкомпьютер.

Основным вопросом, который сохраняет актуальность, является вопрос о максимально достижимой эффективности распараллеливания в случае массового взаимодействия агентов, находящихся на разных вычислительных узлах суперкомпьютера. Достаточно очевидно, что если каждый агент активно взаимодействует со всеми остальными агентами, производительность будет низкой ввиду объёмного межузлового трафика. Тем не менее даже при таких неблагоприятных условиях суперкомпьютер позволяет существенно ускорить моделирование, когда модель запускается или многократно (для набора статистики), или с разными параметрами. В другом крайнем случае, когда почти все взаимодействия локализованы по географическому расположению агентов, эффективность распараллеливания будет хорошей. Таким образом, эффективность параллельной версии напрямую зависит от той доли межагентных взаимодействий, которая потребует пересылки больших объёмов данных между вычислительными узлами.

* * *

В заключение подчеркнём несколько моментов, связанных с использованием разработанных и распараллеленных мультиагентных моделей, имитирующих явление демографического перехода.

Во-первых, хотя обычно различия в репродуктивном поведении людей рассматриваются в связи с междустрановыми сопоставлениями, они могут наблюдаться и внутри одной страны, если её население в этом отношении неоднородно.

Во-вторых, выбранный подход (перенос фокуса моделирования демографических процессов на микроуровень) позволяет адекватно воспроиз-

вести в модели особенности репродуктивного поведения людей с учётом их индивидуальных различий.

В-третьих, результаты проведённых на модели экспериментов соответствуют наблюдаемым в реальной жизни процессам, таким как снижение общей численности и старение населения.

В-четвёртых, за счёт имитации различий в репродуктивном поведении людей из разных социальных групп, а именно, различий в выборе времени вступления в брак, а также в среднем числе рождаемых каждой женщиной детей, модели адекватно демонстрируют изменения в социальной структуре населения.

Ввиду этих особенностей представленные модели могут быть использованы при изучении динамики численности и структуры населения тех или иных регионов.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 14-18-01968.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Васенин В.А. и др. Средства суперкомпьютерных систем для работы с агент-ориентированными моделями // Программная инженерия. 2011. № 3. С. 2–14.
2. Agent-Based Computational Demography: Using Simulation to Improve Our Understanding of Demographic Behavior / Ed. by F.C. Billari, A. Prskawetz. Heidelberg: Springer, 2003.
3. Diaz B.A. Agent-Based Models of Social Interaction and Demographic Behaviour (Ph.D. Thesis). Wien: Technische Universität, 2010.
4. Population Dynamics and Projection Methods: Understanding Population Trends and Processes / Ed. by J. Stillwell, M. Clarke. N. Y.: Springer, 2011.
5. Wu B.M., Birkin M.H. Agent-Based Extensions to a Spatial Microsimulation Model of Demographic Change // Agent-Based Models of Geographical Systems / Ed. by A.J. Heppenstall et al. N. Y.: Springer, 2012. P. 347–360.
6. Вишневский А.Г. Воспроизводство населения и общество: История, современность, взгляд в будущее. М.: Финансы и статистика, 1982.
7. Родители и дети, мужчины и женщины в семье и обществе / Под науч. ред. Т.М. Малевой, О.В. Синявской. М.: НИСП, 2007.
8. Шубат О.М., Багирова А.П. Прогнозирование вторых рождений у российских женщин: социологостатистический подход // Проблемы прогнозирования. 2014. № 3. С. 131–140.
9. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. М.: Едиториал УРСС, 2002.
10. Бахметова Г.Ш. Методы демографического прогнозирования. М.: Финансы и статистика, 1982.
11. Шахотко Л.П., Терещенко С.М. Компьютерное решение задачи построения демографических прогнозов // Вопросы статистики. 1999. № 10. С. 57–65.
12. Тоффли Т., Марголис Н. Машины клеточных автоматов. М.: Мир, 1991.

РОССИЯ В МЕЖДУНАРОДНОМ ДВИЖЕНИИ КАПИТАЛА В 2014–2015 ГОДАХ

© 2016 г. А.С. Булатов^а, А.В. Кузнецов^б, И.Н. Платонова^а, Ю.Д. Квашнин^б, С.Ю. Перцева^а,
С.М. Ребрей^а, Н.Ю. Сенюк^а, К.Г. Татулов^а

^аМосковский государственный институт международных отношений (университет) МИД России, Москва, Россия

^бИнститут мировой экономики и международных отношений им. Е.М. Примакова РАН, Москва, Россия

e-mail: bulatov@mgimo.ru; kuznetsov_alexei@mail.ru; irplato@mail.ru; ykvashnin@gmail.ru; sup.05@mail.ru;
sofiarebrey@gmail.com; seniuk.ninel@gmail.com; tatulov.k@mail.ru

Поступила в редакцию 25.05.2015 г.

В статье, подготовленной на основе совместного доклада сотрудников ИМЭМО РАН и МГИМО(У) МИД России, исследуются основные тенденции и проблемы участия России в международном движении капитала в 2014–2015 гг. Анализируется ситуация с вывозом и ввозом капитала в мире в целом, в США, Европейском союзе, Японии, Китае — ведущих экспортёрах капитала, а также в СНГ, ЕАЭС, офшорах и офшоропроводящих странах. Рассматриваются изменения в масштабах и структуре участия России в международном движении капитала, в том числе связанные с текущим экономическим кризисом и режимом санкций, даётся оценка принимаемым государственными структурами решениям по деофшоризации и амнистии капиталов, изменениям в соответствующем российском законодательстве. Анализируя основные тенденции участия России в международном движении прямых, портфельных и прочих инвестиций, авторы предлагают набор мер, способствующих повышению их эффективности.

Ключевые слова: Россия, международное движение капитала, международная инвестиционная позиция, золотовалютные резервы, офшоры, офшоропроводящие страны, финансовый счёт, прямые инвестиции, портфельные инвестиции, финансовые производные, прочие инвестиции.

DOI: 10.7868/S0869587316050029

МЕЖДУНАРОДНОЕ ДВИЖЕНИЕ КАПИТАЛА В 2014–2015 гг.

В рассматриваемый период объёмы экспорта и импорта капитала в мире росли, но были ниже рекордного уровня докризисного 2007 г. Рост происходил преимущественно за счёт развитых стран, в то время как в развивающихся странах наблюдалось лишь небольшое увеличение вывоза и резкое сокращение ввоза. По данным Института международных финансов, экспорт капитала из развивающихся стран в 2015 г. ожидался в объёме около 1100 млрд. долл. по сравнению с примерно 1050 млрд. в 2014 г. и 1000 млрд. в 2013 г., а импорт прогнозировался на уровне 550 млрд.

долл. против 1100 в 2014 г. и 1300 в 2013 г. [1]. Это объясняется прежде всего улучшением экономической ситуации в развитых странах и ухудшением перспектив экономического роста в большинстве развивающихся.

США. Вывоз капитала из США рос в текущем десятилетии вплоть до 2014 г. включительно, хотя и в 2014 г. он не достиг уровня 2007 г. (1572.5 млрд. долл.). В 2015 г. американский экспорт капитала сокращался (если экстраполировать на весь 2015 г. данные за первые три квартала) в основном за счёт портфельных и прочих инвестиций. Можно предположить, что это происходило из-за того, что американский рынок ценных бумаг и кредитный рынок в условиях оживления амери-

БУЛАТОВ Александр Сергеевич — доктор экономических наук, заведующий кафедрой мировой экономики МГИМО. КУЗНЕЦОВ Алексей Владимирович — член-корреспондент РАН, заместитель директора ИМЭМО РАН. ПЛАТОНОВА Ирина Николаевна — доктор экономических наук, заведующая кафедрой международных экономических отношений и внешнеэкономических связей МГИМО. КВАШНИН Юрий Дмитриевич — кандидат исторических наук, заведующий сектором исследований Европейского союза ИМЭМО РАН. ПЕРЦЕВА Светлана Юрьевна — кандидат экономических наук, доцент МГИМО. РЕБРЕЙ Софья Михайловна — кандидат экономических наук, старший преподаватель МГИМО. СЕНЮК Нинель Юрьевна — кандидат экономических наук, преподаватель МГИМО. ТАТУЛОВ Константин Георгиевич — кандидат экономических наук, преподаватель МГИМО.

Таблица 1. Платёжный баланс США: финансовый счёт (без золотовалютных резервов), млрд. долл.

Показатель	2013		2014		2015 (I–III кв.)	
	Вывоз	Ввоз	Вывоз	Ввоз	Вывоз	Ввоз
Финансовый счёт (без учёта финансовых деривативов)	647.8	1017.7	824.1	908.6	376.6	480.1
Прямые инвестиции	408.2	295.0	353.2	93.1	238.8	339.5
Портфельные инвестиции	489.9	490.9	547.4	692.5	291.5	220.1
Прочие инвестиции	–250.3	231.8	–76.5	123.0	–153.7	–79.6
Финансовые деривативы, сальдо	2.2		–53.5		–37.6	
Финансовый счёт (с учётом финансовых деривативов), сальдо	–367.7		–138.0		–65.9	

Источник. Bureau of Economic Analysis. International Economic Accounts. www.bea.gov/international/index.htm

канской экономики и ожидания повышения кредитных ставок оказались намного более привлекательными для американских инвесторов, чем зарубежные рынки капитала [2].

Ввоз капитала, который в США по-прежнему превосходит его экспорт, в 2014–2015 гг. также сокращался. Если в 2014 г. это происходило за счёт прочих инвестиций, то в 2015 г. — за счёт также и портфельных инвестиций. Как можно предположить, укрепление американского доллара в этот период препятствовало иностранным инвесторам вкладывать свои средства в американские ценные бумаги. Однако рост прямых иностранных инвестиций продолжался (табл. 1).

Европейский союз. Вывоз капитала из стран еврозоны сокращался, в то время как ввоз капитала в еврозону рос на фоне ожиданий экономического подъёма в этом регионе. Экспорт прямых инвестиций был нацелен прежде всего на США, в свою очередь из США импортировались прямые инвестиции. Вывоз портфельных инвестиций был ориентирован также преимущественно на США с их растущими фондовыми индексами. Прочие инвестиции экспортировались в основном в офшоры и Японию, подобная же география наблюдалась и в импорте прочих инвестиций [3] (табл. 2).

Япония в 2015 г. возобновила экспорт капитала в больших объёмах после резкого сокращения его вывоза в 2013–2014 гг., произошедшего из-за девальвации иены. Вывоз прямых инвестиций за 11 месяцев 2015 г. почти достиг уровня 2014 г. (119.6 млрд. долл.) и, по оценке авторов, незначительно превысит его. В географической структуре прямых инвестиций Японии произошли следующие изменения: экспорт в США сократился (на 28%), в страны еврозоны сохранился на уровне 2014 г., но возрос вывоз в Великобританию (на 27%), в вывозе японских прямых инвестиций в Китай после их негативной динамики в 2013–2014 гг. наметился небольшой рост (на 1%), продолжала увеличиваться доля стран АСЕАН, в частности, Малайзии и Филиппин. Ввоз прямых инвестиций в Японию, как и в предыдущие десятилетия, оставался на низком уровне [4].

Существенно возрастал экспорт портфельных инвестиций (295.7 млрд. долл.) за счёт восьмикратного увеличения инвестирования в страны ЕС и шестикратного — в США. Импорт портфельных инвестиций в 2015 г. восстанавливался после снижения в 2014 г. [4] (табл. 3).

Китай в 2014–2015 гг., как и в предыдущие годы, демонстрировал рост вывоза капитала, хотя, по данным финансового счёта платёжного баланса

Таблица 2. Платёжный баланс еврозоны: финансовый счёт (без золотовалютных резервов), млрд. евро

Показатель	2013		2014		2015 (I–III кв.)	
	Вывоз	Ввоз	Вывоз	Ввоз	Вывоз	Ввоз
Финансовый счёт	922.2	486.9	783.4	500.6	592.8	464.7
Прямые инвестиции	643.8	620.0	141.0	115.3	338.1	258.7
Портфельные инвестиции	270.9	280.0	426.0	329.2	259.8	137.7
Финансовые деривативы, сальдо	35.7		49.2		21.8	
Прочие инвестиции	–33.0	–413.0	163.6	56.2	–32.7	68.1

Источник. ECB. Statistics Bulletin.

Таблица 3. Платёжный баланс Японии: финансовый счёт (без золотовалютных резервов), млрд. долл.

Показатель	2013		2014		2015 (январь—ноябрь)	
	Вывоз	Ввоз	Вывоз	Ввоз	Вывоз	Ввоз
Финансовый счёт	–26.9	83.1	5.8	–45.4	326.9	161.4
Прямые инвестиции	–135.7	2.3	119.9	8.8	119.6	–1.5
Портфельные инвестиции	73.2	187.9	116.8	160.0	295.7	171.0
Финансовые деривативы	209.0	–265.9	–351.9	–384.8	–81.5	–96.6
Прочие инвестиции	–173.4	158.8	112.5	170.5	–12.7	88.5

Источник. Bank of Japan. Balance of Payments.

Китая за три квартала 2015 г., инвестиции китайских компаний за рубеж составили 273 млрд. долл., что в пересчёте на весь год было несколько меньше, чем в 2014 г. Но тогдашнему росту экспорта капитала способствовала либерализация китайского законодательства в области вывоза капитала, например, отмена ряда ограничений Министерством торговли КНР, а в 2015 г. рост экспорта капитала тормозился растущими внутриэкономическими трудностями КНР. Замедление коснулось прежде всего прочих инвестиций, в то время как прямые и портфельные инвестиции продолжали расти. Рост экспорта китайских прямых инвестиций шёл во многом в сектор услуг и во все проекты, связанные с инфраструктурой, особенно после принятия китайской стратегии (инициативы) “Один пояс, одна дорога”, также называемой “Экономическим поясом Шёлкового пути” или “Морским шёлковым путём XXI века”.

Ввоз капитала в КНР сокращался: в 2014 г. это происходило за счёт прочих инвестиций, а в 2015 г. также и портфельных, что было связано со снижением темпов китайской экономики и кризисом на китайском фондовом рынке. В то же время ввоз прямых инвестиций в страну оставался на высоком уровне, что помогло Китаю в 2014 г. выйти на первое место в мире как реципиенту прямых иностранных инвестиций (второе место занял тесно связанный с Китаем его особый район — Гонконг) [7]. В основном это произошло за счёт роста вложений в сферу услуг, в то

время как приток инвестиций в реальный сектор существенно сократился, особенно в те отрасли, в которых растёт стоимость рабочей силы. По данным Минторга КНР, за январь—июль 2015 г. в Китай было вложено 77 млрд. долл. зарубежных инвестиций, что на 8% превышает показатель первого полугодия 2014 г. [5]. Однако надо учитывать, что китайская статистика включает в вывоз и ввоз капитала не только реально осуществлённые инвестиции, но и одобренные к осуществлению, что приводит к увеличению их объёмов и финансового счёта платёжного баланса в целом (табл. 4).

СНГ и Евразийский экономический союз (ЕАЭС). В международном движении капитала СНГ остаётся крайне неоднородным регионом. На одном полюсе находится Россия, являющаяся нетто-экспортёром капитала, на другом — Белоруссия, у которой чистая международная инвестиционная позиция стабильно находится в глубоком минусе (общий размер обязательств в 3–4 раза превышает размер активов). У остальных стран, по которым имеется заслуживающая доверия статистика, инвестиционная позиция также отрицательная, однако их вовлечённость в международное движение капитала сильно разнится (табл. 5).

В 2014–2015 гг. произошли существенные изменения, обусловленные началом экономического кризиса, который в той или иной степени затронул все страны Содружества. Сократился общий приток инвестиций из-за рубежа, особенно в Россию (с 69.2 млрд. долл. в 2013 г. до

Таблица 4. Платёжный баланс Китая: финансовый счёт (без золотовалютных резервов), млрд. долл.

Показатель	2013		2014		2015 (I–III кв.)	
	Вывоз	Ввоз	Вывоз	Ввоз	Вывоз	Ввоз
Финансовый счёт	220.2	563.3	393.9	432.5	272.7	–32.1
Прямые инвестиции	73.1	290.9	80.0	289.1	115.1	184.0
Портфельные инвестиции и финансовые деривативы	5.1	58.3	10.8	93.2	57.8	16.1
Прочие инвестиции	142.0	214.3	303.0	50.2	96.9	–233.5

Источник. State Administration of Foreign Exchange. Balance of Payments.

Таблица 5. Международная инвестиционная позиция крупнейших стран СНГ, млрд. долл.

Показатель	2013	2014	2013	2014	2013	2014	2013	2014
	Россия		Казахстан		Белоруссия		Украина	
Чистая международная инвестиционная позиция (остаток на конец года)	131.7	310.1	–32.0	–35.2	–39.1	–43.4	–76.8	–60.0
Активы	1474.6	1256.1	177.1	178.7	15.6	12.7	138.3	125.5
Обязательства	1342.9	946.0	209.1	213.9	54.7	56.2	215.1	185.6

Источник. Данные центральных банков стран СНГ.

22.9 млрд. долл. в 2014 г.) и на Украину (с 4.5 млрд. до 0.4 млрд. долл.). Данные за первое полугодие 2015 г. по обеим странам свидетельствуют о продолжающихся негативных тенденциях.

Также снизилась интенсивность движения капитала внутри СНГ, в особенности прямых инвестиций (взаимные портфельные инвестиции в этом регионе всегда оставались на низком уровне). Так, в 2014 г. положительная динамика прямых инвестиций из России — главного донора инвестиций в регионе — наблюдалась только в тех странах, которые впоследствии вошли в ЕАЭС, и хотя в первом полугодии 2015 г. статистика показала некоторое оживление инвестиционной активности российских компаний в СНГ, оно было связано с единичными проектами, например, с докапитализацией дочерних банков на Украине [8] (табл. 6).

Офшоры. В 2014–2015 гг. позиция офшоров и офшоропроводящих стран (Великобритания, Нидерланды, Ирландия, Швейцария) в международном движении капитала в целом не подверглась изменениям и по-прежнему оставалась существенной, если судить по их доле в международных банковских операциях [9] (табл. 7).

Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), как и межправительственная Группа разработки финансовых мер по борьбе с отмыванием денег (ФАТФ), за последние годы не изменяла своих “чёрных списков”. Общая риторика мировых лидеров в отношении офшоров остаётся жёсткой. Главной мерой в регулировании офшорной деятельности стали разработка и согласование системы автоматического обмена налоговой информацией. Это связано с отсутствием активных действий со стороны США, объясняемым концентрацией внешней политики США на иных проблемах и ростом американской экономики, что сделало вопросы уплаты налогов офшорными инвесторами — резидентами США — менее актуальными. Кроме того, США уже достигли значительного прогресса в давлении на офшоры в отношении собственных налоговых резидентов, а именно в применении закона FATCA.

Представленный ОЭСР в феврале 2014 г. и согласованный в апреле 2015 г. стандарт автоматического обмена финансовой информацией между различными странами (на настоящий момент он поддержан 75 государствами, Россия ещё не при-

Таблица 6. Прямые инвестиции России в страны СНГ в 2013–2015 гг., млн. долл.

Страна	2013	2014					2015	
	Всего	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Всего	I кв.	II кв.
Азербайджан	27	–20	–11	8	–14	–38	0	0
Армения	52	179	17	17	11	223	20	0
Белоруссия	168	123	12	16	5	156	15	8
Казахстан	199	73	16	22	2	113	13	14
Киргизия	9	1	0	0	40	42	17	32
Молдавия	9	1	1	1	3	6	0	0
Таджикистан	0	0	1	0	0	1	0	0
Туркмения	–1	0	0	–1	0	–1	0	0
Узбекистан	4	3	2	1	49	55	1	2
Украина	480	–113	–5	16	84	–18	461	26

Источник. Банк России. Прямые инвестиции из Российской Федерации за рубеж. Операции по инструментам и странам-партнёрам.

Таблица 7. Доля офшоров и офшоропроводящих стран в международных банковских операциях, %

Вид операций	Международные банковские активы	Международные банковские обязательства	Международные займы	Международные депозиты	Мировые финансовые активы
2013 г.					
Офшоры	12.86	20.85	14.42	18.13	4.56
Офшоропроводящие страны	24.95	28.00	25.11	26.00	8.85
2014 г.					
Офшоры	13.95	16.68	15.76	18.89	4.66
Офшоропроводящие страны	24.05	26.76	23.70	25.21	8.03
2015 г.*					
Офшоры	14.65	17.60	16.80	20.17	4.69
Офшоропроводящие страны	23.61	25.91	23.37	24.12	7.55

*Авторская оценка.

Рассчитано по: Bank for International Settlements. Detailed tables on provisional locational and consolidated banking statistics.

соединилась) должен быть реализован в полном объеме до конца 2018 г., что упростит взаимодействие налоговых органов разных стран в выявлении фактов уклонения от уплаты налогов [10].

В России тема использования резидентами офшоров особенно актуальна. Введённые против нашей страны экономические санкции и резкая девальвация рубля в 2014 г. спровоцировали значительное увеличение нетто-оттока капитала (153 млрд. долл. за 2014 г., хотя в 2015 г. эта величина оценивается в 58 млрд. долл., то есть примерно на уровне 2013 г.), который направляется преимущественно в офшоры и офшоропроводящие страны. Но расчёты бегства капитала из России по методу Всемирного банка показывают, что оно остаётся на рекордном уровне — 181 млрд. долл. в 2014 г. и около 177 млрд. долл. в 2015 г. Географическое распределение прямых зарубежных инвестиций России за 2014–2015 гг. показало снижение доли офшоров лишь до 52% (это средний для России показатель), а доля офшоропроводящих стран составила 21% [9]. В портфельных же инвестициях доля офшоров — 9%, а офшоропроводящих стран — 46%. Таким образом, реальной положительной динамики в структуре зарубежных инвестиций российских резидентов не наблюдалось.

В 2014–2015 гг. в нашей стране были предприняты новые меры регулирования офшорной деятельности её резидентов. В 2014 г. принят и 1 января 2015 г. вступил в силу закон № 376-ФЗ “О контролируемых иностранных компаниях”, обязывающий налоговых резидентов России сообщать в ФНС о подконтрольных им иностранных компаниях, то есть с долей владения свыше

10%. В случае нахождения такой компании в стране из списка офшорных юрисдикций налоговый резидент Российской Федерации обязан задекларировать и уплатить в России налог с прибыли этой компании, принятый в России.

8 июня 2015 г. вступил в силу закон № 140-ФЗ “О добровольном декларировании физическими лицами активов и счетов (вкладов) в банках и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации”, который подразумевает декларирование зарубежных счетов компаний, иных юридических лиц и имущества с освобождением декларантов от уголовной ответственности по ст. 193, 194, 198, 199 УК РФ, связанной с владением или получением данного имущества. Целью такой амнистии является возврат в Россию имущества либо уплата налогов с будущих доходов на это имущество. Закон отвечает требованиям ФАТФ, и предполагается, что он будет работать в связке с законом “О контролируемых иностранных компаниях”.

Несмотря на принятые меры, в 2015 г. оба закона не принесли ощутимых результатов ввиду недоверия российских инвесторов к властям, правоохранительным органам и судебной системе. Действенные стимулы к соблюдению требований закона “О контролируемых иностранных компаниях” отсутствуют. К тому же получить информацию о наличии у российского резидента иностранных активов сложно, так как Россия не подписала декларацию по подключению к упомянутой выше системе обмена финансовой информацией. Кроме того, отдельные положения законов о контролируемых иностранных компаниях и офшорной амнистии, равно как и некоторые аспекты валют-

Таблица 8. Платёжный баланс России: финансовый счёт (без золотовалютных резервов), млрд. долл.

Показатель	2013	2014	2015 (I–III кв.)
Финансовый счёт	–46.2	–130.1	–52.6
Прямые инвестиции	–17.3	–33.5	14.9
Чистое приобретение финансовых активов	86.5	56.4	16.2
Чистое принятие обязательств	69.2	22.9	1.3
Портфельные инвестиции	–11.0	–39.9	17.4
Чистое приобретение финансовых активов	11.8	16.7	7.7
Чистое принятие обязательств	0.7	–23.2	–9.7
Финансовые производные	–0.3	–5.3	6.4
Чистое приобретение финансовых активов	–8.5	16.6	–17.6
Чистое принятие обязательств	–8.8	–21.9	–24.0
Прочие инвестиции	–17.6	–51.5	19.3
Чистое приобретение финансовых активов	80.8	24.7	–3.9
Прочее участие в капитале	0.7	0.2	0.2
Наличная иностранная валюта	–0.6	41.8	–18.9
Текущие счета и депозиты	17.1	–18.8	12.9
Ссуды и займы	21.2	–20.2	–2.4
Страховые, пенсионные программы и программы стандартных гарантий	0.6	1.5	0.01
Торговые кредиты и авансы	7.6	7.1	3.7
Задолженность по товарным поставкам на основании межправительственных соглашений	1.1	–1.3	0.2
Сомнительные операции	26.5	8.6	0.6
Прочая дебиторская задолженность	6.5	5.8	–0.8
Чистое принятие обязательств	63.3	–26.7	–23.2
Прочее участие в капитале	0.01	0.01	0.02
Наличная национальная валюта	1.8	–1.0	0.3
Текущие счета и депозиты	16.2	–20.1	–24.4
Ссуды и займы	43.6	–8.9	2.0
Страховые, пенсионные программы и программы стандартных гарантий	0.2	0.7	0
Торговые кредиты и авансы	0.2	0.4	–0.7
Прочая кредиторская задолженность	1.3	2.2	–0.4
Специальные права заимствования	0	0	0

Источник. Банк России. Платёжный баланс и иные статистические материалы, разработанные по методологии шестого издания “Руководства МВФ по платёжному балансу и международной инвестиционной позиции”.

ного законодательства, создают непреодолимые препятствия декларированию иностранных активов российскими резидентами. В декабре 2015 г. в своём послании Федеральному собранию Президент РФ предложил продлить амнистию ещё на полгода.

В целом, хотя в 2014–2015 гг. сделаны серьёзные шаги по пути деофшоризации российской экономики, реального снижения активности российских инвесторов в офшорах (с поправкой на экономический спад) не наблюдалось.

ИЗМЕНЕНИЯ В МАСШТАБАХ И СТРУКТУРЕ УЧАСТИЯ РОССИИ В МЕЖДУНАРОДНОМ ДВИЖЕНИИ КАПИТАЛА

В 2014–2015 гг. участие России в международном движении капитала претерпело радикальные изменения (табл. 8). Ввоз иностранных инвестиций в Россию (в платёжном балансе именуется чистым принятием обязательств, то есть с учётом оттока ранее осуществлённых инвестиций) в первой половине 2014 г. резко упал, а во второй половине 2014 г. он сменился большой отрицательной

величиной (уменьшавшийся приток иностранных инвестиций перекрывался сокращением ранее вложенных средств) [11]. В 2015 г. этот процесс продолжился, если судить по данным за три квартала года [12] и оценке платёжного баланса за весь 2015 г. [13]. Это объяснялось вхождением российской экономики в рецессию, девальвацией рубля и западными санкциями. В результате, если в 2013 г. ввоз капитала российским частным сектором достиг 115 млрд. долл., то в 2014 г. он составил отрицательную величину в 37 млрд. долл., а в 2015 г., по оценке Банка России, — отрицательную величину в 65 млрд. долл. [14].

По данным международной инвестиционной позиции Российской Федерации (этот макроэкономический показатель обозначает общий объём и структуру финансовых активов и обязательств страны перед нерезидентами), в 2014 г. объём накопленных в нашей стране прямых иностранных инвестиций сократился на 212 млрд., портфельных — на 117 млрд. долл. Судя по данным за три квартала 2015 г., сокращение прямых и портфельных инвестиций в 2015 г. остановилось [15]. Главной причиной сокращений в 2014 г. был не столько отток активов из России, сколько переоценка в долларах стоимости ранее вложенных прямых и портфельных инвестиций вследствие резкой девальвации рубля, которая приостановилась в 2015 г. Но сокращение объёма накопленных прочих иностранных инвестиций, начавшееся в 2014 г. (за год на 84.5 млрд. долл.), продолжалось и в 2015 г. (только за три квартала на 51 млрд. долл.) [15]. Это было связано прежде всего с сокращением притока новых ссуд и займов и погашением ранее взятых, а также уменьшением объёма средств нерезидентов на их счетах и депозитах в российских банках.

Приток новых ссуд и займов тормозился как вследствие сокращения потребности российской экономики в иностранных кредитах из-за начавшейся рецессии, так и из-за введенных весной 2014 г. санкций против России. Особенно быстро сокращалась задолженность российских банков перед иностранными кредиторами. Приток займов и ссуд, составивший в 2013 г. 44 млрд. долл., оскудел уже в первой половине 2014 г., а в 2015 г. был невелик из-за сокращения ранее накопленных долговых обязательств, которые погашались, но не пополнялись за счёт новых ссуд и займов. Снизившаяся активность иностранных инвесторов в России неизбежно вела и к уменьшению их средств на счетах и депозитах в российских банках.

Что касается вывоза капитала из России, то и здесь наблюдались существенные перемены, хотя и не столь радикальные, как во ввозе капитала. Размеры экспорта частного капитала в 2013 г. были рекордными для нынешнего десятилетия — 176 млрд. долл., в 2014 г. они снизились до 116 млрд.,

а в 2015 г., по оценке Банка России, даже составили отрицательную величину в 9 млрд. долл., в основном из-за продаж ранее приобретённой наличной иностранной валюты [14].

При этом вывоз прямых инвестиций с 86.5 млрд. долл. в 2013 г., по оценке Банка России, сократился до 56 млрд. долл. в 2014 г. и до 16 млрд. долл. за первые три квартала 2015 г. [11]. Ощутимо снизились объёмы вывоза портфельных инвестиций и прочих инвестиций. В прочих инвестициях после резкого увеличения в 2014 г. объёма наличной иностранной валюты в 2015 г. происходило его сокращение. Одновременно предоставление ссуд и займов за рубеж в 2014—2015 гг. перекрывалось их погашением.

В то же время сокращение притока ссудного капитала и погашение ранее взятых займов обернулось заметным снижением внешнего долга России — с 729 млрд. долл. в начале 2014 г. до 515 млрд. к концу 2015 г. Причём это произошло по всем секторам — органам государственного управления, Банку России, коммерческим банкам.

Улучшились показатели и по такой заметной для вывоза российского капитала статье, как “сомнительные операции”. Если в 2014 г. она, как и в предыдущие годы, составляла двузначную величину, то в 2014 г. её размеры сократились до рекордно малой величины в 9 млрд. долл., а за три квартала 2015 г. — до 1 млрд. долл. Подобное сокращение объясняется не столько успехами России в ограничении этих операций, сколько ослаблением мотивов к вывозу капитала из страны и, вероятно, усилением мониторинга за подобного типа операциями в офшорах, через которые и проходит основная их масса.

Сокращение ввоза и вывоза капитала привело к снижению отрицательного сальдо движения частных капиталов (чистого ввоза/вывоза), которое оценивалось Банком России в 57 млрд. долл. в 2015 г. [16].

РОССИЯ В МЕЖДУНАРОДНОМ ДВИЖЕНИИ ПРЯМЫХ ИНВЕСТИЦИЙ

Постепенное замедление темпов экономического роста в России, а также череда кардинальных политических изменений, следовавших за государственным переворотом на Украине в начале 2014 г., включая “войну санкций” между Россией и странами Запада, привели к значительному изменению положения нашей страны в международном движении прямых инвестиций. Экспорт прямых инвестиций в 2014 г. составил лишь 56.4 млрд. долл. против 86.5 млрд. в 2013 г., а импорт сократился ещё радикальнее — с 69.2 млрд. долл. в 2013 г. до 22.9 млрд. в 2014 г. В 2015 г., по предварительным оценкам, российский экспорт прямых инвестиций сократился по-

чти в 3 раза, а импорт уменьшился в 6 раз (см. табл. 8).

В целом по миру объёмы потоков прямых инвестиций в 2014 г. из-за неблагоприятной экономической конъюнктуры возросли незначительно. В результате Россия в 2014 г. покинула пятёрку лидеров как по притоку прямых иностранных инвестиций (в 2013 г. у неё было четвёртое место после США, Китая и Британских Виргинских островов), так и по их экспорту (четвёртое место после США, Японии и Китая) [17]. В первом случае это, безусловно, негативный тренд, и хотя пик 2013 г. был исключительным (за счёт сделки Роснефти с британской BP, когда после поглощения Роснефтью TNK-BP британская транснациональная корпорация получила 19.75% акций Роснефти), в результате в 2014 г. Россия откатилась к уровню 2005 г. и более ранних лет. Сохранение данного тренда по причине экономической рецессии в нашей стране в 2015 г., а также вследствие продолжения санкций со стороны государств Запада ведёт к падению инвестиционной привлекательности России и может существенно сказаться на процессах модернизации национальной экономики в среднесрочной перспективе.

Тем не менее не стоит драматизировать ситуацию. Например, масштабы экспорта прямых инвестиций в 2014 г. всё же были значительно выше объёмов 2010 г. или 2012 г. При этом 4-е место России в мире по этому показателю в 2013 г. вряд ли соответствовало скромному весу её экономики и уровню конкурентоспособности национальных корпораций, отражая лишь адаптацию страны к высокому положительному сальдо платёжного баланса по текущим операциям. Иначе говоря, Россия благодаря большой экспортной выручке не только наращивает импорт товаров, причём часто потребительских (а не инвестиционных), или копит золотовалютные резервы, но и вывозит капитал для развития зарубежных производственно-сбытовых цепочек национальных корпораций.

Особенно сильно сократились встречные потоки прямых инвестиций в форме участия в капитале за исключением реинвестированных доходов. В географической структуре экспорта российских прямых инвестиций наиболее заметным оказался перелом ситуации на Украине. Страна перестала быть важным получателем российского капитала после государственного переворота и начала гражданской войны в восточных областях в 2014 г. Украина продемонстрировала нетто-отток российских прямых инвестиций. Общая негативная политическая ситуация вокруг Украины сказалась и на других странах СНГ (см. табл. 7). Вместе с тем в 2014 г. увеличились российские прямые инвестиции в США и несколько значимых стран ЕС. Ощутимой диверсификации российских прямых инвестиций за счёт развивающихся стран не происходит.

В географической структуре импорта российских прямых инвестиций многие тенденции схожи. На пространстве СНГ Украина перестала быть источником, пусть и не очень значимым, капиталовложений в России. По официальным данным, лидером остаётся Кипр. Примечателен рост притока капитала из Китая. Кроме того, отмечен максимальный за последние пять лет приток прямых инвестиций из США. На значительном уровне в 2014–2015 гг. поддерживались инвестиции из Франции и Австрии [18].

Произошли небольшие изменения в распределении прямых инвестиций по регионам России. Если в 2013 г. доля Москвы и Санкт-Петербурга составила соответственно 56% и 9% нетто-притока таких капиталовложений, то за 2014 г. на долю Москвы пришлось 48%, а Санкт-Петербург внёс отрицательный вклад в показатель страны в целом. В 2014 г. доля Московской области не превысила 3%, тогда как в 2013 г. регион был на седьмом месте среди субъектов РФ. Зато доля Тюменской области выросла с 15 до 30%, а Сахалинской — с 3.4 до 13.1%. В абсолютном выражении за 2014 г. по сравнению с 2013 г. в Тюменской области падение составило 1.5 раза, а в Сахалинской наблюдался рост в 1.7 раза. В первом полугодии 2015 г. доля этих областей в нетто-притоке прямых инвестиций составила соответственно 28% и 55% [19]. Всё это не может свидетельствовать в пользу вывода международных экспертов о падении инвестиционной привлекательности России за счёт санкций Запада, нацеленных на нефтегазовую сферу.

Этот вывод подтверждают и данные Банка России по отраслевой структуре прямых инвестиций в нашу страну в 2014 г. Доля добычи топливно-энергетических полезных ископаемых увеличилась по сравнению с 2013 г. с 10 до 25%. Правда, наблюдается снижение инвестиционной активности иностранцев на фоне сокращения прямых инвестиций в российской нефтепереработке [20].

В действительности драматические проблемы с поступлением прямых инвестиций в Россию наблюдались только во втором полугодии 2014 г. — нетто-отток составил 1.8 млрд. долл., в текущем десятилетии впервые сальдо оказалось отрицательным. Уже в первом полугодии 2015 г. положительное сальдо составило 4.3 млрд. долл. И всё же инвестиционная привлекательность России для зарубежных корпораций в 2015 г. была крайне низкой. Однако, как и в 2014 г., положение в отдельных отраслях и регионах страны заметно различается: например, в транспортное машиностроение и химическую индустрию в 2015 г. поступили существенные капиталовложения. В этой связи говорить о полномасштабном ухудшении инвестиционного климата в стране или изоляции России от внешних источников капитала явно преждевременно.

Таблица 9. Движение накопленных портфельных инвестиций и финансовых производных в России в 2014–2015 гг.

Показатель	На 01.01.2014, млрд. долл.	На 01.01.2015, млрд. долл.	На 01.04.2015, млрд. долл.	На 01.07.2015, млрд. долл.	Абсолютное изменение за первое полугодие 2015 г., млрд. долл.	Относительное изменение за первое полугодие 2015 г., %
Активы	59.7	78.4	78.6	75.7	–3.2	–3.44
Портфельные инвестиции	53.7	60.7	63.0	64.1	3.4	5.6
Производные финансовые инструменты	5.9	17.7	15.6	11.6	–6.1	–34.5
Обязательства	278.1	177.9	184.4	191.6	13.7	7.7
Портфельные инвестиции	273.7	156.4	167.6	179.1	22.7	14.5
Производные финансовые инструменты	4.4	21.5	16.8	12.5	–9	–41.9
Сальдо	–218.4	–99.5	–105.8	–115.9	16.4	16.5

Источник. Банк России. Международная инвестиционная позиция Российской Федерации.

РОССИЯ В МЕЖДУНАРОДНОМ ДВИЖЕНИИ ПОРТФЕЛЬНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ И ФИНАНСОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ

В современных условиях макроэкономической нестабильности и геополитических рисков наметилась тенденция к сокращению участия развивающихся стран в портфельном инвестировании. Данный тренд обусловлен девальвацией валют этих стран, сокращением их международных резервов, высокими инфляционными ожиданиями, сжатием национальных финансовых рынков, а также обострившимися международными противоречиями. Все эти факторы были характерны и для России в 2014–2015 гг. По данным Московской биржи, с середины 2012 г. с российского рынка ушло 40% иностранных портфельных инвесторов.

Как показывает таблица 9, в России, где в 2014 г. вывоз портфельных инвестиций и финансовых производных рос, в 2015 г. наметилась тенденция к сокращению их экспорта. Что касается ввоза, то картина была противоречивой: сокращение импорта портфельных инвестиций в 2014 г. сменилось его ростом в первом полугодии 2015 г. В импорте финансовых производных ситуация была противоположной. В результате в первом полугодии 2015 г. вложения российских инвесторов в иностранные портфели ценных бумаг выросли в среднем на 5.6%, в то время как иностранные портфельные инвесторы увеличили своё участие на российском фондовом рынке на 14.5%.

Заметна тенденция к сокращению вложений как российскими инвесторами, так и иностранными в производные финансовые инструменты (на 34.5% и 42% соответственно). Это следствие ужесточения регулирования данных операций

монетарными органами, а также высокой изменчивости и неопределённости макроэкономической ситуации в мире. Данный вид инвестирования неэффективен с точки зрения перспектив развития национальной экономики, так как эти вложения не являются стратегическими и долгосрочными, не связаны с развитием технологий, инноваций и ростом занятости и, как правило, пользуются спросом лишь у спекулянтов. С точки зрения принимающей страны наращивание вложений в финансовые производные чревато подрывом финансового рынка посредством притока “горячего” капитала.

Указанные тенденции в вывозе и ввозе портфельных инвестиций и финансовых производных из России и в Россию сохраняются и в будущем. Следует ожидать не только сокращения активов, но и обязательств в данной форме. Этому могут способствовать не только геополитические риски, но и внутрироссийские факторы – падение ВВП и инвестиционной активности, ужесточение регулирования со стороны государства. Особую роль в этом может сыграть проводимая российскими властями политика деофшоризации. Следует отметить ужесточение регулирования оттока российского капитала посредством создания единой информационной базы данных на основе слияния информационных потоков ФНС и Государственной таможенной службы. Кроме того, значительно усилился контроль за коммерческими банками в сфере соблюдения федерального закона № 115-ФЗ “О противодействии легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путём, и финансированию терроризма”. В этой связи следует подчеркнуть особую роль Банка России и Росфинмониторинга, выявляю-

ших сомнительный и нелегальный характер сделок, в том числе связанных с портфельным инвестированием и вложениями в финансовые производные.

По нашему мнению, для эффективного регулирования движения капитала в форме портфельных инвестиций и финансовых производных необходимо:

- активизировать процесс деофшоризации экономики; соответственно, крайне важно не только принимать необходимые законодательные меры, но и осуществлять контроль и анализ результатов реализации подобных инициатив;
- основываясь на опыте Индии, Китая и других стран, ввести пороговые значения для вложений в иностранные портфельные ценные бумаги и финансовые производные контракты для резидентов;
- в целях контроля за перемещением “горячей” ликвидности, предотвращения спекуляций на рынке ценных бумаг целесообразно установить период, в течение которого инвесторы не могут изъять финансовые ресурсы из активов.

РОССИЯ В МЕЖДУНАРОДНОМ ДВИЖЕНИИ ПРОЧИХ ИНВЕСТИЦИЙ

Анализируя изменения в участии России в международном движении прочих инвестиций в 2014–2015 гг., нельзя не принимать во внимание последствий введенных в марте 2014 г. в рамках западных санкций ограничений на привлечение российскими компаниями и банками иностранного ссудного капитала. Наиболее отчетливо произошедшие изменения проявляются при сравнении с докризисным периодом. Так, в 2006–2007 гг., предшествовавших финансовому кризису, главной формой притока иностранного капитала в российскую экономику являлись синдицированные займы, привлекаемые российскими частными корпорациями. Для них основным критерием при выборе в пользу внешнего источника по сравнению с внутренним рынком капитала являлась сравнительно невысокая стоимость кредитных ресурсов — в среднем около 6.5% годовых по сравнению с 11–13% на внутреннем рынке, а также большая доступность иностранного кредитования и более длительный срок — 4 года против 1 года на внутреннем рынке [21]. В 2006 г. резко вырос — практически втрое — и вывоз российских капиталов в ссудных формах, но в этом случае главным мотивом было не извлечение прибыли, а ликвидность и надёжность валютных активов. Средства накапливались на текущих и депозитных счетах в иностранных банках: российские банкиры направляли туда часть заёмных средств и нефинансовые структуры — нефtedоллары и прочую валюту [22].

В 2013 г. иностранные инвестиции в Россию по-прежнему приходили преимущественно в ссудной форме — в виде синдицированных займов, эмиссии еврооблигаций, торговых кредитов. Поток в значительной степени сосредоточивался в банках, которые стремились сохранить сложившуюся ранее посредническую практику трансформации более дешёвых внешних заимствований в более дорогие внутренние кредиты в первую очередь для тех клиентов, которые не в состоянии самостоятельно заимствовать на международных рынках капитала. Однако после введения в 2014 г. за рубежом ограничений на финансирование российских резидентов в платёжном балансе России уже в первом полугодии 2014 г. отчетливо проявилась тенденция замедления привлечения ссуд и займов (на чистой основе, то есть с учётом погашения ранее привлечённых средств) до 5 млрд. долл., которая затем сменилась существенным сокращением накопленных обязательств по ссудам и займам, в результате чего их величина за 2014 г. уменьшилась почти на 9 млрд. долл. (см. табл. 8). Резкое сокращение притока ссудного капитала в сочетании с погашением ранее взятых ссуд и займов прослеживалось по всем видам заёмщиков. Чистое приобретение активов органами государственного управления составило отрицательную величину в 0.7 млрд. долл. Для частного сектора отрицательная величина составила 26.5 млрд. долл., в том числе для банков 20.8 млрд. долл. При сокращении внешней ресурсной базы банков основным источником их фондирования выступали перераспределённые в пользу кредитных организаций внешние активы прочих секторов, а также золотовалютные резервы.

Одновременно происходило уменьшение вывоза ссудного капитала в первой половине 2014 г., которое во второй половине (особенно в последнем квартале) сменилось отрицательной величиной из-за того, что предоставление ссуд и займов перекрывалось погашением ранее предоставленного ссудного капитала. В целом за год эта отрицательная величина по экспорту ссуд и займов составила более 20 млрд. долл. (см. табл. 8). В результате в международной инвестиционной позиции России в 2014 г. произошло снижение как обязательств по ссудам и займам (на 47.7 млрд. долл.), так и активов (на 30.4 млрд. долл.) [23].

В 2015 г. российская экономика развивалась в условиях низких цен на энергоносители, существенного обесценения рубля и западных экономических санкций. Однако именно введение ограничений против целого ряда российских банков в наибольшей степени повлияло на прекращение рефинансирования со стороны западных банков и создало предпосылки для замещения внешнего кредитования заимствованием на внутреннем денежно-кредитном рынке. Механизм зарубежного рефинансирования долгов за счёт по-

стоянного наращивания долговых обязательств перестал работать. Западные банки, учитывая понижение кредитного рейтинга России, стремятся пересматривать кредитные договоры и включать условия о немедленном возврате средств в случае, если компания-заёмщик или кто-то из её бенефициаров включён в санкционный список. Например, компании “Сибур” пришлось взять кредит на 780 млн. долл. у Сбербанка России, поскольку совладелец компании попал под санкции [24].

Положительным эффектом ограничения внешних заимствований стало снижение российского внешнего долга на более чем 207 млрд. долл. с начала 2014 г. по конец сентября 2015 г. [25]. Более того, по предварительной оценке, в третьем квартале 2015 г. чистый приток капитала в Россию составил 5.3 млрд. долл. [16], что является лучшим результатом за последние пять лет. Однако следует учитывать, что в 2015 г. большая часть чистого притока включает операции Банка России по сокращению предоставления валютной ликвидности, а также снижение средств на валютных счетах банков в Банке России. Но и без учёта этих операций чистый приток капитала составил 1.8 млрд. долл.

В 2015 г. у российских банков и компаний произошло некоторое сокращение зарубежных активов в форме прочих инвестиций. Только у банков за девять месяцев сокращение достигло почти 20 млрд. долл. Что касается компаний, то прочие инвестиции сокращаются потому, что российский бизнес ликвидирует свои технические иностранные подразделения, согласуясь с геополитическими рисками и угрозами, которые возникли в условиях санкций, и требованиями закона о контролируемых иностранных компаниях. Например, трейдер Gazprom Marketing & Trading часть операций переводит из Лондона в Санкт-Петербург, а компания “Башнефть” вообще планирует перевести контроль над основными активами в российскую юрисдикцию.

Кроме того, ранее выведенный из страны по различным схемам капитал возвращается не всегда в легальной форме. Статья “Чистые ошибки и пропуски” платёжного баланса России, которая обычно сводилась с отрицательной величиной и поэтому трактовалась как нелегальный вывоз капитала из страны, в 2014–2015 гг. стала положительной и поэтому рассматривается как приток ранее “убежавшего” капитала. Но, как справедливо отмечают некоторые аналитики, возврат капитала происходит преимущественно в ссудной форме (кредиты от совладельцев предприятия), а не в виде вложений в основной капитал, и, по существу, не способствует притоку новых технологий и модернизации отечественного производства.

Попытки заместить кредиты западных банков заимствованиями в странах Востока, в первую очередь в Китае, пока не дают быстрого результата, хотя с позиций диверсификации российских внешнеэкономических связей расширение финансового сотрудничества с китайскими банками и корпорациями приобретает всё большее значение. В 2014 г. было заключено трёхлетнее российско-китайское соглашение о валютных свопах на сумму 24 млрд. долл. В мае 2015 г. Российский фонд прямых инвестиций, Российско-китайский инвестиционный фонд и China Construction Bank приступили к реализации механизма кредитования крупных российских компаний в китайских банках. Речь идёт о сумме в 20–25 млрд. долл. в течение двух-трёх лет [26]. Однако китайские кредиторы предлагают недостаточно выгодные условия, а их кредиты носят, как правило, связанный характер.

В ближайшее время, даже если финансовые санкции против российских банков и бизнеса будут отменены, из-за сохраняющихся рисков восстановление рынка внешних кредитов для российских компаний будет происходить медленно. Поэтому одним из самых актуальных направлений денежно-кредитной политики в ближайшем будущем является замещение внешнего заимствования внутренним и формирование условий для эффективного развития денежно-кредитного и финансового рынков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Institute of International Finance. Capital Flows to Emerging Markets. October 1, 2015. <http://www.iif.com/publication/capital-flows/january-2015-capital-flows-emerging-markets>
2. Bureau of Economic Analysis. International Economic Accounts. www.bea.gov/international/index.htm
3. European Central Bank. Statistics Bulletin. P. 62–64. sdw.ecb.europa.eu/reports.do?node=100000127
4. Bank of Japan. Balance of Payments. https://www.boj.or.jp/en/statistics/br/bop_06/index.htm/#0101
5. State Administration of Foreign Exchange. Balance of Payments. safe.gov.cn/wps/portal/english/data/forex
6. UNCTAD. World Investment Report 2015. P. 6. <http://unctad.org/en/pages/PublicationWebflyer.aspx?publicationid=1245>
7. UNCTAD. Global Investment Trends Monitor. #18. 29 January 2015. P. 3. <http://unctad.org/en/pages/PublicationWebflyer.aspx?publicationid=1245>
8. Банк России. Прямые инвестиции из Российской Федерации за рубеж: операции по инструментам и странам-партнёрам. www.cbr.ru/statistics/?PrId=svs/inv_out-country
9. Bank for International Settlements. Detailed tables on provisional locational and consolidated banking statistics. <http://www.bis.org/statistics/rppb0910.pdf>
10. <http://www.oecd.org/ctp/exchange-of-tax-information/Automatic-Exchange-Financial-Account-Information->

- Common-Reporting-Standard.pdf; <http://www.oecd.org/ctp/exchange-of-tax-information/conventiononmutualadministrativeassistanceintaxmatters.htm>
11. Банк России. Платёжный баланс и иные статистические материалы, разработанные по методологии шестого издания “Руководства МВФ по платёжному балансу и международной инвестиционной позиции” (РПБ6): оценка платёжного баланса Российской Федерации за 2014 г. www.cbr.ru/statistics/?PrLtd=svs/bop_np-mc2014
 12. Банк России. Платёжный баланс и иные статистические материалы, разработанные по методологии шестого издания “Руководства МВФ по платёжному балансу и международной инвестиционной позиции” (РПБ6): оценка платёжного баланса Российской Федерации за январь–сентябрь 2015 г. www.cbr.ru/statistics/?PrLtd=svs/bop_np-mc2015
 13. Банк России. Платёжный баланс и иные статистические материалы, разработанные по методологии шестого издания “Руководства МВФ по платёжному балансу и международной инвестиционной позиции” (РПБ6): оценка платёжного баланса Российской Федерации за 2015 г. www.cbr.ru/statistics/?PrLtd=svs/bop_est
 14. Банк России. Платёжный баланс и иные статистические материалы, разработанные по методологии шестого издания “Руководства МВФ по платёжному балансу и международной инвестиционной позиции”: чистый ввоз/вывоз капитала частным сектором в 2000–2014 гг. и I–III кварталах 2015 г. www.cbr.ru/statistics/?PrLtd=svs/outflow
 15. Банк России. Международная инвестиционная позиция: международная инвестиционная позиция Российской Федерации за III квартал 2015 г. www.cbr.ru/statistics/?PrLtd=svs/iip_rf
 16. Банк России. Чистый ввоз/вывоз капитала частным сектором в 2000–2015 гг. www.cbr.ru/statistics/?PrLtd=svs
 17. UNCTAD. Global Investment Trends Monitor. #19. 18 May 2015. P. 2. <http://unctad.org/en/pages/PublicationWebflyer.aspx?publicationid=1245>
 18. Банк России. Прямые инвестиции в Российскую Федерацию: операции по географическим и экономическим зонам. www.cbr.ru/statistics/?PrLtd=svs/dir-inv.zones
 19. Банк России. Прямые инвестиции в Российскую Федерацию: операции по субъектам, в которых зарегистрированы резиденты. www.cbr.ru/statistics/?PrLtd=svs/dir-inv_reg-in
 20. Банк России. Прямые инвестиции в Российскую Федерацию: операции по видам экономической деятельности. www.cbr.ru/statistics/?PrLtd=svs/inv_in-rus
 21. *Навой А.В., Чистяков Ю.И.* Некоторые итоги международного движения капитала: Российская Федерация, 2006 год // Деньги и кредит. 2007. № 6. С. 25–30.
 22. *Борисов С.М.* Платёжный баланс России: новейший этап // Деньги и кредит. 2007. №12. С. 20–27.
 23. Банк России. Международная инвестиционная позиция: международная инвестиционная позиция Российской Федерации в 2014 г. www.cbr.ru/statistics/?PrLtd=svs/iip_rf_14
 24. *Квашнина И.А.* Иностранные инвестиции в Россию: возможности и ограничения // Российский внешнеэкономический вестник. 2014. № 12. С. 78–91.
 25. Внешний долг, рассчитанный в соответствии с методологией шестого издания “Руководства МВФ по платёжному балансу и международной инвестиционной позиции”: внешний долг Российской Федерации по состоянию на 1 октября 2015 г. www.cbr.ru/statistics/?PrLtd=svs/debt_est
 26. *Квашнина И.А.* Приток капитала в Россию в условиях санкций // Российский внешнеэкономический вестник. 2015. № 11. С. 3–12.

КРЕМНИЕВЫЕ АНАЛОГИ ПРЕДЕЛЬНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ

© 2016 г. В.В. Семёнов

Институт металлоорганической химии им. Г.А. Разуваева РАН, Нижний Новгород, Россия

e-mail: vvsemenov@iomc.ras.ru

Поступила в редакцию 12.11.2015 г.

Д.И. Менделеев распределил все известные химические элементы по группам и периодам и превратил весьма обширные, но “растрёпанные” знания в стройную науку — химию. Свойства элементов и их соединений в вертикальных рядах (группах) изменяются вполне предсказуемым образом. Например, можно определённо сказать, что в 1-й группе калий — “более металл”, чем натрий, а в 7-й группе йод — “наихудший галоген” по сравнению с фтором, хлором и бромом. Некоторой логике подчиняются и свойства соединений, образуемых элементами данной группы. В настоящее время вертикальные ряды принято нумеровать не от 1 до 8, а от 11 до 18 по числу электронов в элементах второго периода (горизонтального ряда) от натрия до аргона. В самой середине таблицы в 14-й группе располагаются углерод и кремний. Эти два элемента Периодической системы можно назвать особенными. Первый считается основой всех живых систем, а следовательно, и основой естественного интеллекта, второй — базовым элементом искусственного интеллекта. Большие и сверхбольшие интегральные схемы — мозг компьютера — создаются на тонких, выровненных до зеркального блеска пластинах высокочистого кремния. Человек для поддержания своих сил потребляет углеродную пищу и строит жилище из минералов, содержащих кремний. Цель данного сообщения состоит в том, чтобы показать, как получают простейшие соединения этого элемента и каковы их свойства в сравнении со свойствами аналогичных соединений углерода.

Ключевые слова: углерод, кремний, углеводороды, кремнийорганические соединения, силаны, олигоорганосиланы, олигогалогенсиланы, полиорганосиланы.

DOI: 10.7868/S0869587316050194

Изучение курса органической химии традиционно начинается с представления метана CH_4 , этана, пропана, бутана и т.д. ($\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_n\text{CH}_3$; $n = 0, 1, 2$ и т.д.) как некоторых родоначальников всех органических соединений. Предельным случаем при $n \rightarrow \infty$ является всем знакомый полиэтилен. Замещение атомов водорода разнообразными группами и последующие манипуляции с получающимися производными дают великое многообразие органических соединений, составляющих в том числе и основу живой природы. Ближайший аналог углерода в 14-й группе Пери-

одической системы элементов Д.И. Менделеева — это атом кремния. Зададимся вопросом, много ли знает просвещённый читатель о соединениях этого замечательного элемента, которые являются полными аналогами предельных углеводородов, имеющих обобщённую формулу $\text{H}_3\text{Si}(\text{SiH}_2)_n\text{SiH}_3$ и называемых олиго- и полисиланами? С большой долей вероятности ответ будет отрицательным.

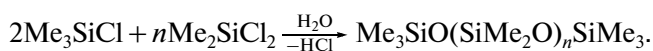
В научно-популярной литературе предлагается намного больше сведений о продуктах, основу которых составляют соединения с цепочками из атомов кремния, разделённые каким-то гетероатомом, чаще всего кислородом. В просторечии их именуют силиконами, более строгое название — олиго- и полиорганосилоксаны. Под таким общеизвестным термином подразумеваются многочисленные промышленные продукты: силиконовые жидкости, масла, каучуки, герметики, лаки, медицинские изделия (имплантаты), эмульгаторы, гидрофобизаторы и т.д. Следует иметь в виду, что в соединениях такого рода заместителями у атомов кремния являются не атомы водорода, а какие-то органические радикалы, чаще всего метильные группы. Условимся в дальнейшем обо-



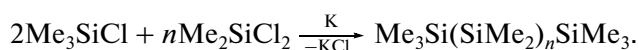
СЕМЁНОВ Владимир Викторович — доктор химических наук, заведующий лабораторией кремнийорганических соединений ИМХ РАН.

значать их следующим образом: $\text{CH}_3\text{—Me}$ (метил), $\text{C}_2\text{H}_5\text{—Et}$ (этил), $\text{C}_6\text{H}_5\text{—Ph}$ (фенил), $\text{C}_4\text{H}_9\text{—Bu}^n$, Bu^t (н-бутил, трет-бутил). Так принято не только в кремнийорганической, но вообще в металлоорганической химии. Гидридполисилоксаны $\text{H}_3\text{SiO}(\text{SiH}_2\text{O})_n\text{SiH}_3$ известны, но большого распространения не получили, поскольку ещё не нашли каких-то существенных приложений. Таким образом, обобщённую формулу силиконов (олиго- и полидиметилсилоксанов) можно представить в виде $\text{Me}_3\text{SiO}(\text{SiMe}_2\text{O})_n\text{SiMe}_3$.

Аналогично этому и среди кремниевых аналогов предельных углеводородов самую большую группу представляют органические производные, то есть олиго- и полиорганосиланы $\text{R}_3\text{Si}(\text{SR}_2)_n\text{SiR}_3$ [1–3]. Здесь, как и в случае полидиметилсилоксанов, больше всего известны метильные соединения $\text{Me}_3\text{Si}(\text{SiMe}_2)_n\text{SiMe}_3$. Обусловлено это прежде всего тем, что промышленность производит метильные мономеры: диметилдихлорсилан Me_2SiCl_2 , триметилхлорсилан Me_3SiCl , метилтрихлорсилан MeSiCl_3 . Если смесь диметилдихлорсилана с триметилхлорсиланом подвергнуть гидролизу (смешать с водой), то получится смесь олиго- и полиорганосилоксанов с различной длиной цепи $\text{Me}_3\text{SiO}(\text{SiMe}_2\text{O})_n\text{SiMe}_3$ и выделится хлористый водород (HCl , соляная кислота):



Если та же самая смесь прореагирует с дисперсией какого-либо щелочного металла (лития, натрия, калия, сплава натрия с калием) в органическом растворителе, то получится набор полидиметилсиланов $\text{Me}_3\text{Si}(\text{SiMe}_2)_n\text{SiMe}_3$ и выпадет в осадок NaCl (KCl):



В органической химии взаимодействие галогидных алкилов и арилов с натрием и калием известно как реакция Вюрца. Из приведённого примера видно, в каком соотношении находятся полисилоксаны и полисиланы. Первые получают в реакции хлоридов кремния с водой, вторые — со щелочными металлами. Кажется, что осуществить первое превращение намного легче, чем второе. В действительности всё не так просто. Реакции гидролиза приводят к образованию не только линейных полисилоксанов, но и циклических. Поэтому в заводских условиях вначале из диметилдихлорсилана получают октаметилциклотетрасилоксан $\text{s}-(\text{Me}_2\text{SiO})_4$, а затем из него с помощью реакции раскрытия цикла в присутствии катализатора и ограничителя цепи гексаметилдисилоксана $\text{Me}_3\text{SiOSiMe}_3$ синтезируют силиконовые жидкости.

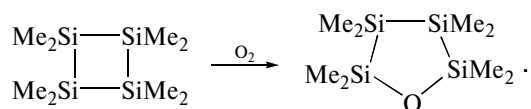
Таким образом, олиго- и полиорганосиланы можно получить из галогенидов кремния и щелочных металлов. Это один из самых распространённых, но не единственный метод синтеза органических производных. Если в реакцию вступает триметилхлорсилан Me_3SiCl , то получается гексаметилдисилан $\text{Me}_3\text{SiSiMe}_3$. Из диметилдихлорсилана и натрия в толуоле образуется полимер — полидиметилсилан $-(\text{Me}_2\text{Si})_n-$. Однако, если реакция диметилдихлорсилана проводится с литием или натрий-калиевым сплавом в тетрагидрофуране, получают главным образом циклические производные $\text{s}-(\text{Me}_2\text{Si})_n$ ($n = 5, 6$), а линейные — только в малой степени, то есть наблюдается некоторая аналогия с реакцией гидролиза.

Прежде чем углубляться в подробности синтеза и свойств олигомерных и полимерных органосиланов, следует обратиться к истории этого вопроса. Первое кремнийорганическое соединение (то есть содержащее связь Si—C) было получено Ш. Фриделем и Дж. Крафтсом (Франция) ещё в 1863 г. Тетраэтилсилан SiEt_4 они синтезировали из четырёххлористого кремния SiCl_4 и диэтилцинка ZnEt_2 . Исследователи, занимающиеся синтетической химией соединений кремния, с большим пиететом относятся к личности замечательного британского учёного Ф.С. Киппинга, который в начале XX в. получил и исследовал свойства большого ряда мономерных, олигомерных и полимерных органосиланов и органосилоксанов. Он и его сотрудники фактически были первооткрывателями соединений с цепочками из атомов кремния, обранных двумя органическими радикалами $-\text{SiR}_2-\text{SiR}_2-\text{SiR}_2-$. При изложении истории химии кремнийорганических соединений часто упоминается высказанное Ф.С. Киппингом мнение о бесперспективности продолжения исследований в данном направлении, поскольку синтезы трудоёмки, получающиеся продукты плохо поддаются переработке и практических приложений найти не смогут. Однако через 30–40 лет химия олигомерных и полимерных органосиланов получила весьма интенсивное развитие, и не в последнюю очередь из-за того, что для них были найдены сферы приложений в микроэлектронике и производстве высокотемпературных материалов. Следует отметить, что в 1960 г. американская фирма Dow Corning Corporation учредила премию им. Ф.С. Киппинга, которой награждаются учёные, внёсшие большой вклад в химию кремнийорганических соединений.

Сравнение химических свойств предельных углеводородов со свойствами олиго- и полисиланов показывает больше различий, чем сходства. Природный газ метан CH_4 или баллонный пропан — бутановый газ $\text{H}_3\text{C}(\text{CH}_2)_n\text{CH}_3$ ($n = 1, 2$) мы

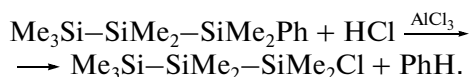
зажигаем каждый день, чтобы согреть себе пищу. Зажигается он легко, стоит только поднести зажжённую спичку, и сгорает чистым голубым пламенем до CO_2 и H_2O . Искусственно полученные газы — силан SiH_4 и олигомеры $\text{H}_3\text{Si}(\text{SiH}_2)_n\text{SiH}_3$ ($n = 0, 1, 2$) — на воздухе самовоспламеняются и горят с выделением воды и аэрозоля двуокиси кремния. Хранят их в баллонах разбавленными инертным газом аргоном. Все гидриды кремния, в том числе и силоксановые, чрезвычайно чувствительны к искровому зажиганию.

Линейные и циклические олигоорганосиланы, в которых вместо атомов водорода находятся органические заместители, представляют собой устойчивые на воздухе жидкости или твёрдые вещества. Исключение представляют только напряжённые четырёхчленные циклы. На воздухе в них одна из четырёх связей $\text{Si}-\text{Si}$ окисляется до $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$, после чего пятичленный цикл стабилизируется:

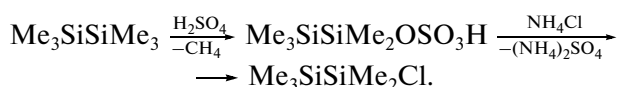


Отсюда следует, что высокая активность полных аналогов предельных углеводородов, то есть гидридов, объясняется прежде всего наличием в них связей $\text{Si}-\text{H}$, нежели $\text{Si}-\text{Si}$.

Короткоцепочечные метильные и этильные олигосиланы можно очистить ректификацией, фенильные — перекристаллизацией. Поскольку они инертны к дальнейшим превращениям, чтобы получать из них новые соединения, необходимо ввести к атому кремния более лабильный заместитель. Существует несколько эффективных способов замещения инертного органического радикала у атома кремния на функциональную группировку. Чаще всего в синтезах используют хлорпроизводные. Атом хлора вводят обработкой фенилированного олигосилана хлористым водородом в присутствии хлористого алюминия:



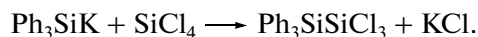
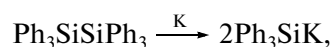
Чтобы ввести атом брома или йода, используют HBr/AlBr_3 или HI/AlI_3 . В последние годы большой популярностью стала пользоваться трифторметансульфокислота $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{H}$, которая легко замещает фенильную группу без использования катализатора, давая активные в реакциях замещения “трифлаты” $-\text{R}_2\text{Si}-\text{OSO}_2\text{CF}_3$ [4]. Метильную группу заменяют атомом хлора под действием концентрированной серной кислоты и затем хлористого аммония:



Получающиеся хлориды (бромиды, йодиды, трифлаты) имеют большие возможности для последующих синтезов. Можно снова проводить реакции со щелочными металлами и наращивать цепь из атомов кремния. Взаимодействие хлоридов со спиртами, органическими кислотами, органическими аминами позволяет получать алкокси-, ацил- и аминопроизводные.

Реакция Вюрца протекает вяло с галогенидами кремния, заместителями в которых являются затруднённые органические группы, такие как трет-бутил, мезитил, неопентил. Чтобы получить напряжённые трёхчленные циклы $\text{s}-(\text{R}_2\text{Si})_3$ и стабильные соединения с двойной связью кремний—кремний $\text{R}_2\text{Si}=\text{SiR}_2$, в синтетическую практику вводятся ещё более громоздкие органические и кремнийорганические заместители [5, 6]. В этом случае заставить реагировать галоидсилан удаётся только с помощью нафталин-лития или калий-графита.

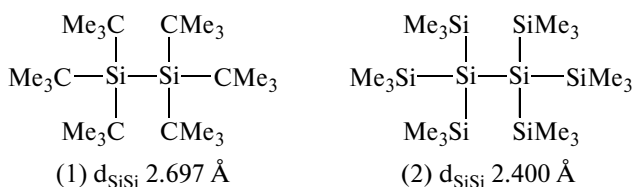
В целевых синтезах силанов заданного строения удобно использовать так называемые металл-силилы. Они представляют собой анионные соединения, в которых атом щелочного металла формально присоединён к атому кремния [7]. Силилы металлов легко получают из фенилированных дисиланов в высокоионизирующих средах и легко взаимодействуют с хлоридами кремния, как показано на примере трифенилсилилкалия и тетрахлорсилана:



На примере гексафенилдисилана $\text{Ph}_3\text{SiSiPh}_3$ можно ещё раз продемонстрировать различие и сходство структурно родственных соединений углерода и кремния. Гексафенилэтан Ph_3CCPh_3 был первым соединением, с которого началась химия свободных органических радикалов. В 1900 г. М. Гомберг показал, что это кристаллическое бесцветное вещество в растворе самопроизвольно диссоциирует на два свободных радикала трифенилметила $\text{Ph}_3\text{C}^\bullet$, в которых атом углерода является трёхвалентным. В растворе гексафенилэтан быстро реагирует с кислородом, йодом, окисью азота, давая производные трифенилметила $\text{Ph}_3\text{COOCPh}_3$, Ph_3CI , Ph_3CNO . Однако кремниевый аналог — гексафенилдисилан — представляет собой чрезвычайно устойчивое соединение. Никакой диссоциации при растворении не наблюдается. Причина лёгкого образования трифенилметильных радикалов заключается в наличии создаваемых шестью фенильными группами стерических затруднений и возможностью делокализации радикальной функции по трём бензольным кольцам. Длина связи $\text{Si}-\text{Si}$ (2.36 Å) намного больше, чем $\text{C}-\text{C}$ (1.54 Å), какое-либо растяжение в гексафе-

нилдисилане отсутствует, а свойства к делокализации радикала выражены в меньшей степени. В то же время в реакции со щелочными металлами Si_2Ph_6 и C_2Ph_6 наблюдается аналогичное поведение. С натрием гексафенилэтан в растворе также образует анионное соединение $\text{Ph}_3\text{C}^-\text{Na}^+$.

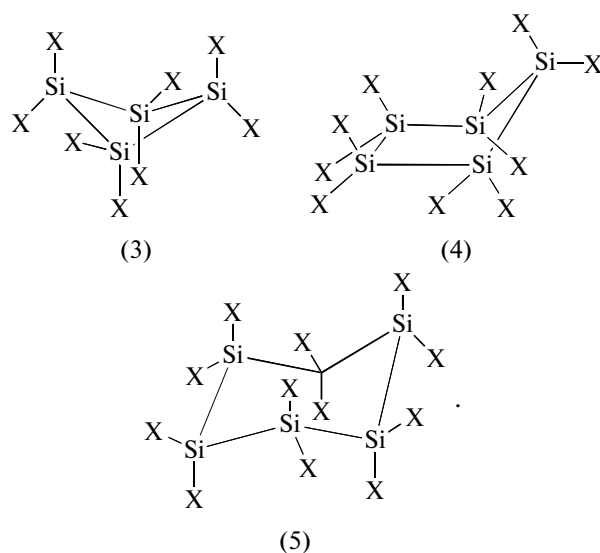
Для молекулы дисилана только наличие шести трет-бутильных групп создаёт похожий эффект [8]. Связь кремний–кремний в гекса(трет-бутил)дисилане (1) растянута до 2.69 Å. Соединение на воздухе устойчиво, однако в растворе мезитилена при 100°C оно разлагается до Bu_3SiH через образование три(трет-бутил)силильного радикала $\text{Bu}_3\text{Si}^\bullet$ с последующим отрывом атома водорода от молекулы растворителя. Полный кремниевый аналог соединения (1) – гексакис(триметилсилил)дисилан (2) – вполне устойчив и при нагревании соответствующего радикала не генерирует. Центральная связь Si–Si в нём (2.40 Å) только слегка растянута, следовательно, стерические требования группы Me_3Si , находящейся у атома кремния, меньше, чем Me_3C :



Существует и альтернативный подход к синтезу олигоорганосиланов, базирующийся на олигомерных хлоридах кремния $\text{Cl}_3\text{Si}(\text{SiCl}_2)_n\text{SiCl}_3$ и смеси метилхлордисиланов $\text{MeCl}_2\text{SiSiMeCl}_2/\text{Me}_2\text{ClSiSiMeCl}_2$. Перхлорированные олигосиланы $\text{Cl}_3\text{Si}(\text{SiCl}_2)_n\text{SiCl}_3$ получают прямым синтезом из элементарного кремния или силицида кальция CaSi_2 и хлора [9]. Главными продуктами в этой реакции являются четырёххлористый кремний SiCl_4 и гексахлордисилан Si_2Cl_6 . Олигомеры с большей молекулярной массой получают в меньших, но достаточных для выделения количествах. Впервые реакцию кремния с хлором выполнил ещё в 1823 г. Й.Я. Берцелиус, открывший в 1822 г. элементный кремний [10]. Смесь метилхлордисиланов $\text{MeCl}_2\text{SiSiMeCl}_2/\text{Me}_2\text{ClSiSiMeCl}_2$ получается как побочный продукт в промышленном (прямом) синтезе базовых кремнийорганических мономеров из элементарного кремния и хлористого метила – метилхлорсиланов Me_2SiCl_2 , Me_3SiCl , MeSiCl_3 . Прямой синтез метилхлорсиланов был открыт намного позже в США и Германии и называется синтезом Рохова–Мюллера [11]. Замещая атомы хлора на органические радикалы, можно получать как полностью, так и частично замещённые соединения. Проводя аналогию с соединениями

углерода, следует сказать, что область перхлорированных соединений кремния исследована в не меньшей степени, чем соответствующих производных углерода, и представляет, пожалуй, даже большую перспективу, что обусловлено повышенной реакционной способностью связи Si–Cl по сравнению со связью C–Cl. Нуклеофильное замещение у атома кремния, то есть реакции с реагентами Гриньяра, литийалкилами и литийарилами, спиртами, алкоголятами металлов, аминами, протекает легче, чем у атома углерода в перхлорированных углеводородах $\text{Cl}_3\text{C}(\text{CCl}_2)_n\text{CCl}_3$, родоначальником которых является тетрачлорметан CCl_4 . Существует, правда, и некоторое осложнение, заключающееся в возможности протекания побочной реакции расщепления связи Si–Si. Обычно его обходят, понижая температуру и выбирая подходящий растворитель.

Наиболее старое направление – химия перхлорированных олигосиланов – продолжает успешно развиваться и в настоящее время. Линейные олигомеры выделяют из продуктов взаимодействия кремния с хлором, а разветвлённые и циклические структуры – с помощью целевого тонкого неорганического синтеза, часто через металлоорганические соединения. Синтез четырёх- (3), пяти- (4) и шестичленных (5) циклов основан на реакции замещения фенильных групп атомами галогена посредством обработки фенилированных циклосиланов (3–5) ($\text{X} = \text{Ph}$) галоидводородами HX в присутствии AlX_3 ($\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$) [12]. Фенилированные же соединения получают довольно трудоёмким способом из дифенилдиоксидсилана Ph_2SiO_2 и щелочного металла:

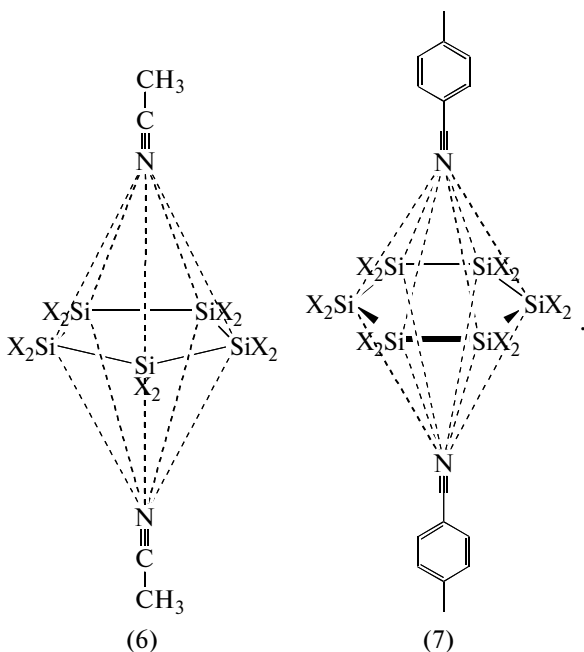


Недавно был предложен новый, более удобный метод синтеза циклогексасиланов через тетраде-

кахлорциклогексасилановый анион $[\text{Si}_6\text{Cl}_{14}]^{2-}$ [13].
Комплексное соединение

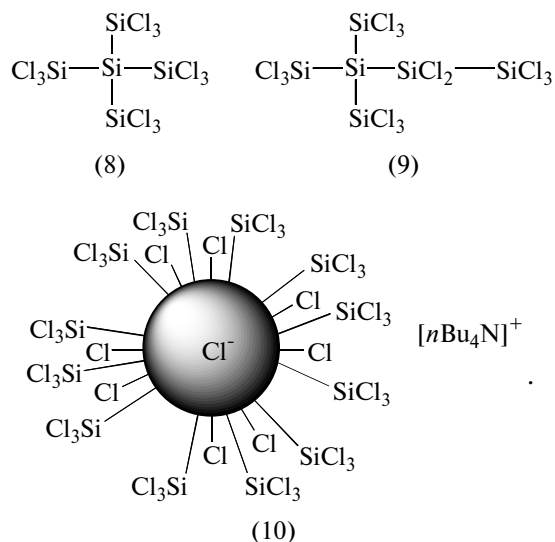


в котором такой двухзарядный анион уравновешен двумя гексакоординационными катионами кремния, получается при диспропорционировании трихлорсилана SiHCl_3 под действием пентаэтилдиэтилентриамины $\text{Et}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NEtCH}_2\text{CH}_2\text{NEt}_2$. Реакция с алюмогидридом лития (LiAlH_4) приводит к образованию циклогексасилана (5) ($\text{X} = \text{H}$). Пергалонированные шестичленные циклы (5) ($\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}$) получают обработкой гидрида хлором или бромом при пониженной температуре. Пяти- и шестичленные циклические производные реагируют с нитрилами, давая необычные [14, 15] комплексы (6, 7), которые авторы назвали “обратными сэндвичами”. Образование координационных соединений вызывает переход “складчатых” конформаций конверта и кресла в плоскую конформацию:



С помощью реакции диспропорционирования, которой подвержены олигомерные силаны как неорганического, так и органического происхождения, получены производные разветвлённого строения додекахлорнеопентасилан (8) и тетрадекахлорнеогексасилан (9). В качестве исходного соединения использовался гексахлордисилан, в качестве катализатора — триметиламин. Недавно этим способом удалось получить силафуллеран (10) с эндоэдральным (внутриклеточным) анионом

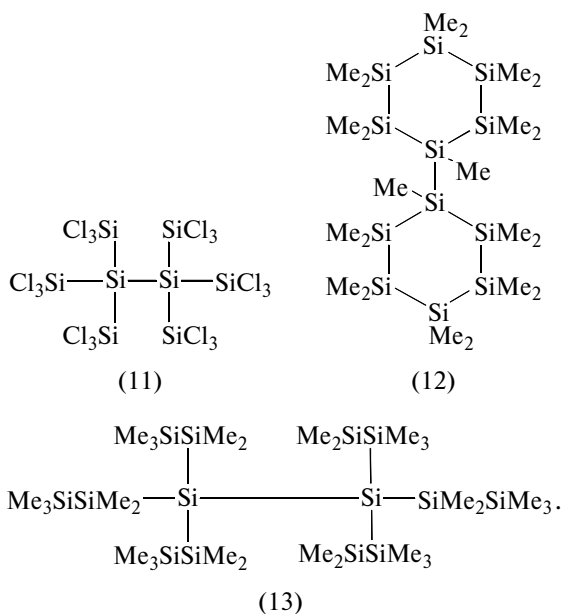
хлора $[\text{nBu}_4\text{N}]^+[\text{Si}_{20}(\text{Cl})_8(\text{SiCl}_3)_{12}\text{Cl}]^-$ [16]. Соединение представляет собой полую сферу из 20 атомов кремния, имеющих снаружи в качестве заместителей 8 атомов хлора и 12 трихлорсилильных ($\text{Cl}_3\text{Si}-$) групп. Внутри сферы находится анион хлора Cl^- , вследствие чего она приобретает отрицательный заряд, который уравнивается катионом тетрабутиламина $[\text{nBu}_4\text{N}]^+$. Катализатором реакции диспропорционирования служит смесь трибутиламина с хлористым тетрабутиламином:



Уникальные возможности для тонкого кремнийорганического синтеза предоставляет реакция Вязанкина—Разуваева. В 1964 г. горьковские (г. Горький, ныне Нижний Новгород) учёные обнаружили [17], что при термическом или фотохимическом воздействии на силилртутные соединения происходит сдвигивание силильных радикалов, то есть получается дисилан: $\text{R}_3\text{SiHgSiR}_3 \longrightarrow \text{R}_3\text{SiSiR}_3 + \text{Hg}$.

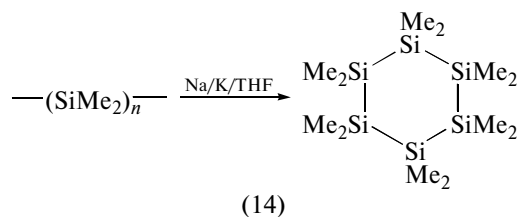
Исходные силилртутные соединения получают действием гидридов кремния R_3SiH на диэтил- или дитрет-бутилртуть. Таким способом были получены н-декахлортетрасилан $\text{Cl}(\text{SiCl}_2)_4\text{Cl}$ [из бис(пентаметилдисиланил)ртути $\text{Cl}_3\text{SiSiCl}_2\text{HgSiCl}_2\text{SiCl}_3$], гексакис(трихлорсилил)дисилан (11) [из бис[(трис(трихлорсилил)силил)ртути $(\text{Cl}_3\text{Si})_3\text{SiHgSi}(\text{SiCl}_3)_3$], бис(ундекаметилциклогексасилан) (12) [из бис(ундекаметилциклогексасиланил)ртути $\text{c-Me}_{11}\text{Si}_6\text{HgSi}_6\text{Me}_{11}\text{-c}$] [18]. Трис(пентаметилдисиланил)силан $(\text{Me}_5\text{Si}_2)_3\text{SiH}$ при взаимодействии с дитрет-бутилртутью образует дитртутное производное $(\text{Me}_5\text{Si}_2)_3\text{SiHg-HgSi}(\text{Si}_2\text{Me}_5)_3$, которое при облучении УФ-светом превращается

в гексакис(пентаметилдисиланил)силан (13) через монортутное соединение $(\text{Me}_3\text{Si}_2)_3\text{SiHgSi}(\text{Si}_2\text{Me}_3)_3$:



Как уже было сказано, реакции диспропорционирования весьма характерны для олиго- и полиорганосиланов. Перметилированные соединения легко подвергаются так называемым “скелетным перегруппировкам” под действием щелочных металлов и силллитиевых реагентов типа Ph_3SiLi . Происходят эти реакции в высокоионизирующих средах, таких как тетрагидрофуран или диметоксизтан. В качестве примера можно привести получение додекаметилциклогексасилана (14) из полидиметилсилана под действием каталитиче-

ских количеств натрий-калиевой эвтектики в тетрагидрофуране:

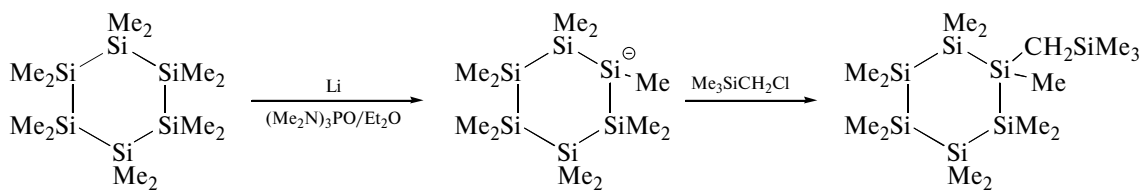


Эта реакция существенно упростила и сделала доступным шестичленный циклосилан, служащий основополагающим продуктом во многих синтезах разнообразных олигодиметилсиланов. Ранее его получали из диметилдихлорсилана и натрий-калиевой сплава или мелкодисперсного лития в среде высокочистого тетрагидрофурана. Синтез полидиметилсилана намного проще. Он надёжно получается из диметилдихлорсилана и натрия в среде толуола. С 1975 г. этот полимер выпускался в качестве промышленного продукта, о чём речь пойдёт несколько позже.

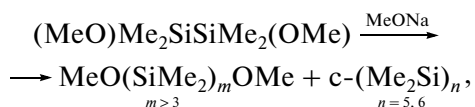
Синтетическую ценность шестичленного цикла можно продемонстрировать двумя реакциями. Первая позволяет получать линейную цепь из шести атомов кремния, снабжённую по краям атомами галогена или водорода, то есть функциональными заместителями:



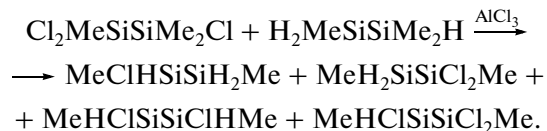
Вторая реакция приводит не к расщеплению цикла, а к его “ионизации” [19]. Получающееся металлоорганическое соединение даёт возможность вводить шестичленный цикл в молекулы различных органических и кремнийорганических хлоридов:



Диспропорционированию подвергаются также простые замещённые органоидисиланы [20]. Так, 1,2-диметокситетраметилдисилан в присутствии метилата натрия в мягких условиях даёт линейные и циклические олигомеры:



а из тетрахлорида и тетрагидрида можно синтезировать целый ряд смешанных производных — метилхлоргидросиланов:



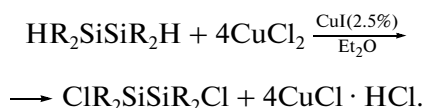
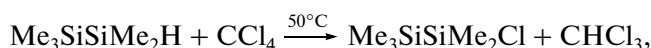
В отличие от простой углерод-углеродной связи кремний-кремний легко расщепляется галогена-

ми. Эта реакция широко используется в синтетической химии функциональных олигоорганосиланов. В качестве примера снова можно привести взаимодействие шестичленного цикла:



В связи с высокой активностью перметилированных олигомеров реакции с галогенами обычно проводят при охлаждении и разбавлении органическим растворителем. В данном случае параллель со свойствами углеродных аналогов провести можно, но только если использовать не алканы, а олефины. Первые с галогенами без какого-либо инициирования не взаимодействуют, вторые реагируют легко.

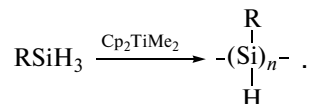
Атом водорода в олигоорганосиланах линейного, разветвлённого и циклического строения легко замещается на атомы галогена. Эту реакцию удобнее всего проводить с четырёххлористым углеродом или с дихлоридом меди. Первая реакция протекает самопроизвольно при слабом нагревании раствора силана в CCl_4 , вторая легко идёт в эфире при катализе иодидом меди(I). Снова можно отметить, что такого рода превращения совершенно не характерны для предельных углеводородов:



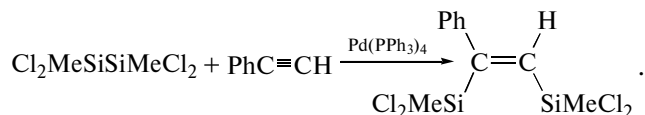
Родоначальные олигосиланы $\text{H}_3\text{Si}(\text{SiH}_2)_n\text{SiH}_3$ в качестве исходных продуктов в синтезах органических олигомеров используются очень редко [21], что связано как с трудностями их получения и очистки, так и с высокой горючестью и взрывоопасностью. Кроме того, начиная с гексамера, устойчивость соединений при обычных температурах уменьшается. Ценность этих соединений заключается в другом. Силан SiH_4 производится в больших количествах, поскольку является одним из наилучших источников высокочистого кремния (основы микроэлектроники) и аморфного гидрогенизированного кремния (базового продукта солнечной энергетики). Ограниченное применение нашёл также дисилан H_3SiSiH_3 , термическое разложение которого позволяет с большей скоростью по сравнению с силаном наращивать на подложке слой кремния.

Весьма удобный способ получения олигоорганогидросиланов предложен канадскими учёными [22]. Под действием катализатора (например, дициклопентадиенилдиметилтитана) первичные гидриды RSiH_3 превращаются в олигомеры

$-(\text{SiRH})_n-$. По сравнению с полными гидридами они более устойчивы и удобны в работе:



В химии кремнийорганических соединений широко применяется реакция гидросилилирования, которая заключается во взаимодействии какого-либо гидросилана или гидросилоксана с олефином под действием катализаторов — комплексов переходных металлов. Использование данного метода в синтетической химии олигоорганосиланов затруднительно, поскольку соединения, содержащие в молекуле одновременно и связи $\text{Si}-\text{Si}$, и связи $\text{Si}-\text{H}$, претерпевают превращения под действием переходных металлов, что приводит к образованию сложной смеси, из которой целевой продукт выделить затруднительно. В то же время во многом аналогичное поведение дисиланового и кремний-гидридного фрагментов позволило предложить дисиланы [23] в качестве двойных силилирующих реагентов по отношению к олефиновым и ацетиленовым углеводородам:



В последние годы синтетическая химия кремнийорганических соединений направлена, в частности, на получение производных, которые два-три десятилетия назад казались экзотическими. Доступными стали устойчивые дисилены $\text{R}_2\text{Si}=\text{SiR}_2$, силаэтилены $\text{R}_2\text{Si}=\text{CR}_2$, силилены R_2Si : и даже силаноны $\text{R}_2\text{Si}=\text{O}$. Получены напряжённые кремниевые циклы: тетрасилатетраэдран, октасилакубан, пентасилапропеллан. Стабилизация их чаще всего достигается за счёт введения к атомам кремния затруднённых органических и кремнийорганических заместителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kumada M., Tamao K. Aliphatic organopolysilanes // Adv. Organomet. Chem. 1968. V. 6. P. 19–117.
2. Hengge E. Properties and preparation of Si–Si linkages in inorganic and organic silicon compounds // Top. Curr. Chem. 1974. V. 51. P. 1–127.
3. West R. Organopolysilanes // Comprehensive organometallic chemistry. V. 2. / Eds. G. Wilkinson, F.G.A. Stone, E.W. Abel. Oxford: Pergamon Press, 1982. P. 365–398.
4. Uhlig W. Zur Synthese funktionell substituierter Polysilane mittels Trifluoromethanesulfonsäure // J. Organomet. Chem. 1991. V. 402. № 3. P. C45–C49.
5. Weidenbruch M. Cyclotrisilane // Chem. Rev. 1995. V. 95. № 5. P. 1479–1493.

6. West R. Chemie der Silicium-Silicium-Doppelbindung // *Angew. Chem.* 1987. B. 99. № 12. S. 1231–1241.
7. Kawachi A., Tamao K. Preparations and reactions of functionalized silyllithiums // *Bull. Chem. Soc. Jap.* 1997. V. 70. № 5. P. 945–955.
8. Wiberg N., Schuster H., Simon A., Peters K. Hexa-tert-butylidisilan – das Molekül mit der bisher längsten Si–Si-Bindung // *Angew. Chem.* 1986. B. 98. № 1. S. 100–101.
9. Hengge E. Preparation and properties of chlorooligosilanes // *Rev. Inorg. Chem.* 1980. V. 11. № 2. P. 139–178.
10. Воронков М.Г. Рождение эры кремния // *Физика и химия стекла.* 2009. Т. 35. № 3. С. 297–305.
11. Рохов Е.Д. Мир кремния. М.: Химия, 1990; Rochov E.G. Silicon and silicones. Berlin: Springer-Verlag, 1987.
12. Hengge E., Janoschek R. Homocyclic silanes // *Chem. Rev.* 1995. V. 95. № 5. P. 1495–1526.
13. Choi S.B., Kim B.K., Boudjouk P., Grier D.G. Amine promoted disproportionation and redistribution of trichlorosilane: formation of tetradecachlorocyclohexasilane dianion // *J. Am. Chem. Soc.* 2001. V. 123. № 33. P. 8117–8118.
14. Dai X., Schulz D.L., Braun C.W. et al. “Inverse sandwich” complexes of perhalogenated cyclohexasilane // *Organometallics.* 2010. V. 29. № 10. P. 2203–2205.
15. Dai X., Anderson K.J., Schulz D.L., Boudjouk P. Coordination chemistry of $\text{Si}_5\text{Cl}_{10}$ with organocyanides // *Dalton Trans.* 2010. V. 30. № 46. P. 11188–11192.
16. Tillmann J., Wender J.H., Bahr U. et al. One-step synthesis of a [20]silafullerane with an endohedral chloride ion // *Angew. Chem. Int. Ed.* 2015. V. 45. № 18. P. 5429–5433.
17. Вязанкин Н.С., Разуваев Г.А., Гладышев Е.Н., Гурикова Т.Г. Первые металлоорганические соединения с Si–Si–Hg- и Si–Hg–Ge-группировками // Доклады АН СССР. 1964. Т. 155. № 5. С. 1108–1110.
18. Bravo-Zhivotovskii D., Yuzefovich M., Bendikov M. et al. The synthesis and molecular structure of the first two-coordinate, dinuclear s-bonded mercury(I) RHgHgR compound // *Angew. Chem. Int. Ed.* 1999. V. 38. № 8. P. 1100–1102.
19. Allred A.L., Smart R.T., Van Beek D.A. Cleavage of carbon-silicon bond in the presence of silicon-silicon bond by electron-transfer reagents // *Organometallics.* 1992. V. 11. № 12. P. 4225–4230.
20. Watanabe H., Higuchi K., Goto T. et al. Mechanistic study of formation organosilicon cyclic compounds from methoxymethyldisilanes via organopolysilyl anions // *J. Organomet. Chem.* 1981. V. 218. № 1. P. 27–39.
21. Schott G. Oligo- und Polysilane und ihre Derivate // *Fortschr. Chem. Forsch.* B. 9. 1967. № 1. S. 60–101.
22. Harrod J.F. Polymerization of group 14 hydrides by dehydrogenative coupling // *Inorganic and organometallic polymers. Macromolecules containing silicon, phosphorus, and other inorganic elements.* ACS Symposium series. 360 / Eds. M. Zeldin, K.J. Wynne, H.A. Allcock. Washington, DC, 1988. P. 89–100.
23. Sharma H.K., Pannell K.H. Activation of Si–Si bond by transition metal complexes // *Chem. Rev.* 1995. V. 95. № 5. P. 1351–1374.

ПРИНУДИТЕЛЬНОЕ ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ КАК МЕХАНИЗМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БАЛАНСА ПУБЛИЧНЫХ И ЧАСТНЫХ ИНТЕРЕСОВ

© 2016 г. Е.А. Салицкая

*Российский научно-исследовательский институт экономики, политики и права
в научно-технической сфере (РИЭПП), Москва, Россия*

e-mail: salitskaya@gmail.com

Поступила в редакцию 01.12.2015 г.

Актуальность обеспечения населения России современными эффективными лекарственными средствами не вызывает сомнений. Помимо научной и производственной составляющей решение этой задачи предполагает её правовое обеспечение. Именно этому аспекту проблемы посвящена публикуемая статья. Автор анализирует институт принудительного лицензирования применительно к производству лекарственных средств. Практика выдачи принудительных лицензий за рубежом позволяет сделать вывод о неоднозначности экономических и социальных её последствий, в то же время обращается внимание на необходимость закрепить в законодательстве Российской Федерации положения, позволяющие осуществлять принудительное лицензирование в случае возникновения чрезвычайных ситуаций или обстоятельств крайней необходимости в области здравоохранения. Автор подчёркивает, что разработка соответствующих нормативных положений предполагает высокую степень осторожности и тщательности. В статье, кроме того, поднимается вопрос о правовой природе исключительного права на лекарственное средство, принадлежащего обладателю патента на него. Утверждается, что ограничение исключительных прав держателя патента в определённых случаях является необходимой мерой, благодаря которой можно поддерживать баланс интересов не только фармацевтических компаний и общества, но и развитых и развивающихся стран.

Ключевые слова: фармацевтическая отрасль, патентование лекарственных средств, исключительные права, принудительное лицензирование, международное и национальное регулирование.

DOI: 10.7868/S0869587316050182

В настоящее время одной из наиболее динамично развивающихся высокотехнологичных отраслей экономики является фармацевтическая отрасль. По данным Всемирной организации интеллектуальной собственности, в 2013 г. фармацевтика заняла восьмое место среди 36 технологических областей по числу патентных заявок на изобретения: было подано 78473 заявки, что составляет 3.6% от общего их числа [1]. И это неслу-

чайно, ведь фармацевтическая промышленность имеет важнейшее значение не только для развития экономики, но и для обеспечения целей социальной политики — здоровья общества, доступности лекарственных препаратов широким слоям населения.

Деятельность по разработке и выводу на рынок новых лекарственных средств сопряжена со значительными финансовыми и временными издержками: исследования, приводящие к созданию нового препарата, занимают от 7 до 15 лет, а финансовые затраты на них доходят до 1 млрд. долл. [2, с. 59]. Осуществлять такие расходы на постоянной основе по силам только крупному частному сектору, поэтому в большинстве стран мира основу фармацевтической промышленности составляют коммерческие компании [3]. Следует иметь в виду, что из 10 препаратов, выпущенных на рынок, только три принесут прибыль, способную покрыть или превысить расходы на исследования и разработки [4]. Учитывая масштабы требуемых временных и финансовых вло-



САЛИЦКАЯ Елена Александровна — заведующая сектором экономико-правового регулирования сферы интеллектуальной собственности и трансфера технологий РИЭППа, соискатель Института законодательства и сравнительного правоведения при Правительстве РФ.

жений, компании готовы нести риски только в обмен на исключительное право использовать свои разработки в течение определённого времени. Указанное право приобретается посредством оформления патента на вновь созданное лекарственное средство¹.

Таким образом, правовые условия патентования лекарственных средств и последующей охраны прав патентодержателей обретают значимость в качестве фактора развития фармацевтической отрасли в той или иной стране. Сложность регулирования правоотношений, возникающих в связи с созданием и охраной лекарственных препаратов, заключается в необходимости обеспечить, с одной стороны, частные интересы лица — разработчика препарата по охране его исключительных прав, с другой — интересы общества, заключающиеся в наличии на рынке высококачественных и доступных медикаментов.

В Российской Федерации нормы о патентовании изобретений (в том числе относящихся к лекарственным средствам) в настоящее время содержатся в IV части Гражданского кодекса (далее — ГК РФ) [5], однако до 1991 г. на территории СССР лекарственным средствам патентная охрана не предоставлялась, авторы могли получить только авторское свидетельство в отношении вещества, являющегося основой для лекарственного препарата, при этом исключительное право² на такое вещество закреплялось за государством. Помимо положений патентного законодательства, включённых в IV часть ГК РФ и носящих частноправовой характер, правоотношения, связанные с выводом медикаментов на рынок и их оборотом, регулируются нормами Федерального закона «Об обращении лекарственных средств» [6], основная задача которого — обеспечить публичные интересы, то есть безопасность и здоровье населения. Можно заключить, что на законодательном уровне одновременно используются механизмы публично- и частноправового регулирования.

¹ Исходя из п. 1 ст. 1350 Гражданского кодекса РФ и Приказа Минобрнауки РФ от 29.10.2008 № 327 «Об утверждении Административного регламента исполнения Федеральной службой по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам государственной функции по организации приёма заявок на изобретение и их рассмотрения, экспертизы и выдачи в установленном порядке патентов Российской Федерации на изобретение» патентная охрана лекарственного средства может быть обеспечена путём оформления патента на химическое соединение или фармацевтическую композицию (композицию веществ), а также способ получения химического соединения, способ применения химического соединения или фармацевтической композиции, способ лечения с использованием химического соединения или фармацевтической композиции.

² Исключительное право — совокупность принадлежащих правообладателю прав на использование по своему усмотрению любым не противоречащим закону способом результата интеллектуальной деятельности и на запрещение или разрешение такого использования другими лицами.

Отдельные публичноправовые инструменты применяются и в гражданском законодательстве, в частности, к ним следует отнести институт *принудительного лицензирования*, которое представляет собой одну из форм ограничения патентной монополии на возмездных началах. Принудительная лицензия — это разрешение использовать запатентованные изобретения, выдаваемое компетентными государственными органами без согласия патентовладельца (но с выплатой ему вознаграждения) по решению суда или органа государственного управления [7]. В случае запатентованных лекарственных средств принудительное лицензирование означает ограничение исключительных прав патентодержателя в целях обеспечения доступа населения к соответствующим медикаментам.

ПОЛОЖЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРАВА

На международном уровне возможность выдачи принудительных лицензий была закреплена ещё в Парижской конвенции по охране промышленной собственности 1883 г., в соответствии с п. 2 части «А» ст. 5 которой каждая страна имеет право принять законодательные меры, предусматривающие выдачу принудительных лицензий, для предотвращения злоупотреблений, которые могут возникнуть в результате осуществления исключительного права, предоставляемого патентом [8]. Однако ни условия, ни пределы использования принудительного лицензирования в Парижской конвенции определены не были. Международным правовым актом, регулирующим использование института принудительного лицензирования государствами — членами ВТО, является Соглашение по торговым аспектам прав интеллектуальной собственности (ТРИПС).

Следует отметить, что положения о принудительном лицензировании, нашедшие отражение в ТРИПС, стали результатом стремления поддерживать не столько баланс интересов общества и правообладателей, сколько баланс интересов развитых и развивающихся стран. В ст. 8 ТРИПС, определяющей принципы, на которых основано соглашение, сказано, что при разработке или изменении своих законов и правил, страны-члены могут принимать меры, необходимые для охраны здоровья населения и обеспечения его продовольствием, а также для содействия общественным интересам в жизненно важных для их социально-экономического и технического развития секторах при условии, что такие меры соответствуют положениям ТРИПС. Необходимость в таких мерах может быть связана с предотвращением злоупотреблений правами интеллектуальной собственности со стороны владельцев прав, необоснованного ограничения торговли или международной передачи технологии [9].

Если в ст. 8 ТРИПС заложен общий принцип — возможность принятия государствами мер, затрагивающих интеллектуальные права, — то конкретные исключения из общего правила об охране исключительных прав установлены в ст. 30, 31 и 40. В соответствии со ст. 30 члены ВТО могут предусматривать изъятия из исключительных прав, предоставляемых патентом, если подобные изъятия не вступают необоснованно в противоречие с нормальным использованием патента и не ущемляют необоснованно законные интересы патентообладателя, учитывая законные интересы третьих лиц. Устанавливая условия ограничения исключительных прав патентообладателей, ст. 30 не определяет главного — оснований ограничения исключительных прав и (или) целей, достижение которых требует поступиться интересами патентообладателя, равно как и не раскрывает сущности “исключений из исключительного права” [10, с. 21].

Ст. 31 ТРИПС устанавливает другие виды использования запатентованных объектов без разрешения патентообладателя. Указывается что, если законодательство страны-члена разрешает иное использование объекта патента без разрешения правообладателя, включая использование государством или третьими лицами, уполномоченными государством, должны соблюдаться следующие условия:

- разрешение на использование основывается на индивидуальных характеристиках предмета;
- до начала использования предполагаемый пользователь предпринимал попытки получить разрешение от правообладателя на разумных коммерческих условиях, и в течение разумного времени эти попытки не завершились успехом³;
- объём и продолжительность использования ограничиваются целями, для которых оно было разрешено;
- использование не является исключительным;
- использование не подлежит цессии, кроме как с той частью предприятия или его нематериальных активов, которые осуществляют такое использование;
- использование разрешается в первую очередь для обеспечения потребностей внутреннего рынка страны-члена;
- разрешение на использование подлежит отмене при надлежащем соблюдении защиты законных интересов лиц, получивших такое разрешение, когда обстоятельства, которые привели к этому, прекращают действовать и маловероятно, что они возобновятся;

³ Это требование может быть снято членом в случае чрезвычайной ситуации в стране или других обстоятельств крайней необходимости либо в случае некоммерческого использования патента государством.

• правообладателю выплачивается соответствующее вознаграждение с учётом обстоятельств и экономической стоимости разрешения.

Под “иным использованием” понимается любое использование, отличное от разрешённого на основании ст. 30. Учитывая, что в ст. 30 не установлены конкретные случаи, в которых возможно ограничение прав патентообладателя, следует согласиться с мнением А.С. Ворожевич, что вопрос о соотношении и сфере применения ст. 30 и 31 ТРИПС остаётся без чёткого ответа [10]. Тем не менее и в практике международных отношений, и в специальной литературе в отношении принудительного лицензирования лекарственных средств принято толковать положения ст. 30 и 31 ТРИПС как допускающие использование указанного института в случае чрезвычайной ситуации или других обстоятельств крайней необходимости.

Положения ТРИПС о принудительном лицензировании получили развитие, когда в 2001 г. была принята Дохийская декларация о соглашении ТРИПС и общественном здравоохранении. В документе указано, что Соглашение ТРИПС не должно и не будет препятствовать членам ВТО в принятии мер по защите здравоохранения и что оно должно толковаться и применяться таким образом, чтобы поддерживать их право на защиту здравоохранения, в частности, обеспечить доступ к лекарственным средствам для любого человека. Декларация закрепила право каждого государства использовать механизм принудительного лицензирования и определять основания для него. Кроме того, было провозглашено право государств самостоятельно устанавливать, какие ситуации признаются чрезвычайными (национальное бедствие) или иными обстоятельствами крайней необходимости, когда речь идёт о кризисах здравоохранения [11]. Одним из итогов дохийских договорённостей стала выдача в 2001–2007 гг. принудительных лицензий на лекарственные средства в 52 развивающихся и менее развитых странах [2, с. 59].

Ещё более широкое толкование право принудительного лицензирования получило в 2003 г., когда Совет ВТО по ТРИПС одобрил отказ от ограничения ст. 31 (f) соглашения. Это означало признание возможности ограничения патента также для целей экспорта препаратов-дженериков⁴ в страны, в которых отсутствуют необходимые производственные мощности. При этом ряд развитых стран согласился сохранить в отношении себя действие указанного ограничения, сре-

⁴ Всемирная организация здравоохранения понимает под дженериковыми препаратами лекарственные средства, обычно предполагающие взаимозаменяемость с инновационными (оригинальными) лекарственными средствами, которые производятся без лицензии компании-разработчика и выводятся на рынок после окончания срока действия патента или других исключительных прав [12].

ди них большая часть европейских стран, Австралия, Новая Зеландия, Канада и США [13, с. 293].

Таким образом, международным правом государствам предоставлено не только право применять институт принудительного лицензирования, но и устанавливать в национальном законодательстве основания его использования, в частности определять, что признаётся чрезвычайной ситуацией и обстоятельствами крайней необходимости, когда речь идёт о здравоохранении. Предоставление решения указанных вопросов на откуп национальным законодателям обуславливает существенные различия как в законодательном регулировании принудительного лицензирования, так и в практике его применения в разных странах.

НАЦИОНАЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ОПЫТ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ ЛЕКАРСТВ ЗА РУБЕЖОМ

Принудительное лицензирование в различные периоды использовалось правительствами Бразилии, Индии, Таиланда, ОАЭ, Канады и других государств. Однако опыт выдачи принудительных лицензий, мотивы, лежащие в основе принятия соответствующих решений, и последствия их реализации оказывались далеко не одинаковыми.

В 2001 г. решение о выдаче принудительной лицензии было принято правительством Канады, когда, будучи обеспокоенным эпидемией сибирской язвы в США, оно разместило заказ на изготовление партии лекарственного средства Cipro у местного производителя дженериковых препаратов Apotex. Поскольку патентом на препарат владела немецкая фармацевтическая компания Bayer, размещение заказа у канадского производителя сопровождалось предоставлением ему лицензии на производство лекарства. В обоснование своего решения о выдаче принудительной лицензии канадское министерство здравоохранения заявило, что компания Bayer неспособна осуществить поставку препарата в необходимом объёме. В свою очередь немецкая компания опровергла это заявление и обвинила канадское правительство в нарушении собственных патентных законов. Спор разрешился, когда Bayer в обмен на отказ от подачи иска к правительству Канады согласилась поставить необходимое количество Cipro в течение 48 часов, при этом уже произведённый дженериковый препарат передавался немецкой компании. Одновременно, предоставив скидку на закупку препарата правительству США, Bayer согласилась на аналогичное снижение цены и для Канады [14, с. 155]. Это наводит на мысль, что существенное снижение цены производителем оригинального лекарственного средства и было истинной причиной действий ка-

надского правительства. В данном случае, хотя факт выдачи принудительной лицензии и состоялся, в действие она приведена не была.

Интересно, что до 1993 г. законодательством Канады предусматривалось, что на любое запатентованное лекарственное средство местной дженериковой компании может быть выдана принудительная лицензия при условии уплаты последней роялти в размере 4% прибыли. С 1968 по 1987 г. такая лицензия могла быть выдана в любой момент, независимо от того, когда был получен патент на оригинальный препарат. В 1987 г., осознав, что положения о принудительном лицензировании подрывают исследовательскую деятельность в фармацевтической области на территории Канады, парламент внёс поправки в Закон “О патентах” [15], допускающие принудительное лицензирование только по истечении семи лет (так называемый срок эксклюзивности) с даты выдачи патента [16]. Наконец, в 1993 г. в рамках подготовки к подписанию Североамериканского соглашения о свободной торговле положения о принудительном лицензировании были исключены из канадского законодательства. Тем не менее, по мнению некоторых специалистов [16], ограничения исключительных прав обладателей патентов на лекарственные средства оказали существенное негативное влияние на развитие фармацевтической промышленности в Канаде.

В Таиланде разработанная в 2013 г. Инструкция по регистрации патентов на лекарственные средства ограничивает фармацевтические компании в возможности продлевать действие патентов по установленному перечню заболеваний (в частности, ВИЧ, онкологические заболевания и болезни почек) [17]. На первый взгляд, мера весьма разумная, она направлена на обеспечение доступности жизненно важных препаратов широким слоям населения. Однако, как показывает опыт применения тайскими властями принудительного лицензирования, механизмы ограничения исключительных прав не всегда используются разумно и порой приводят к сомнительным результатам. Так, в 2006 г. в Таиланде была выдана принудительная лицензия на средство лечения ВИЧ, запатентованное компанией “Merck & Co”, при этом право производства препарата получила только одна фармацевтическая компания, находящаяся под государственным контролем. Одновременно власти страны отказались от экспорта аналогичных дженериковых препаратов, производимых в Индии, хотя их стоимость была ниже, чем выпускаемых тайской компанией. Более того, правительство Таиланда отказалось и от предложения Глобального фонда по борьбе со СПИДом, туберкулезом и малярией оплатить закупки индийского дженерика [18].

Очевидно, что положение, в котором находились власти Таиланда, сложно признать чрезвычай-

чайной ситуацией или даже обстоятельствами крайней необходимости, а мотивы их действий гораздо проще объяснить политикой протекционизма, чем соображениями обеспечения здравоохранения. Впоследствии властями страны также осуществлялось принудительное лицензирование лекарственных препаратов для борьбы с СПИДом других фармацевтических компаний. Итогом их деятельности стало то, что дженериковая версия одного из препаратов для лечения ВИЧ вызвала резистентность у 40–58% пациентов (в силу более низкого качества, чем у оригинального лекарственного средства), а компания Abbott Laboratories отказалась от производства некоторых препаратов, в том числе предназначенных для борьбы с ВИЧ-инфекцией именно в условиях тайского климата [18].

В мире хорошо известна практика индийских властей по борьбе с патентованием лекарственных препаратов. До 1995 г. фармацевтические патенты в Индии в принципе не выдавались, однако со вступлением страны в ВТО власти были вынуждены внести соответствующие изменения в законодательство (с 1995 по 2005 г. действовал переходный период, когда в отношении лекарственных препаратов была введена система “исключительных маркетинговых прав”). Современное патентное законодательство, хотя и предоставляет охрану лекарственным средствам, предусматривает целый ряд ограничений, направленных на обеспечение максимальной свободы деятельности дженериковых компаний. Так, в целях борьбы с “вечнозелёными патентами”⁵ в разделе 3 (d) индийского Закона “О патентах” установлено, что не являются патентоспособными новые формы известного препарата, если они не обуславливают повышение его эффективности [19]. На этом основании в 2013 г. Верховным судом Индии был отклонён иск швейцарской фармацевтической компании Novartis, стремившейся получить патент на лекарственный препарат Glivec, стоимость месячного курса лечения которым составляет 2.2 тыс. долл. на фоне 150 долл., в которые обходится месячный курс лечения индийским дженериком [20, с. 50].

В отличие от большинства стран, где с требованием о принудительном лицензировании может выступить только правительственная структура, в Индии соответствующее требование к контролирующему органу может предъявить любое лицо, в том числе дженериковая компания

(раздел 84 (1) Закона “О патентах” Индии). Жертвой принудительного лицензирования здесь, как и в Канаде, стала компания Bayer: право производства её противоопухолевого препарата “Nexavar” было предоставлено в 2012 г. индийской Natco Pharma. Попытки немецкого производителя оспорить решение правительства о выдаче лицензии не увенчались успехом: иск был последовательно отклонён в первой и апелляционной инстанциях, решение которых в 2014 г. поддержал и Верховный суд Индии [21]. Единственное, чего удалось добиться Bayer, — это увеличение размера лицензионных платежей с 6 до 7%.

Изменения, предусматривающие возможность выдачи принудительных лицензий на лекарственные средства в случае возникновения чрезвычайных ситуаций, обстоятельств крайней необходимости или в целях обеспечения общественных интересов, в 2012 г. были введены в китайское патентное законодательство [22]. В частности, получило закрепление право производителей дженериков испрашивать разрешение экспортировать в другие страны лекарственные средства, в отношении которых им была предоставлена лицензия, если существует угроза общественному здоровью. Вопреки ожиданиям многих комментаторов, правительство КНР, однако, до сих пор не прибегало к применению принудительного лицензирования, более того китайская компания, подававшая заявку на получение лицензии на изготовление дженериковой версии препарата “Tamiflu” компании “Roche”, получила отказ [23].

ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО О ПРИНУДИТЕЛЬНОМ ЛИЦЕНЗИРОВАНИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ

В российском законодательстве принудительное лицензирование урегулировано ст. 1362 ГК, в соответствии с которой выдача принудительной лицензии возможна в двух случаях [5]. Во-первых, если изобретение не используется или недостаточно используется патентообладателем в течение четырёх лет со дня выдачи патента, и это приводит к недостаточному предложению соответствующих товаров, работ или услуг на рынке, любое лицо, желающее и готовое использовать такое изобретение при отказе патентообладателя от заключения с ним лицензионного договора (на условиях, соответствующих установившейся практике), вправе обратиться в суд с иском к патентообладателю о предоставлении принудительной простой (неисключительной) лицензии. Во-вторых, если патентообладатель не может использовать изобретение, на которое он имеет исключительное право, не нарушая при этом прав обладателя другого (первого) патента, отказавшегося от заключения лицензионного договора (на услови-

⁵ Термин “вечнозелёные (постоянно обновляемые) патенты” принято использовать, когда речь идёт об искусственном продлении срока действия исключительных прав на лекарственный препарат посредством патентования дополнительных (инкрементных) инноваций, не вносящих существенных усовершенствований в изобретение, таких как дополнительные формы и новые свойства активного вещества, методы лечения, основанные на его применении.

ях, соответствующих установившейся практике), обладатель второго патента имеет право обратиться в суд с иском к обладателю первого патента о предоставлении принудительной простой (неисключительной) лицензии⁶. Перечень указанных случаев является *исчерпывающим*, таким образом, действующим российским законодательством предоставление принудительных лицензий на производство лекарственных средств при возникновении чрезвычайных ситуаций или обстоятельств крайней необходимости не предусмотрено. Отсутствует и судебный опыт по принудительному лицензированию лекарственных препаратов [24].

С одной стороны, очевидно, что принудительное лицензирование может оказаться необходимым при возникновении кризисов в здравоохранении, чрезвычайных ситуаций, и возможность его осуществления должна быть закреплена законодательно. Кроме того, сторонники введения института принудительного лицензирования лекарственных средств аргументируют необходимость принятия соответствующего нормативного правового акта нестабильной внешнеполитической обстановкой, когда поставка инновационных препаратов, не имеющих аналогов, может оказаться невозможной в силу введения новых санкций в отношении России [24].

С другой стороны, наличие в стране развитой и устойчивой системы охраны интеллектуальных прав — один из решающих факторов при выборе фармацевтическими компаниями государства, в котором будут осуществляться инвестиции [3]. Как показывает опыт некоторых развивающихся стран, злоупотребление принудительным лицензированием может привести к негативным последствиям как для населения, так и для экономики страны. Произвольное использование принудительных лицензий снижает инвестиционную привлекательность юрисдикции, в которой они применяются: вместо того, чтобы развивать производство на месте или лицензировать право на использование технологии местным производителям, транснациональные фармацевтические компании ограничиваются экспортом лекарственного средства, чтобы снизить риски инвестиций в ненадёжные рынки [18, с. 49]. Поэтому к вопросу о закреплении в российском законодательстве института принудительного лицензирования лекарственных средств следует подходить с особой осторожностью. Соответствующие нормативные положения должны сформировать чёткие границы использования принудительных лицензий, ясно и недвусмысленно определить случаи и условия их выдачи. В этой связи нельзя не отметить, что представленные Федеральной антимо-

нопольной службой Предложения по приведению законодательства Российской Федерации в соответствие с нормами Соглашения ТРИПС, предусматривающими расширение сферы применения принудительного лицензирования, вызывают у экспертов немало опасений [25].

В свете законотворческих планов по разработке и принятию в России федерального закона о принудительном лицензировании лекарств⁷ следует отметить, что если для развивающихся стран характерно широкое толкование понятий “чрезвычайная ситуация” и “обстоятельства крайней необходимости” с точки зрения принудительного лицензирования лекарственных средств, то в развитых странах тенденция иная. В настоящее время многие развитые государства включают в двусторонние и региональные соглашения так называемые положения ТРИПС-плюс⁸, которые устанавливают более высокие стандарты охраны интеллектуальных прав, чем ТРИПС. В ряде случаев такие соглашения заключаются и между развитыми и развивающимися странами: последние обязуются обеспечить высокий уровень охраны интеллектуальных прав в целях привлечения иностранных инвестиций. Для таких соглашений характерно ограничительное толкование понятий “чрезвычайная ситуация” и “обстоятельства крайней необходимости”, а также установление требований к размеру компенсации по принудительным лицензиям.

* * *

Критика института принудительного лицензирования зачастую имеет в своей основе постулат о том, что фармацевтические компании несут огромные расходы на доклинические и клинические исследования в ходе разработки нового препарата. В большинстве публикаций последних лет называется цифра от 800 млн. до 1 млрд. долл. в качестве суммы расходов, которые вынужден нести разработчик лекарственного средства. В некоторых источниках встречаются совсем уже астрономические цифры: американский Центр по изучению разработок лекарственных средств (Tufts Center for the Study of Drug Development) оценил расходы фармацевтических компаний на разработку нового лекарственного препарата в 2,6 млрд. долл. [28]. Однако не следует слепо полагаться на такие оценки. Названный американский центр не раскрывает информации ни о фармацевтических компаниях, ни о лекарственных средствах, разработка которых потребовала соответствую-

⁷ В конце августа 2015 г. ФАС России озвучила планы по внесению соответствующего законопроекта в Госдуму [26].

⁸ Зачастую положения “ТРИПС-плюс” включаются в соглашения о свободной торговле, например, они содержатся в соглашении о свободной торговле между США и Оманом [27].

⁶ Изобретения, о которых идёт речь, называются зависимыми изобретениями.

щих финансовых вложений, а значит, остаётся неясным, какие данные лежат в основе соответствующих расчётов. Что касается цифры в 1 млрд. долл., то она зачастую озвучивается самими производителями фармацевтической продукции, которые, однако, не разглашают сведений о проводимых исследованиях, охраняя их в режиме коммерческой тайны. Таким образом, не представляется возможным считать приведённую информацию о расходах компаний на разработку новых препаратов абсолютно достоверной.

В литературе обращается внимание на тот факт, что при оценке расходов компаний-разработчиков не принимаются во внимание значительные государственные субсидии, предоставляемые таким организациям (в США, например, — в форме налоговых кредитов на исследования и разработки), а также другие формы оказываемой им государственной поддержки. Кроме того, по некоторым данным, исследования, увенчавшиеся созданием более половины прорывных лекарственных препаратов, разработанных за последнее десятилетие в США, начинались в финансируемых государством исследовательских центрах, аффилированных с университетами [29]. Нельзя не упомянуть и о том, что в ряде случаев крупные фармацевтические корпорации приобретают права на новое лекарственное средство не путём проведения исследований, а в результате поглощения компаний-разработчиков. При этом последние нередко являются предприятиями, созданными на базе университетских исследовательских лабораторий, получающих государственное финансирование. Так, широко известное лекарство для лечения гепатита C Sovaldi не было разработано корпорацией Gilead Sciences, владеющей патентом на него, — права на продукт были приобретены у небольшой компании, основанной изобретателем препарата, который, являясь сотрудником университета, проводил свои исследования за государственный счёт. Сегодня же компания Gilead Sciences продает Sovaldi по цене 1 тыс. долл. за таблетку.

Приведённый пример неизбежно наталкивает на вопрос: справедливо ли, что фармацевтическая компания (пусть и законно выкупившая права у разработчика) обладает исключительным правомочием извлекать выгоду из продажи препарата, фактически созданного на деньги налогоплательщиков, устанавливая на него неподъёмную для многих цену? В действительности этот вопрос носит более общий характер. Изобретения во всех областях науки и техники создаются на базе уже имеющихся знаний, получаемых различными субъектами научно-исследовательской деятельности, то есть в основе промышленно применимых разработок всегда лежат результаты фундаментальных научных исследований, в подавляющем большинстве случаев осуществляе-

мых за государственный счёт. А обладателями патентов на конечные изобретения зачастую становятся коммерческие предприятия, в то время как учёные, совершившие открытия, лежащие в основе запатентованных препаратов, не получают никаких имущественных выгод от их использования.

В мировой практике предпринимались попытки преодолеть указанную несправедливость: в 1922 г. во Франции был подготовлен законопроект о научной собственности, которым предлагалось ввести так называемый *патент на принцип*, предоставляющий автору открытия право участвовать в выгодах, получаемых от его использования [30, с. 401–424]. Позже выдвигались предложения по созданию специальных фондов путём взимания платежей с промышленников, использующих открытия, для распределения денежных наград между учёными, чьи открытия или изобретения послужили на пользу техники, а через неё — промышленности [30]. Однако в силу как правовых, так и практических сложностей, сопряжённых с реализацией подобных проектов, они так и не были воплощены в жизнь.

Патентная система охраны, очевидно, имеет недостатки, но до сих пор не было предложено более справедливого и эффективного механизма обеспечения прав разработчиков инноваций. Поэтому развитие патентного законодательства должно быть направлено на минимизацию имеющихся недостатков. Институт принудительного лицензирования является одним из инструментов преодоления минусов системы патентной охраны, обеспечения баланса интересов правообладателей и общества, развитых и развивающихся стран. Однако использоваться указанный инструмент должен разумно, в соответствии с его назначением и нормами права.

ЛИТЕРАТУРА

1. World Intellectual Property Indicators 2015 // WIPO statistics database and EPO PATSTAT database, October 2015. http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2014.pdf (дата обращения 15.10.2015).
2. Андрощук Г.А. Принудительное лицензирование лекарственных средств: проблемы и решения // Патенты и лицензии. Интеллектуальные права. 2014. № 11. С 59–67.
3. Полонский В.М. Фармацевтические патенты: экономические и социальные аспекты // Фарматека. 2000. № 4. <http://www.pharmateca.ru/ru/archive/article/6010> (дата обращения 21.10.2015).
4. Tuominen N. Patenting Strategies of the EU Pharmaceutical Industry Crossroad between Patent Law and Competition Policy // Research Paper in Law Cahiers juridiques. 2011. № 1. P. 5. file:///C:/Users/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B0/Downloads/researchpaper_1_2011_tuominen.pdf (дата обращения 11.10.2015).

5. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвёртая) от 18.12.2006 № 230-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Собрание законодательства РФ. 25.12.2006. № 52 (1 ч.). Ст. 5496.
6. Федеральный закон от 12.04.2010 № 61-ФЗ (ред. от 13.07.2015) “Об обращении лекарственных средств” (с изм. и доп., вступ. в силу с 24.07.2015) // Собрание законодательства РФ. 19.04.2010. № 16. Ст. 1815.
7. Большой юридический словарь / Под ред. А.Я. Сухарева, В.Е. Крутских, А.Я. Сухаревой. М.: Инфра-М, 2003.
8. Парижская конвенция по охране промышленной собственности от 20 марта 1883 г. (изменённая 2 октября 1979 г.) // WIPO Lex: сайт Всемирной организации интеллектуальной собственности. http://www.wipo.int/edocs/lexdocs/treaties/ru/paris/trt_paris_001ru.pdf (дата обращения 12.10.2015).
9. Соглашение по торговым аспектам прав интеллектуальной собственности (Соглашение ТРИПС) 1995 г. // WIPO Lex: сайт Всемирной организации интеллектуальной собственности. http://www.wipo.int/edocs/lexdocs/treaties/ru/wto01/trt_wto01_001ru.pdf (дата обращения 12.10.2015).
10. Ворожеевич А.С. Условия принудительного лицензирования: международный и национальный аспект // Вестник Арбитражного суда Московского округа. 2015. № 2. С. 14–30.
11. Declaration on the TRIPS agreement and public health, adopted on 14 November 2001 // The World Trade Organization: official website. https://www.wto.org/english/thewto_e/minist_e/min01_e/mindecl_trips_e.htm (дата обращения 13.10.2015).
12. Generic Drugs. The World Health Organization: official website. <http://www.who.int/trade/glossary/story034/en/> (дата обращения 10.11.2015).
13. Bird R., Cahoy D.R. The impact of compulsory licensing on foreign direct investment: a collective bargaining approach // American business law Journal. V. 45. № 2. С 2–48.
14. Condon B.J., Tapen Sinha. Global Lessons from the AIDS Pandemic: Economic, Financial, Legal and Political Implications. Berlin: Springer, 2008.
15. Patent Act (R.S.C., 1985, с. P-4) // WIPO Lex: сайт Всемирной организации интеллектуальной собственности. http://www.wipo.int/wipolex/ru/text.jsp?file_id=125503 (дата обращения 20.10.2015).
16. Keller L. Ciprofloxacin and Compulsory Licensing of Pharmaceutical Patents // Digital Access to Scholarship at Harvard. <https://dash.harvard.edu/handle/1/8852122> (дата обращения 20.10.2015).
17. Petchanet Pratuangkrai. New rules will limit drug patent protection periods // The Nation. 13.08.2013. <http://www.nationmultimedia.com/business/New-rules-will-limit-drug-patent-protection-period-30212453.html> (дата обращения 17.10.2015).
18. Колесников Д.С., Угрюмов В.М. Опасные последствия принудительного лицензирования патентов в области фармацевтики // Патенты и лицензии. Интеллектуальные права. 2015. № 9. С 39–51.
19. The Patents Act (No. 39 of 1970) // WIPO Lex: сайт Всемирной организации интеллектуальной собственности. http://www.wipo.int/wipolex/ru/text.jsp?file_id=128092 (дата обращения 18.10.2015).
20. Давыдов Ю.Г. Проблемы патентной охраны лекарственных препаратов // Патенты и лицензии. Интеллектуальные права. 2014. № 8. С 46–53.
21. Дугин И. Bayer не смог отстоять патент на Nexavar в Индии // Фармацевтический вестник: электрон. журн. 15.12.2014. <http://www.pharmvestnik.ru/pubs/lenta/v-mire/bayer-ne-smog-otstojatj-patent-na-nexavar-v-indii.html#.VkNRtLfCUI> (дата обращения 18.10.2015).
22. Tan Ee Lyn. China changes patent law in fight for cheaper drugs // Reuters. 08.08.2012. <http://www.reuters.com/article/2012/06/08/us-china-medicines-patents-idUSBRE8570TY20120608> (дата обращения 20.10.2015).
23. Дугин И. Принуждение к лицензированию // Фармацевтический вестник: электрон. журн. 2013. № 29. <http://www.pharmvestnik.ru/pubs/lenta/obzory/prinuzhdenie-k-litsenzirovaniju.html#.VkMsJrfhCUk> (дата обращения 20.10.2015).
24. Башарова С., Аветисян Р. Дорогие лекарства разрешат копировать без согласия патентообладателя // Известия. 25.08.2015. <http://izvestia.ru/news/590233> (дата обращения 15.12.2015).
25. Предложения по приведению законодательства Российской Федерации в соответствие с нормами Соглашения ТРИПС // Федеральная антимонопольная служба: официальный сайт. http://fas.gov.ru/analytical-materials/analytical-materials_31075.html (дата обращения 11.11.2015).
26. Федеральная антимонопольная служба: официальный сайт. http://fas.gov.ru/fas-in-press/fas-in-press_41271.html (дата обращения 11.11.2015).
27. Free Trade Agreement between Oman and the USA // The Office of the United States Trade Representative: official website. <https://ustr.gov/trade-agreements/free-trade-agreements/oman-fta/final-text> (дата обращения 3.11.2015).
28. Avorn J. The \$2.6 Billion Pill — Methodologic and Policy Considerations // The New England Journal of Medicine. 14.05.2015. <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMp1500848> (дата обращения 15.11.2015).
29. Hill S.R. Affordable innovation: future directions in pharmaceutical policy // Journal of Pharmaceutical Policy and Practice: электрон. журн. 2015. № 8. <http://www.joppp.org/content/8/S1/K1> (дата обращения 15.11.2015).
30. Розенберг В.А. Научная собственность // Русская философия собственности (XVIII — XX вв.) / Сост. К. Исунов, И. Савкин. СПб.: Ганза, 1993.

ВЛИЯНИЕ ЛАНДШАФТНЫХ И АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ

© 2016 г. Д.А. Иванов^а, Н.Г. Ковалёв^а, В.А. Тюлин^б, М.В. Рублюк^а, О.В. Карасёва^а

^а Всероссийский научно-исследовательский институт мелиорированных земель, пос. Эммаус, Россия

^б Тверская государственная сельскохозяйственная академия, Тверь, Россия

e-mail: vniimz@list.ru; ngkovalev1937@yandex.ru; botanika2005@mail.ru;
rublykmv@yandex.ru; karaseva1951@yandex.ru

Поступила в редакцию 03.09.2015 г.

В представленной статье показаны результаты многолетнего мониторинга биохимического состава зерна ячменя на опытном полигоне ВНИИ мелиорированных земель. Целью опытов было определение влияния агроклиматических и ландшафтных условий стационара и отдельных его частей на показатели качества зерна. В результате выявлен механизм воздействия агроклиматических и ландшафтных условий на стабильность качества урожая. Набор факторов меняется в зависимости от масштаба исследования (весь агроландшафт или отдельные его части) и характера места их проведения. Применение полученных знаний на практике позволит оптимизировать качественный состав продукции путём адаптивного размещения посевов в пределах агроландшафта.

Ключевые слова: ячмень, сорт Абава, агроклиматические условия, плодородие почвы, конечно-моренный холм, биохимический состав зерна, сырой протеин, трансекта.

DOI: 10.7868/S0869587316050078

Яровой ячмень — важная продовольственная, кормовая и техническая культура. Из его зёрен изготавливают муку, перловую и ячневую крупу, суррогат кофе и солодовый экстракт, широко применяющийся, в частности, в пивоваренной промышленности. Ячменная мука малопригодна для хлебопечения, при необходимости её примешивают к пшеничной или ржаной муке (20–25%).

В зерне ячменя содержится 7–15% белка, 65% безазотистых экстрактивных соединений, 2% жира, 5.0–5.5% клетчатки, 2.5–2.8% золы. Белок содержит все незаменимые аминокислоты, включая особо дефицитные и наиболее ценные — лизин и триптофан. Зерно широко применяют в качестве концентрированного корма для всех видов животных (в 1 кг содержится 1.27 корм. ед. и 100 г переваримого белка), особенно свиней (удельный вес его в составе комбикорма достигает 50%). Высокое содержание в зерне ячменя гордеина способствует подавлению развития грамположительных бактерий, что благоприятно сказывается на здоровье животных.

Урожайность и качество ячменя в значительной степени зависят от агроклиматических условий. В работе А.Г. Клыкова [1] изучена изменчивость основных хозяйственно ценных признаков ярового ячменя под влиянием абиотических факторов (температура воздуха, осадки, гидротермический коэффициент). Сумма осадков в период всходы—кущение имеет существенную положительную корреляционную связь с урожайностью ($r = 0.78–0.90$). Отмечена высокая отрицательная корреляционная связь ($r = -0.78–0.84$) между количеством белка и осадками, выпавшими в период колошение—полная спелость.

Во ВНИИ мелиорированных земель (ВНИИМЗ) в 1996–2000 гг. проводились исследования формирования урожайности зерновых культур, её структуры, биохимических показателей зерна в зависимости от погодных условий, водно-воздушных и агрохимических показателей почвы конечно-моренного холма (конечно-моренный рельеф — рельеф, возникший у конца долинных и материковых ледников). Как показали исследования, особенности

ИВАНОВ Дмитрий Анатольевич — член-корреспондент РАН, заведующий отделом ВНИИМЗ. КОВАЛЁВ Николай Георгиевич — академик РАН, научный руководитель ВНИИМЗ. ТЮЛИН Владимир Александрович — доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой ботаники и луговых экосистем ТГСХА. РУБЛЮК Мария Владимировна — кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ВНИИМЗ. КАРАСЁВА Ольга Васильевна — кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник ВНИИМЗ.

роста и развития зерновых культур зависят от совокупности агроландшафтных условий. Благоприятные суммы активных температур на вершине холма способствуют повышению содержания сырого протеина в зерне ячменя до 10.1% [2].

В последнее время наметился определённый интерес к исследованию влияния ландшафтных условий на урожайность и биохимические особенности продукции с целью разработки алгоритмов микрорайонирования угодий [3]. Найдено компромиссное решение двух проблем: восстановления плодородия почв и производства экологически безопасной зерновой продукции при одновременном увеличении её количества. Адаптивная ресурсосберегающая технология обеспечивает повышение урожайности возделываемых культур и продуктивности пашни в 1.5–2 раза, 40–50%-ную экономию удобрений и 25–35%-ную топливно-смазочных материалов, повышает плодородие почвы и рентабельность производства зерна до 177% [4].

Химический состав и питательные свойства зерна ячменя определяются генетическими факторами, но во многом зависят и от освещённости, условий питания растений, мелиоративного состояния почв, погодных факторов. Однако влияние природных условий различных частей агроландшафта на качество зерна ярового ячменя до сих пор во многом не изучено. Ниже будет рассмотрено влияние ландшафтных условий различных частей конечно-моренной гряды на качество зерна ячменя сорта Абава.

Методика исследований. Особенности пространственной и временной вариабельности биохимического состава зерна ячменя в пределах конечно-моренной гряды исследовали в агроэкологическом стационаре ВНИИМЗ, подробное описание которого можно найти в [5, 6]. Он расположен в пределах конечно-моренного холма с относительной высотой 15 м. Холм состоит из межхолмных депрессий (северной и южной), южного склона крутизной 3–5°, плоской вершины и северного склона крутизной 2–3°. Почвенный покров представлен вариацией-мозаикой дерново-подзолистых глееватых и глеевых почв, развивающихся на двучленных отложениях разной мощности. Южный склон характеризуется господством песчаных и супесчаных почв, тогда как на северном преобладают их супесчаные и легкосуглинистые разновидности.

Наблюдения проводились на агроэкологической трансекте — узком поле длиной 1300 м, разделённом на продольные параллельные полосы, каждая из которых засевается определённой культурой севооборота. Трансекта пересекает все основные микрорландшафтные позиции холма: транзитно-аккумулятивные (Т-А) агромикрорландшафты (АМЛ) межхолмных депрессий и

нижних частей склонов, в которых преобладает аккумуляция питательных веществ из намывных и грунтовых вод; транзитные (Т) местоположения центральных частей склонов, характеризующиеся боковым током влаги; элювиально-транзитные (Э-Т) позиции верхних частей склонов, где наряду с боковым током влаги наблюдается вертикальное промывание почвенного профиля, и элювиально-аккумулятивные (Э-А) АМЛ плоской вершины, где происходит как вертикальный, нисходящий ток влаги, так и её аккумуляция в микропонижениях.

Изучение характеристик компонентов агроландшафта и отбор образцов основной продукции производились в точках опробования, различающихся только в природном отношении. Они расположены по трансекте равномерно на расстоянии 40 м друг от друга. Удобрения перед посевом не вносились, осуществлялась только подкормка культуры аммиачной селитрой (1 ц/га) в фазу кущения—трубкования.

Опыт направлен на определение влияния агроклиматических и ландшафтных условий стационара и отдельных его частей на следующие показатели качества зерна: содержание сырого протеина, золы, жира, клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ, определённых по общепринятым методикам. Исследования проводились в 1997–2007 гг. Полученные данные обрабатывались методами описательной статистики и многофакторного линейного регрессионного анализа, на основе которого достоверно определялись факторы, влияющие на показатели качества зерна. Степень влияния факторов определялась по методу Н.А. Плохинского [7] путём деления частной факториальной суммы квадратов на общую.

Результаты исследований представлены в виде среднемноголетних значений изучаемых показателей и их коэффициентов вариации в пределах каждого АМЛ (табл. 1). Около 8% веса основной продукции приходится на клетчатку, 12% составляет сырой протеин, 2.1% — зола, 2% — жир, содержание безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) — менее 70%, что в основном согласуется с литературными данными [8].

В пределах агроландшафта конечно-моренной гряды среднемноголетние значения параметров качества продукции, полученной в разных АМЛ, достоверно не различаются. Однако их коэффициенты вариации, характеризующие степень устойчивости качества зерна во времени и отражающие влияние на него агроклиматических условий, зависят от типа микрорландшафта. В целом по стационару содержание сырого протеина, клетчатки и золы в зерне подвержено наиболее сильным пространственно-временным колебаниям, а наибольшей устойчивостью характеризуется содержание в зерне БЭВ и жира.

Таблица 1. Статистические значения качества зерна ячменя в пределах агроландшафта, %

АМЛ	Средние значения					Коэффициенты вариации				
	Сырой протеин	Зола	Жир	Клетчатка	БЭВ	Сырой протеин	Зола	Жир	Клетчатка	БЭВ
Т-Аю	11.6	2.1	1.9	8.0	68.0	22.5	18.7	1.9	15.1	3.2
Тю	11.3	2.2	2.0	8.0	67.9	16.9	12.1	2.0	19.9	4.0
Э-Тю	11.2	2.1	1.9	7.7	68.5	20.6	18.4	1.9	21.2	3.8
Э-А	11.4	2.1	2.0	8.1	68.0	17.3	14.8	2.0	20.7	3.4
Э-Тс	11.4	2.1	1.9	7.7	68.2	19.4	16.0	1.9	14.9	3.1
Тс	11.4	2.1	1.9	7.6	68.5	18.9	19.4	1.9	16.6	2.8
Т-Ас	11.9	2.1	2.0	7.9	67.6	24.5	19.3	2.0	16.8	4.6
Среднее	11.5	2.1	1.9	7.9	68.1	20.0	17.0	1.9	17.9	3.6

Вариабельность содержания протеина и золы в зерне ячменя в основном возрастает с юга на север стационара по мере утяжеления гранулометрического состава почв, однако максимальные значения наблюдаются в нижних частях склонов обеих экспозиций. Наибольшая вариабельность содержания клетчатки отмечается на вершине и южном склоне холма, а наименьшая — на северном. Таким образом, можно констатировать значительное влияние экспозиции склонов, определяющих энергетику продукционного процесса, на устойчивость качества зерна. Важными факторами устойчивости качества продукции также являются гранулометрический состав почв и особенности мелиоративной обстановки в различных агромикрорландшафтах.

Влияние агроклиматических факторов на временную динамику биохимического состава зерна в пределах отдельных АМЛ изучалось посредством регрессионного анализа, в котором зависимой переменной являлся временной ряд значений определённого биохимического показателя, а предикторами — наборы среднесезонных (май—август) значений гидротермических коэффициентов, сумм осадков и эффективных температур за время наблюдений. Параметры регрессионных моделей для каждого АМЛ представлены в таблице 2.

Анализируя значения коэффициентов детерминации, приведённых в таблице 2, можно убедиться, что совокупное воздействие агроклиматических факторов объясняет от 35 до 80% вариабельности конкретных показателей качества зерна. Наибольшее воздействие они оказывают на накопление жира, сырого протеина и БЭВ. Их влияние на вариабельность долей золы и клетчатки в зерне менее значимо. Вариабельность долей жира, сырого протеина и клетчатки в зерне в наибольшей степени зависит от изменчивости ГТК (комплексный показатель, который связывает тепло- и влагообеспеченность вегетационного

периода), а золы — от колебания сумм осадков по годам. Доля БЭВ в зерне во многом определялась характером изменения температуры вегетационных периодов за всё время исследований.

Наблюдаются пространственно выраженные закономерности влияния многолетних колебаний значений различных агроклиматических факторов на параметры биохимического состава зерна. Так, на вершине холма обнаружено минимальное влияние многолетних колебаний ГТК на процесс накопления в зерне сырого протеина и БЭВ. При движении вниз по склонам отмечается увеличение воздействия многолетней динамики гидротермических коэффициентов на вариабельность показателей качества продукции, которое достигает максимальных значений на средних и нижних частях склонов. Многолетняя динамика накопления жира в зерне в наибольшей степени зависит от вариабельности сезонных ГТК в верхней части южного склона и на вершине холма. Влияние гидротермического коэффициента на этот процесс снижается по мере уменьшения высоты. Вышеописанные факты можно объяснить искажающим действием инверсионных явлений на процесс влияния динамики ГТК на биохимические свойства продукции.

При движении с юга стационара на север усиливается влияние многолетней вариабельности осадков на накопление золы в зерне. Это можно объяснить утяжелением гранулометрического состава почв. Исключение составляют вершина и верхняя часть северного склона, где воздействие осадков снижается вследствие подветренного характера этих местоположений.

Максимальное влияние колебаний сумм температур на накопление протеина и БЭВ в зерне отмечено в нижней части южного склона холма. Оно, как правило, снижается при движении на север стационара вследствие увеличения температурной инерции на почвах более тяжёлого гранулометрического состава. Процесс накопления

клетчатки в зерне наиболее сильно зависит от колебания температур в верхней части склона северной экспозиции, где наблюдается относительно медленный водообмен в почвах и недостаток освещённости.

Для исследования влияния других ландшафтных факторов на процесс накопления сырого протеина в зерне ячменя был также применён мультирегрессионный анализ, предикторами в котором выступали значения состояния ландшафтной среды в каждой точке опробования в конкретный год. Регрессионные модели для каждого года исследований были рассчитаны как для всего стационара, так и для отдельных склонов холма.

В целом по стационару наибольшее влияние на процесс накопления в зерне ячменя сырого протеина оказывает пространственная изменчивость значений общей порозности почв, в среднем за годы исследований объясняющая 11% вариативности его содержания в зерне. Следующим по значимости фактором является актуальная кислотность почвы, определяющая 9% его изменчивости. Пространственная изменчивость урожайности посевов обуславливает 7% вариативности содержания в продукции сырого протеина. Фактором, максимально влияющим на пространственную динамику содержания сырого протеина в зерне в пределах южного склона холма, является изменчивость плотности почв (11% вариативности). Пространственная неоднородность солнечной радиации, влияющая на степень прогрева территории, определяет 10% вариативности его содержания в пределах склона. Существенное влияние на его пространственную изменчивость (9.8%) оказывают и колебания запасов воды в снеге в пределах агроландшафта, обуславливающие пространственное и временное разнообразие начальных влагозапасов в почвах. В пределах северного склона основное влияние на содержание протеина в зерне также оказывает неоднородность солнечной радиации (8.3%). Такие факторы, как пространственная изменчивость гидролитической кислотности почв и урожайности посевов, определяют по 8.2% вариативности протеина каждый.

В пределах всего стационара по мере увеличения ГТК возрастает влияние пористости почв и рН на процесс накопления протеина. Минимальная взаимосвязь пространственной вариативности урожайности и количества протеина в зерне наблюдается при значении гидротермического коэффициента, близком к 1.5. В пределах южного склона увеличение ГТК приводит к возрастанию влияния пространственного распределения солнечной радиации на процесс накопления протеина в зерне. При ГТК, равном 1.5, наблюдается максимальное влияние на него колебаний запасов воды в снеге и минимальная изменчивость

Таблица 2. Результаты регрессионного анализа влияния агроклиматических факторов на биохимический состав зерна ячменя

АМЛ	Коэффици- ент детерми- нации (R ²)	Степень влияния предикторов, %		
		ГТК	сумма осадков	Σt° > 10°С
Сырой протеин				
Т-Аю	70.4	40.3	1.3	28.8
Тю	69.7	45.7	4.6	19.4
Э-Тю	53.2	37.4	0.9	14.9
Э-А	63.8	11.7	14.7	37.4
Э-Тс	74.3	59.4	9.1	5.8
Тс	78.9	64.0	2.3	12.6
Т-Ас	80.0	64.5	3.2	12.3
Среднее	70.0	46.1	5.2	18.7
Жир				
Т-Аю	74.8	51.0	13.8	10.0
Тю	87.7	80.2	5.1	2.4
Э-Тю	98.2	89.0	7.1	2.1
Э-А	92.2	82.3	6.7	3.2
Э-Тс	86.2	70.4	7.5	8.3
Тс	68.5	60.8	7.5	0.2
Т-Ас	53.0	33.5	8.9	10.6
Среднее	80.1	66.7	8.1	5.3
Зола				
Т-Аю	27.8	0.5	23.3	4.0
Тю	35.1	2.3	32.5	0.3
Э-Тю	38.2	0.7	37.0	0.5
Э-А	36.5	3.5	24.5	8.5
Э-Тс	13.1	1.3	11.5	0.3
Тс	57.6	5.8	46.3	5.5
Т-Ас	48.4	0.5	47.4	0.5
Среднее	36.7	2.1	31.8	2.8
Клетчатка				
Т-Аю	21.1	14.2	5.1	1.8
Тю	19.1	7.6	1.7	9.8
Э-Тю	39.1	33.0	0.6	5.5
Э-А	32.1	31.4	0	0.7
Э-Тс	62.2	53.9	4.7	3.6
Тс	46.9	44.5	0.8	1.6
Т-Ас	22.7	5.7	7.0	10.0
Среднее	34.7	27.2	2.8	4.7
БЭВ				
Т-Аю	70.5	14.6	0	55.9
Тю	50.0	8.9	0.1	41.0
Э-Тю	42.4	2.9	0.4	39.1
Э-А	46.8	0.2	8.6	38.0
Э-Тс	89.3	26.6	23.5	39.2
Тс	43.3	21.2	3.6	18.5
Т-Ас	74.7	44.8	6.7	23.2
Среднее	59.6	17.0	6.1	36.4

плотности почв. На северном склоне при увеличении ГТК происходит снижение влияния неоднородности радиации на процесс накопления белка в зерне и увеличение взаимосвязи его с флуктуацией урожая. Максимальное влияние из-менчивости гидролитической кислотности на процесс накопления белка в зерне происходит при ГТК, равном 1.5.

* * *

Подводя итог, можно сделать следующие выводы. Во-первых, ландшафтные условия не оказывают прямого воздействия на биохимический состав зерна ячменя, однако во многом определяют характер влияния агроклиматических и почвенных факторов на качество основной продукции и его вариабельность. Во-вторых, однотипные изменения агроклиматических условий неодинаково влияют на динамику качества зерна в различных микровыделах. Так, одинаковая вариабельность гидротермического коэффициента по-разному воздействует на процесс накопления в зерне протеина, БЭВ и жира в различных частях агроландшафта. В-третьих, на биохимический состав продукции значительное влияние оказывают экспозиция склонов, определяющая энергетику продукционного процесса, гранулометрический состав почв и особенности мелиоративной обстановки в различных агромикрорландшафтах. В-четвёртых, набор факторов, влияющих на качество зерна, меняется в зависимости от масштаба объекта исследования (весь агроландшафт или его отдельные части) и характера местоположений. Это означает, что для разработки мероприятий по управлению процессом накопления протеина в зерне необходимо в масштабе всего хозяйства регулировать урожайность культуры, порозность и кислотность почв, что во многом

может быть осуществлено в ходе оптимизации водно-воздушного режима почв, а в пределах отдельных склонов надо управлять ещё и плотностью и гидролитической кислотностью почв. На южном склоне для увеличения и стабилизации содержания белка в зерне должен применяться комплекс мероприятий по оптимизации теплового и водно-воздушного режимов почв и снежные мелиорации, а на северном — известкование. Системы двойного регулирования водно-воздушного режима почв позволят локально управлять процессом накопления протеина и БЭВ в зерне в нижних частях склонов, а содержанием жира — в продукции на высоких позициях агроландшафта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клыков А.Г. Влияние абиотических факторов на урожайность и качество зерна ярового ячменя в степной зоне Приморского края // Вестник РАСХН. 2014. № 3. С. 43–45.
2. Ковалёв Н.Г. Роль природных ресурсов в адаптивном растениеводстве // Мелиорация и водное хозяйство. 2001. № 6. С. 13–15.
3. Мухамадьяров Ф.Ф. Агроэкологическое районирование сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 3. С. 20–27.
4. Тагиров М.Ш. Адаптивные технологии производства экологически безопасной зерновой продукции и воспроизводство почвенного плодородия // Вестник РАСХН. 2014. № 2. С. 19–21.
5. Иванов Д.А. Создание ландшафтного полигона нового поколения // Земледелие. 1999. № 6. С. 15–16.
6. Иванов Д.А. Агрогеография. Тверь: Агросфера, 2010.
7. Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970.
8. Калашников А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. М.: Агропромиздат, 1985.

**Ю.А. Золотов. Записки научного работника. Академия, университет
и многое другое.**

М: URSS—Ленанд, 2015. 512 с.

DOI: 10.7868/S0869587316050091

Писать о науке без специальной привязки к конкретной её области — задача весьма непростая, а уж писать об этом на фоне какой-либо личности, пусть даже выдающейся и внёсшей в науку значительный вклад, — задача, сложная вдвойне. Одним из редких произведений, где гармонично сочетаются “история одного героя” и общезначимые проблемы той отрасли научного знания, к каковой этот герой принадлежит, является книга “Записки научного работника”. Автор — ведущий в нашей стране учёный в области аналитической химии академик Ю.А. Золотов — не впервые обращается к вопросам взаимосвязей науки и окружающих её материального и духовного миров. Достаточно вспомнить его монографию “Наука. Время. Люди”, увидевшую свет в 1996 г.

Не секрет, что в настоящее время если не всё человечество, то по крайней мере российская его часть переживает период своеобразного “антисайенсизма”, когда на учёных смотрят как на людей не от мира сего, а то и с откровенным пренебрежением. Такое отношение имеет место едва ли не во всех слоях общества — как “в низах”, так и в “верхах” (то есть в эшелонах власти). Весьма симптоматично, однако, что многие российские администраторы самых разных рангов из числа тех, кто до прихода на тот или иной высокий пост не сумел обзавестись учёной степенью, стремятся если не мытьём, то катаньем эту степень получить. И, видимо, неспроста сам факт обладания учёными степенями для них так важен: ведь оценивают товар у нас в основном по упаковке. Главное для иного чиновника, как писал ещё незабвенный М.Е. Салтыков-Щедрин, есть то, что “в планту (то бишь в анналах ВАК РФ. — *О.М.*) так значится” — кандидат (или даже доктор) каких-то “...ических наук”. Соответствует ли сей титул личности, которая им обладает, или нет, — дело, как говорится, десятое. Несмотря на то, что в последние годы в научной литературе высказывались сомнения о будущем науки, отмеченный феномен позволяет с уверенностью утверждать: она в России (по крайней мере в официальном статусе) будет существовать, пока власть имущими учёные степени будут востребованы. Уже хотя бы поэтому имеет смысл обсуждать сложившиеся в

нынешней науке морально-этические нормы и связанные с ними поведенческие мотивы — как для отдельных научных работников, так и “корпоративов”, из них слагающихся. По большому счёту именно этому и посвящена книга Ю.А. Золотова.

Автор часто обращается к специфике, проблематике и методологии аналитической химии: когда, образно говоря, “к слову будь сказано”, а когда — с весьма основательным анализом. Соображения по поводу этой отрасли знания в изобилии разбросаны по всему пространству книги (за исключением разве что двух первых глав, где повествуется о детстве и отрочестве будущего академика). И если все эти соображения собрать и систематизировать, то, выражаясь химическим языком, “в сухом остатке” окажется пусть и не слишком большая по объёму, но очень содержательная книга, которая даёт любому читателю вполне обстоятельное представление о месте, роли и значении аналитической химии как междисциплинарной науки (подчеркну — именно междисциплинарной науки, а не части химии, как это было лет сто или даже полвека назад).

И до избрания в академию, и после того Юрий Александрович Золотов был ещё и руководителем академической науки (заведующим лабораторией, заместителем директора, директором института), а попутно и науки вузовской (заведующим кафедрой в МГУ) и, что называется, по долгу службы решал не только сугубо научные проблемы, но и многие другие. Одни так или иначе были связаны с научным творчеством, другие имели к нему весьма отдалённое отношение. А потому в книге обсуждаются самые разнообразные вопросы: от научного лидерства (с. 102–103) до соображений по поводу публикаций наших учёных на русском и английском языках (с. 209–210), от юдофобии (с. 137–138) до роли женщин в науке (с. 126), от написания “отчётов” (с. 130–131) до принципов выборности в научной иерархии (с. 157), от места аналитической химии в системе научного знания (с. 133) до борьбы с лженаукой (с. 169–177). Есть в книге мысли о том, как мужчине следует разговаривать с женщиной: “Даже весьма умные женщины всё равно подспудно, на

уровне подсознания просто недовольны тем, что им возражают. В этом смысле мужчине с женщиной разговаривать не так-то просто. С другой стороны, если логика, факты, стремление переубедить её не так уж важны для мужчины-собеседника, то разговор может быть приятным и даже очень лёгким. Шутки, интересные рассказы, тонкие комплименты могут быстро расположить женщину” (с. 498).

Как бы то ни было, у Юрия Александровича, судя по всему, явно выражена “охота к перемене мест” (любовь к путешествиям как на ниве науки, так и вне оной), и к нему, на мой взгляд, вполне подошло бы известное изречение: “побывал везде, посмотрел всё, повидал всех”. Это отнюдь не преувеличение: в разное время он общался с множеством людей, а места, на которые ступала его нога, разбросаны по всей планете. Более того, создаётся впечатление, что за свою жизнь Ю.А. Золотов провёл в Москве меньше времени, нежели за её пределами.

Книга построена таким образом, что в каждой её главе на “научном фоне” мы находим информацию о каких-либо примечательных (подчас и просто курьёзных) событиях, связанных с жизнью замечательного человека. Чего тут только нет: воспоминания о том, как он втайне от всех в 1974 г., будучи на туманном Альбионе, купил первое издание двухтомника “Архипелаг ГУЛАг” и фактически нелегально привёз его в Москву, прочитал сам и, как пишет не без иронии, “усугубляя свою и без того огромную вину, давал читать друзьям” (с. 131), захватывающий дух рассказ о том, как на российско-германско-украинском симпозиуме по аналитической химии, состоявшемся в 2001 г. в городке Байкальске, ему вместе с петербургским коллегой пришлось взять на себя почти в самом центре озера Байкал всю полноту управления движением катера (на нём находилось большинство участников симпозиума), штурвал которого он и в глаза-то до того ни разу не видел (с. 229–231).

В известном смысле книга носит и общепознавательный характер, в ней можно найти сведения отнюдь не ординарного толка. Кто, например, знает, что премьер-министром, а затем почти 10 лет (с 1978 по 1988 г.) и президентом государства Тайвань был человек, который в какой-то период своей жизни носил русские фамилию, имя и отчество? “Не может быть”, — скажут многие и ошибутся. Этот политик, который по рождению был китайцем, старшим сыном знаменитого Чан Кайши и вплоть до 15 лет назывался Цзян Цзиньго, одно время именовал себя не иначе как Николаем Владимировичем Елизаровым. Приехав в 1925 г. на учёбу в Москву, взял русские фамилию, имя, отчество, вступил в ВКП(б), женился на русской женщине, принявшей впоследствии, уже после переезда в 1937 г. в Китай, вместе со

своим супругом под стать ему имя Цзян Фанлянь. Когда континентальный Китай попал под власть Мао Цзэдуна, а Тайвань — под контроль сторонников Чан Кайши, он, оказавшись на высоком посту министра внутренних дел Тайваня, сумел подавить мятежи сторонников Компартии Китая и стал во главе правительства, а затем во главе этого островного государства. Правда, к науке вообще и аналитической химии в частности сия информация отношения не имеет, она — из области истории и политики, но настоящий учёный интересуется ведь не только своей узкой отраслью знания.

Позволю себе остановиться на проблеме, которую никак не мог не затронуть академик Ю.А. Золотов, причём не “рядовой”, а один из ведущих в РАН академиков, который, как он пишет, “не был лишь вице-президентом и президентом” (с. 262). Проблема эта волнует российское академическое сообщество последние два с половиной года, когда в результате так называемой реформы РАН возникла прямая угроза её фактической ликвидации. Этому посвящена глава с симптоматичным названием “Давление переросло в разгром” (с. 300–306). Не буду акцентировать внимание на подоплёке этой истории, тянущейся с июня 2013 г., — сохранившиеся документы за прошедший после Октябрьского переворота 1917 г. период отчётливо свидетельствуют о том, что власть имущие всяк по-своему “ласкали долгим взглядом” академию (сначала АН СССР, с 1991 г. — РАН) без малого 100 лет. Автор этих строк насчитал как минимум семь попыток, направленных властями на то, чтобы подмять её под себя (1918, 1925, 1961–1964, 1991, 2004–2005, 2006–2007, 2013 гг.), причём в 1964 г. поднимался даже вопрос о её юридической ликвидации! Одна из важнейших причин такого “внимания”, как справедливо пишет Ю.А. Золотов, состоит в том, что “Академия наук не вписывалась в вертикаль власти, ей нельзя было приказывать”, а “власть привыкла к тому, что ей подчиняются”, пусть даже «учёные не могут принять армейское правило “приказы не обсуждаются”» (с. 303). Но если власти СССР худо-бедно, но всё же понимали важность фундаментальных исследований, то “от РАН нынешняя власть... ждала прежде всего сиюминутной практической отдачи... смысл, суть, значение фундаментальной науки многие не понимают... Легко оценить и приветствовать какие-нибудь усовершенствования в электромоторах и радиотехнике, но кто помнит, что в основе всего этого лежат фундаментальные работы Фарадея, Герца, Максвелла?” (с. 304).

Конечно, реформа РАН назрела и необходима — с этим, думаю, не станут спорить ни те, кто хотел бы вознести академию до небес, ни те, кто хотел бы втоптать её в грязь. Согласен с этим и Ю.А. Золотов. Весь вопрос в том, как эту реформу прово-

дять: известно ведь, куда ведёт дорога, вымощенная самыми благими намерениями. Как бы то ни было, но Юрий Александрович «был категорически против этой “реформы”, ходил на митинги, на конференции научных работников и даже написал письмо В.В. Путину». Но вот что характерно: в ходе дискуссии по этому поводу основные претензии членов РАН к “творцам” реформы касались вопросов не столько развития науки, сколько того, кому должна принадлежать собственность академии, иначе говоря, кто будет ею управлять: сами учёные (а реально — администраторы от академической науки в лице Президиума РАН, директорского корпуса и т.п.) или же уполномоченные на то государственной властью люди и организационные структуры. Вопрос этот, конечно, не праздный. И объективности ради нельзя не признать, что государство, взяв на себя достаточно значительные финансовые обязательства по содержанию и развитию науки в РФ, вправе ставить вопрос и об эффективности использования находящегося в её ведении имущества.

В своих комментариях по поводу состоявшегося де-факто разгрома РАН Ю.А. Золотов, выделив целый ряд причин, по которым власть решила разделаться с академией, не упоминает, однако, финансовой подоплёки. Остаётся лишь согласиться с ним: в лучшем случае имущественный вопрос был поводом для разгрома, но никак не первопричиной его. Более того, главным и далеко идущим последствием в проведённом в 2013 г. ущербном реформировании РАН, на мой взгляд, является отнюдь не то, что академию, по существу, лишили права распоряжаться принадлежащим ей до того имуществом, а нечто совсем другое, о чём в российских СМИ и в научной среде почему-то практически не упоминалось, ничего не сказано по этому поводу и в “Записках научного работника”. А именно: произошло слияние трёх государственных академий — РАН, Российской академии медицинских наук (РАМН) и Российской академии сельскохозяйственных наук (РАСХН) в единую структуру. Между тем “прикннувшие” академии на самом деле считать *академиями наук* нельзя, ибо что медицина, что сельское хозяйство — это науки, прикладные, своего рода разновидности ремесла. И присоединять к

РАН РАМН и РАСХН — это всё равно, что впрячь в одну упряжку коня, трепетную лань и верблюда и надеяться на то, что “тройка” понесёт карету быстрее обычной лошади. С другой стороны, любой непредвзятый человек, наверное, согласится с тем, что титул “академик РАН” и титул “академик РАМН” или “академик РАСХН” — это “две большие разницы”. С учётом числа действительных членов РАН, каковых сейчас около 500, РАМН (порядка 246) и РАСХН (свыше 350) нынешних академиков окажется более 1000. Значимость же любого титула, как известно, напрямую связана с числом его носителей, так что титул “академик РАН” в значительной степени обесценится. Звание “член-корреспондент РАН” — тоже, пусть и в меньшей степени. Стоит напомнить, что в начале 80-х годов XX в. в АН СССР было всего 250 академиков и 415 членов-корреспондентов.

Говоря о своих заслугах на ниве публицистики, автор пишет: «Мои коллеги нередко называют меня писателем. Это напрасно: писателем я, конечно, не являюсь. Может быть, можно использовать слово “литератор”, да и то с натяжкой. Да, я люблю писать; те же коллеги говорят, что читать то, что я написал, можно» (с. 180). Позволю себе категорически не согласиться с этой самооценкой глубоководного академика. Неслучайно он признаёт, что коллеги “иногда спрашивают, а что будет написано ещё”. С таким вопросом обращаются лишь к тому автору, чьи произведения вызывают у читателей неподдельный интерес. Обсуждаемая книга, безусловно, относится к их числу.

И последнее. Книга вышла в издательстве URSS, которое за сравнительно короткий — чуть более 20 лет — срок своего существования хорошо зарекомендовало себя на ниве выпуска как сугубо научной, так и научно-популярной литературы, и, к слову сказать, снабдило “Записки научного работника” прекрасным предисловием “Ради будущего”. Будущего не одной только науки...

О.В. МИХАЙЛОВ,

доктор химических наук,

Казанский национальный исследовательский
технологический университет, Казань, Россия

e-mail: olegmkhlv@gmail.ru

ОФИЦИАЛЬНЫЙ
ОТДЕЛ

ПРЕЗИДИУМ РАН РЕШИЛ

(ноябрь—декабрь 2015 г.)

• Считать утратившими силу распоряжения Президиума РАН о распределении обязанностей между вице-президентами РАН и главным учёным секретарём Президиума РАН от 12 сентября 2014 г., 10 октября 2014 г., 29 января 2015 г. Утвердить распределение обязанностей между вице-президентами РАН и главным учёным секретарём Президиума РАН.

Вице-президент РАН академик РАН С.М. Алдошин:

курирует работу Отделения химии и наук о материалах РАН;

формирует предложения по разработке и реализации государственной научно-технической политики, о приоритетных направлениях развития фундаментальных наук, а также о направлениях поисковых научных исследований в области химии и наук о материалах;

взаимодействует с органами государственной власти по вопросам инновационной деятельности и охраны интеллектуальной собственности; организует и контролирует работу по ведению академического реестра интеллектуальной собственности;

взаимодействует с ФАНО России по вопросам реализации Соглашения о сотрудничестве между ФАНО России и ФГБУ “Российская академия наук”;

представляет интересы РАН в Центральном федеральном округе, в межведомственных комиссиях президиума Совета при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России, в Межведомственной комиссии по формированию комплексных инвестиционных проектов по приоритетным направлениям гражданской промышленности, в рабочей группе Экономического совета при Президенте РФ по направлению “Технологическое развитие”, в Межведомственной рабочей группе по разработке и реализации Национальной технологической инициативы;

осуществляет взаимодействие с федеральными и региональными органами власти, институтами развития и крупного бизнеса, в том числе в рамках соглашений о научно-техническом сотрудничестве, отвечает за мониторинг их выполнения;

является членом Научно-технического совета Военно-промышленной комиссии при Правительстве РФ;

является председателем Экспертного совета Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере;

является председателем Научного совета РАН по наноматериалам;

представляет РАН в наблюдательных советах Фонда развития промышленности, Фонда содействия развитию малых форм предпринимательства в научно-технической сфере, Центра высоких технологий ЕвразЭС, Российско-белорусской комиссии по научно-техническому сотрудничеству, Межакадемическом совете РАН и Национальной академии наук Беларуси.

Вице-президент РАН академик РАН Ж.И. Алфёров:

курирует работу Отделения нанотехнологий и информационных технологий РАН;

руководит Комиссией РАН по нанотехнологиям;

формирует предложения по разработке и реализации государственной научно-технической политики, о приоритетных направлениях развития фундаментальных наук, а также о направлениях поисковых научных исследований в области нанотехнологий и информационных технологий;

руководит работой Межведомственного Северо-Западного координационного совета при РАН по фундаментальным и прикладным исследованиям;

представляет интересы РАН в Совете Федерации и Государственной думе ФС РФ; депутат Государственной думы ФС РФ 6-го созыва;

представляет интересы РАН в Межакадемическом совете по проблемам развития Союзного государства;

представляет интересы РАН в Северо-Западном федеральном округе.

Вице-президент РАН, председатель СО РАН академик РАН А.Л. Асеев:

руководит работой Сибирского отделения РАН;

представляет интересы РАН в Сибирском федеральном округе, Тюменской области, Ханты-

Мансийском автономном округе, Ямало-Ненецком автономном округе и в Республике Саха (Якутия);

член Координационного совета Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг.;

формирует предложения по разработке и реализации государственной научно-технической политики, о приоритетных направлениях развития фундаментальных наук, а также о направлениях поисковых научных исследований;

подготавливает предложения, направленные на развитие материальной и социальной базы науки, повышение степени интеграции науки и образования, эффективную реализацию инновационного потенциала фундаментальной науки и повышение социальной защищённости научных работников;

содействует укреплению научных связей и взаимодействию с субъектами научной, образовательной, инновационной и научно-технической деятельности, расположенными на территории региона;

организует работу по осуществлению научно-методического руководства научными и образовательными организациями высшего образования на территории региона и оценку эффективности их научной деятельности;

представляет интересы организаций РАН и СО РАН в Научно-техническом совете Военно-промышленной комиссии при Правительстве РФ, Научно-технической службе ФСБ России.

Вице-президент РАН академик РАН А.И. Григорьев:

курирует работу Отделения биологических наук РАН и Отделения физиологических наук РАН;

разрабатывает предложения по формированию и реализации государственной научно-технической политики, о приоритетных направлениях развития фундаментальных наук, а также о направлениях поисковых научных исследований в области биологии, физиологии и фундаментальной медицины;

член президиума Научного совета Министерства здравоохранения РФ;

член бюро Межведомственного координационного научно-технического совета Федерального космического агентства;

член Правительственной комиссии по вопросам биологической и химической безопасности;

член Попечительского совета Российского научного фонда;

курирует научно-издательскую деятельность РАН; возглавляет работу Научно-издательского совета РАН;

возглавляет оперативную группу РАН на запасном пункте управления Правительства РФ.

Вице-президент РАН академик РАН И.И. Дедов:

курирует работу Отделения медицинских наук РАН;

формирует предложения по разработке и реализации государственной научно-технической политики, о приоритетных направлениях развития фундаментальных наук, а также о направлениях поисковых научных исследований в области медицинских наук;

член Координационного совета Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг.;

член Совета при Президенте РФ по развитию физической культуры и спорта;

член Правительственной комиссии по вопросам охраны здоровья граждан;

член президиума Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки РФ.

Вице-президент РАН академик РАН Л.М. Зелёный:

курирует работу Отделения физических наук РАН;

формирует предложения по разработке и реализации государственной научно-технической политики, о приоритетных направлениях развития фундаментальных наук, а также о направлениях поисковых научных исследований в области физики;

курирует работу РАН в области космических исследований, включая координацию всех международных и национальных проектов с участием РАН в этой области;

руководит Советом РАН по космосу; курирует деятельность Исполнительного бюро по космосу РАН; руководит работой Межведомственной экспертной комиссии по космосу;

руководит работами по взаимодействию с научными организациями Крымского федерального округа; представляет интересы РАН в Крымском федеральном округе;

член Попечительского совета Российского научного фонда и Попечительского совета Международного института космических исследований;

руководит деятельностью РАН в области международного сотрудничества; курирует работу Управления внешних связей РАН.

Вице-президент РАН академик РАН В.В. Козлов:

курирует работу Отделения математических наук РАН и Отделения наук о Земле РАН;

формирует предложения по разработке и реализации государственной научно-технической политики, о приоритетных направлениях разви-

тия фундаментальных исследований, а также о направлениях поисковых научных исследований в области математических наук;

координирует работу по совершенствованию структуры научных организаций, находящихся в ведении ФАНО России;

подготавливает предложения, направленные на развитие материальной и социальной базы науки, повышение степени интеграции науки и образования, эффективную реализацию инновационного потенциала фундаментальной науки и повышение социальной защищённости научных работников;

руководит Экспертной комиссией РАН по анализу и оценке научного содержания федеральных государственных образовательных стандартов и учебной литературы для начальной, средней и высшей школы;

курирует работу Совета молодых учёных РАН; руководит деятельностью РАН по работе с молодёжью, являясь председателем Комиссии РАН по работе с молодёжью;

руководит работой по учреждению медалей РАН с премиями для молодых учёных России и для студентов высших учебных заведений России;

руководит деятельностью Комиссии по Уставу РАН;

курирует деятельность РАН по интеграции науки и образования, образовательную деятельность по программам магистратуры, подготовки научно-педагогических кадров, ординатуры, профессионального обучения и дополнительным профессиональным программам;

представляет интересы РАН в Министерстве образования и науки РФ.

Вице-президент РАН академик РАН В.В. Костюк:

курирует работу Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН;

представляет в Правительство РФ рекомендации об объёме средств, предусматриваемых в федеральном бюджете на очередной финансовый год на финансирование фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований, проводимых научными организациями и образовательными организациями высшего образования, и о направлениях их расходования; подготавливает предложения, направленные на развитие материальной и социальной базы науки и повышение социальной защищённости научных работников;

возглавляет работу по формированию предложений к проектам федерального бюджета в части финансирования РАН; представляет интересы РАН по финансово-экономическим вопросам в

Министерстве финансов РФ, Министерстве экономического развития РФ, Министерстве образования и науки РФ;

курирует деятельность Управления кадров РАН, Финансово-экономического управления РАН, Управления бухгалтерского учёта и отчётности РАН;

формирует предложения по разработке и реализации государственной научно-технической политики, о приоритетных направлениях развития фундаментальных наук, а также о направлениях поисковых научных исследований в области энергетики, машиностроения, механики и процессов управления;

является заместителем председателя Межведомственного совета по присуждению премий Правительства РФ в области науки и техники, заместителем председателя Координационного совета Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг.;

в пределах полномочий, установленных президентом РАН, осуществляет финансово-экономическую деятельность РАН, включая право подписи финансовых документов РАН.

Исполняющий обязанности вице-президента РАН академик РАН Ю.М. Михайлов:

руководит работами, выполняемыми РАН в интересах обеспечения обороны и безопасности Российской Федерации;

формирует предложения по разработке и реализации государственной научно-технической политики, о приоритетных направлениях развития фундаментальных исследований, а также о направлениях поисковых научных исследований, проводимых в интересах обеспечения обороны и безопасности государства;

обеспечивает взаимодействие РАН по вопросам обороноспособности и национальной безопасности с Советом безопасности РФ, Министерством обороны РФ, Министерством промышленности и торговли РФ, ФСБ России, СВР России и другими органами государственной власти;

является председателем Научно-технического совета Военно-промышленной комиссии РФ — заместителем председателя коллегии Военно-промышленной комиссии РФ, председателем Совета по технической химии и новым материалам коллегии Военно-промышленной комиссии РФ, членом Морской коллегии при Правительстве РФ, президиума Государственной комиссии по вопросам развития Арктики, Правительственной комиссии по перспективным исследованиям и технологиям, Межведомственной комиссии по реализации Стратегии инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 г., пре-

зидиума Совета при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России, Научного совета при Совете безопасности РФ;

руководит Советом РАН по исследованиям в области обороны и координирует исследования по общеакадемическим программам РАН этого направления;

является председателем Научного совета РАН по горению и взрыву;

от РАН отвечает за реализацию Соглашения о сотрудничестве между Министерством обороны РФ, РАН и ФАНО России о планировании и выполнении фундаментальных поисковых исследований в интересах обеспечения обороны государства.

Вице-президент РАН академик РАН Г.А. Романенко:

курирует работу Отделения сельскохозяйственных наук РАН, вопросы земельного комплекса РАН;

формирует предложения по разработке и реализации государственной научно-технической политики, о приоритетных направлениях развития фундаментальных наук, а также о направлениях поисковых научных исследований в области сельскохозяйственных наук;

член президиума Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки РФ;

член Комиссии Правительства РФ по вопросам агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов.

Вице-президент РАН, председатель ДВО РАН академик РАН В.И. Сергиенко:

руководит работой Дальневосточного отделения РАН;

представляет интересы РАН в Дальневосточном федеральном округе;

член Координационного совета Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг.;

формирует предложения по разработке и реализации государственной научно-технической политики, о приоритетных направлениях развития фундаментальных наук, а также о направлениях поисковых научных исследований;

подготавливает предложения, направленные на развитие материальной и социальной базы науки, повышение степени интеграции науки и образования, эффективную реализацию инновационного потенциала фундаментальной науки и повышение социальной защищённости научных работников;

содействует укреплению научных связей и взаимодействию с субъектами научной, образовательной, инновационной и научно-технической деятельности, расположенными на территории региона;

организует работу по осуществлению научно-методического руководства научными и образовательными организациями высшего образования на территории региона и оценку эффективности их научной деятельности.

Исполняющий обязанности вице-президента РАН академик РАН В.И. Стародубов:

курирует работу Отделения медицинских наук РАН;

обеспечивает разработку рекомендаций об объёмах и направлениях расходования финансовых средств, предусматриваемых в федеральном бюджете на очередной финансовый год на финансирование фундаментальных и поисковых научных исследований, проводимых научными организациями и образовательными организациями высшего образования;

в рамках координации работ по формированию предложений к проектам федерального бюджета в части финансирования РАН представляет интересы РАН в федеральных органах исполнительной власти;

осуществляет взаимодействие с ФАНО России, академическими организациями и вузами по вопросам совершенствования порядка финансирования РАН на основе государственных заданий и бюджетных субсидий, в том числе в рамках реализации Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг., Государственной программы РФ “Развитие науки и технологий” на 2013–2020 гг.;

участвует в формировании и корректировке финансового обеспечения перспективных программ фундаментальных научных исследований РАН;

руководит работой по формированию плана финансово-хозяйственной деятельности РАН, региональных отделений РАН и осуществляет оперативный контроль за его исполнением;

реализует исполнение функций главного распорядителя средств федерального бюджета, предназначенных для финансового обеспечения деятельности региональных отделений РАН;

координирует оперативную работу Финансово-экономического управления РАН и Управления бухгалтерского учёта и отчётности РАН;

обеспечивает организацию системы управленческого учёта и анализа финансово-хозяйственной деятельности РАН;

готовит предложения по управлению финансовыми средствами РАН, по оптимизации чис-

ленности и системы оплаты труда работников РАН;

обобщает предложения и принимает решения по внесению денежных средств РАН в порядке, предусмотренном федеральным законодательством Российской Федерации, в уставные капиталы хозяйственных обществ в качестве их учредителя или участника;

в пределах полномочий, установленных президентом РАН, принимает участие в осуществлении финансово-хозяйственной деятельности РАН, включая право подписи финансовых документов РАН.

Вице-президент РАН академик РАН Т.Я. Хабриева:

курирует работу Отделения общественных наук РАН, Отделения историко-филологических наук РАН и Отделения глобальных проблем и международных отношений РАН;

осуществляет взаимодействие РАН по вопросам государственного строительства, экономического, социального, общественного и политического развития страны, по вопросам правового обеспечения деятельности РАН с Правительством РФ, Администрацией Президента РФ, Федеральным собранием РФ, Министерством экономического развития РФ, Министерством иностранных дел РФ, Министерством юстиции РФ, Министерством внутренних дел РФ, органами Прокуратуры, Конституционным, Верховным и Арбитражным судами РФ;

курирует работу Правового управления РАН;

руководит организацией выполнения РАН экспертного научного обеспечения государственных органов и организаций, связанного с разработкой и экспертизой нормативных правовых актов в сфере научной, научно-технической и инновационной деятельности, охраны интеллектуальной собственности;

формирует предложения по разработке и реализации государственной научно-технической политики, о приоритетных направлениях развития фундаментальных наук, а также о направлениях поисковых научных исследований в области общественных и историко-филологических наук, глобальных проблем и международных отношений;

участвует в работе по формированию государственных заданий, выполняемых научными организациями, подведомственными ФАНО России, предметом деятельности которых является проведение фундаментальных и поисковых научных исследований в области общественных и историко-филологических наук, глобальных проблем и международных отношений;

участвует в деятельности РАН по мониторингу и оценке результатов деятельности государственных

научных организаций, предметом деятельности которых является проведение фундаментальных и поисковых исследований в области общественных и историко-филологических наук, глобальных проблем и международных отношений;

формирует предложения по созданию программ фундаментальных и поисковых научных исследований в области общественных и историко-филологических наук, глобальных проблем и международных отношений и по созданию экспертных и других советов по выполнению РАН экспертных научных задач и других задач в указанных областях науки, курирует вопросы организации работ по указанным программам;

член президиума Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки РФ;

член Научного совета при Совете безопасности РФ;

член Комиссии по государственным наградам при Президенте РФ.

Вице-президент РАН, председатель УрО РАН академик В.Н. Чарушин:

руководит работой Уральского отделения РАН;

представляет интересы РАН в Уральском федеральном округе;

член Научно-технического совета Военно-промышленной комиссии при Правительстве РФ;

член Координационного совета Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг.;

формирует предложения по разработке и реализации государственной научно-технической политики, о приоритетных направлениях развития фундаментальных наук, а также о направлениях поисковых научных исследований;

подготавливает предложения, направленные на развитие материальной и социальной базы науки, повышение степени интеграции науки и образования, эффективную реализацию инновационного потенциала фундаментальной науки и повышение социальной защищенности научных работников;

содействует укреплению научных связей и взаимодействию с субъектами научной, образовательной, инновационной и научно-технической деятельности, расположенными на территории региона;

организует работу по осуществлению научно-методического руководства научными и образовательными организациями высшего образования на территории региона и оценку эффективности их научной деятельности.

Главный учёный секретарь Президиума РАН
академик РАН **М.А. Пальцев:**

осуществляет оперативное руководство работой Президиума РАН, руководство подготовкой общих собраний членов РАН и научных сессий Общего собрания членов РАН;

в соответствии с Уставом РАН возглавляет аппарат Президиума РАН;

курирует работу Научно-организационного управления РАН, Управления делами РАН, Центра стратегического планирования развития науки, экспертизы и научного консультирования РАН, Отдела информационных систем и прогнозистических ресурсов РАН, Специального управления РАН, Секретариата Президиума РАН;

руководит работой по формированию государственных заданий РАН на проведение фундаментальных исследований и разработок и осуществляет контроль их выполнений;

руководит работой РАН по экспертизе научно-технических программ и проектов, по экспертизе научных и (или) научно-технических результатов, полученных за счёт средств федерального бюджета, а также по экспертизе и анализу материалов, поступающих от органов исполнительной и законодательной власти, министерств и ведомств, в том числе представляемых на заседания Правительства РФ;

руководит работой по мониторингу и оценке результатов деятельности государственных научных организаций независимо от их ведомственной принадлежности;

руководит работой по увековечиванию памяти выдающихся учёных, учреждению медалей и премий за выдающиеся научные и научно-технические достижения, в том числе золотых медалей и премий имени выдающихся учёных;

руководит отделениями РАН в части их научно-организационной деятельности;

руководит гражданской обороной РАН;

курирует вопросы подготовки и подписания соглашений о сотрудничестве;

руководит информационно-техническим обеспечением деятельности Президиума РАН, в том числе поддержкой Интернет-сайта РАН;

руководит работой по организации и контролю исполнения документов;

представляет интересы РАН в г. Москве;

курирует деятельность РАН в области взаимодействия со средствами массовой информации, популяризации и пропаганды научных знаний, достижений науки и техники;

член Межведомственного совета по присуждению премий Правительства РФ в области науки и техники.

• Считать утратившим силу постановление Президиума РАН от 22 января 2002 г. “О Научно-

издательском совете РАН”. Утвердить Положение о Научно-издательском совете РАН.

Положение о Научно-издательском совете РАН

Общие положения

Научно-издательский совет РАН (НИСО РАН) является координационным и консультативно-методическим органом по научно-издательскому обеспечению исследований с целью распространения научных знаний, содействия развитию науки, закрепления приоритетных достижений учёных и научных школ, повышения престижа отечественной науки.

НИСО РАН ведёт отсчёт своей истории с 23 мая 1930 г., когда Центральным исполнительным комитетом СССР, утвердившим новый Устав АН СССР, в её структуру в качестве органа по руководству редакционно-издательской деятельностью академии был впервые введён Редакционно-издательский совет (РИСО АН СССР). 22 ноября 1988 г. постановлением Общего собрания АН СССР РИСО АН СССР был переименован в Научно-издательский совет АН СССР (НИСО АН СССР), а с ноября 1991 г. в связи с воссозданием Российской академии наук – в НИСО РАН. В настоящее время НИСО РАН осуществляет свою деятельность в соответствии с Уставом ФГБУ “Российская академия наук”, утверждённым постановлением Правительства РФ от 27 июня 2014 г. № 589, Федеральным законом от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ “О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации”.

В соответствии с ФЗ № 253 и Уставом РАН в качестве одного из основных видов своей деятельности академия осуществляет редакционно-издательскую деятельность, в том числе издаёт научные монографии, учреждает и издаёт научные журналы, в которых опубликовываются результаты научных исследований, проводимых российскими учёными (п. 7 раздела 2 ст. 7 ФЗ № 253 и подпункт “ж” п. 14 Устава РАН). С согласия Президиума академии президент РАН принимает решение об учреждении, о приостановлении или прекращении деятельности журналов академии, утверждает главных редакторов научных журналов и составы редакционных коллегий журналов академии (подпункт “п” п. 82 Устава РАН), решает также и иные вопросы в сфере издательской деятельности академии, не отнесённые законодательством Российской Федерации и Уставом РАН к компетенции других органов управления академии (подпункт “р” п. 82 Устава РАН). Этот вид её уставной деятельности организует, координирует и анализирует Научно-издательский совет РАН.

В своей деятельности НИСО РАН руководствуется законодательством РФ, Уставом РАН, постановлениями Общего собрания членов РАН, постановлениями и распоряжениями Президиума РАН, распоряжениями и приказами президента РАН и настоящим Положением.

Положение о НИСО РАН, изменения и дополнения в него по представлению бюро НИСО РАН утверждаются Президиумом РАН.

НИСО РАН состоит при Президиуме РАН и ему подотчётен. Имеет служебный бланк и круглую печать со своим наименованием.

Основные направления деятельности

Координация и консультативно-методическое обеспечение издательской деятельности, осуществляемой с использованием в научных журналах и трудах символики и товарных знаков РАН.

Выработка совместно с отделениями РАН по областям и направлениям науки и региональными отделениями РАН с привлечением научных организаций, учёных и специалистов основных направлений развития научно-издательской деятельности в соответствии с задачами, возложенными на академию ФЗ № 253 и Уставом РАН.

Организация и координация работы по формированию и оптимизации сети научных журналов РАН, учредителем которых является академия. Рассмотрение и представление президенту РАН предложений о создании новых, приостановке или прекращении выпуска издающихся общеакадемических журналов РАН (журналы РАН — это журналы, учреждаемые РАН и выпускаемые под её грифом, с использованием её символики и товарных знаков).

Рассмотрение предложений бюро отделений РАН по областям и направлениям науки по кандидатурам главных редакторов научных журналов РАН и внесение представлений президенту РАН. Составы редколлегий журналов РАН, выпускаемых под руководством отделений РАН по областям и направлениям науки по представлению главных редакторов, утверждают бюро соответствующих отделений РАН, а по журналам РАН, выпускаемым под руководством Президиума РАН, — бюро НИСО РАН.

Участие в формировании академического заказа (задания РАН) по выпуску научных изданий: собраний трудов выдающихся учёных, академических собраний сочинений классиков литературы, серийных и продолжающихся изданий, а также наиболее важных научных трудов, выпускаемых под грифом РАН с использованием символики и товарных знаков РАН, по основным направлениям исследований с учётом мнения отделений РАН по областям и направлениям науки, а также финансовых возможностей.

Утверждение составов редакционных коллегий собраний научных трудов, общеакадемических серий, академических собраний сочинений, ежегодников и иных серийных и продолжающихся изданий.

Состав, структура и порядок работы

Состав НИСО РАН и его структура утверждаются Президиумом РАН. НИСО РАН формируется с составе председателя, его заместителя (или заместителей), бюро НИСО РАН, членов НИСО РАН, Комиссии по общеакадемическим сериям.

Председателем НИСО РАН является президент РАН или, по его предложению, вице-президент РАН, курирующий по распределению обязанностей вопросы научно-издательской деятельности.

В заседаниях НИСО РАН, помимо его членов, могут участвовать представители РАН и заинтересованных организаций, учёные и специалисты.

Для рассмотрения вопросов издательской деятельности по соответствующим областям и направлениям науки бюро НИСО РАН может утверждать из состава НИСО РАН руководителей тематических направлений, осуществляющих предварительное рассмотрение и оценку поступивших предложений по изданию научной литературы, а также соответствующих разделов академического заказа.

НИСО РАН ведёт работу в соответствии с планами, утверждаемыми председателем НИСО РАН.

НИСО РАН осуществляет свою деятельность: посредством рассмотрения соответствующих вопросов на пленумах, заседаниях бюро НИСО РАН и рабочих совещаниях;

через создаваемые НИСО РАН экспертные и рабочие группы;

путём выполнения членами НИСО РАН постоянных и (или) разовых поручений руководства НИСО РАН;

путём участия в научных форумах, слушаниях и представительных органах по вопросам издательской деятельности и смежным проблемам, специализированных и междисциплинарных рабочих совещаниях, проводимых органами государственной власти и общественными профессиональными организациями в области издательской деятельности;

посредством подготовки и вынесения наиболее важных вопросов на рассмотрение Президиума академии и президента РАН.

Пленум и бюро НИСО РАН правомочны рассматривать вопросы и принимать решения при наличии на своих заседаниях более половины от списочного состава. Решения принимаются простым большинством голосов и оформляются по-

становлениями за подписью председателя НИСО РАН или его заместителя и учёного секретаря.

Пленарные заседания НИСО РАН проводятся не реже одного раза в год. Внеочередные заседания собираются по решению председателя НИСО РАН или по требованию не менее трети его членов. На пленарных заседаниях НИСО РАН рассматривает сводные годовые итоги выпуска научных изданий под грифом РАН, базовые вопросы развития научно-издательской деятельности РАН, в том числе по продвижению научных журналов РАН в ведущие международные базы данных, и иные вопросы.

Бюро НИСО РАН, осуществляющее его текущую деятельность и принимающее решения в рамках настоящего Положения, проводит свои заседания не реже одного раза в квартал.

Информационно-аналитическое и организационно-техническое обеспечение деятельности НИСО РАН осуществляет Управление научно-издательской деятельности РАН.

- Открыть Представительство ФГБУ “Российская академия наук” в г. Ницца (Французская Республика) в целях представления интересов РАН в дальнейшем развитии международного научного сотрудничества, направленного на эффективную реализацию инновационного потенциала фундаментальной науки.

- Присвоить звание “профессор РАН”:

по Отделению общественных наук РАН — доктору экономических наук **В.В. Акбердиной** (Институт экономики УрО РАН); доктору психологических наук **Н.А. Алмаеву** (Институт психологии РАН); доктору экономических наук **Е.Л. Андреевой** (Институт экономики УрО РАН); доктору философских наук **О.Е. Баксанскому** (Институт философии РАН); доктору экономических наук **А.Р. Бахтизину** (Центральный экономико-математический институт РАН); доктору философских наук **Е.А. Дергачёвой** (Брянский государственный технический университет); доктору экономических наук **Л.С. Кабир** (Научно-исследовательский финансовый институт Министерства финансов РФ); доктору экономических наук **О.В. Кузнецовой** (Федеральный исследовательский центр “Информатика и управление” РАН); доктору экономических наук **С.Н. Найден** (Институт экономических исследований ДВО РАН); доктору психологических наук **Т.А. Нестику** (Институт психологии РАН); доктору экономических наук **Н.П. Рыжовой** (Дальневосточный федеральный университет); доктору философских наук **Ю.В. Синеевой** (Институт философии РАН); доктору политических наук **Л.Г. Фишману** (Институт философии и права УрО РАН); доктору экономических наук **А.В. Ярашевой** (Институт социально-экономических проблем народонаселения РАН);

по Отделению глобальных проблем и международных отношений РАН — доктору философских наук **Л.А. Андреевой** (Институт Африки РАН); доктору экономических наук **С.А. Афонцеву** (Институт мировой экономики и международных отношений им. Е.М. Примакова РАН); доктору политических наук **О.Н. Барабанову** (Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел РФ); доктору экономических наук **Р.И. Беккину** (Институт Африки РАН); доктору исторических наук **Д.М. Бондаренко** (Институт Африки РАН); доктору экономических наук **Е.Ю. Винокурову** (Евразийский банк развития); доктору политических наук **Ф.Г. Войтоловскому** (Институт мировой экономики и международных отношений им. Е.М. Примакова РАН); доктору политических наук **А.А. Громыко** (Институт Европы РАН); доктору исторических наук **С.В. Емельянову** (Институт Соединённых Штатов Америки и Канады РАН); доктору исторических наук **А.В. Ломанову** (Институт Дальнего Востока РАН); доктору исторических наук **М.А. Сапроновой** (Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел РФ); доктору исторических наук **А.А. Синдееву** (Институт Европы РАН); доктору политических наук **Е.А. Степановой** (Институт мировой экономики и международных отношений им. Е.М. Примакова РАН); доктору экономических наук **М.И. Столбову** (Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел РФ); доктору исторических наук **В.Л. Хейфецу** (Санкт-Петербургский государственный университет).

- Утвердить академика **Л.В. Келдыша** председателем Экспертной комиссии по золотой медали им. В.Л. Гинзбурга РАН.

- Утвердить главными редакторами журналов РАН Отделения математических наук РАН с 24 ноября 2015 г. на новый срок — пять лет:

академика **В.П. Иванникова** — журнал “Программирование”;

члена-корреспондента РАН **С.В. Кислякова** — “Алгебра и анализ”;

академика **В.В. Козлова** — “Известия РАН. Серия математическая”;

академика **В.П. Маслова** — “Математические заметки”;

академика **С.П. Новикова** — “Успехи математических наук”;

академика **Ю.С. Осипова** — “Журнал вычислительной математики и математической физики”.

- Освободить члена-корреспондента РАН **В.В. Афросимова** от обязанностей главного редактора “Журнала технической физики” РАН по личной просьбе. За многолетнюю научно-орга-

низационную работу в журнале объявить Вадиму Васильевичу Афросимову благодарность.

Утвердить члена-корреспондента РАН **А.Г. Забродского** главным редактором “Журнала технической физики” РАН с 15 декабря 2015 г. сроком на пять лет.

- Утвердить члена-корреспондента РАН **Е.Е. Фесенко** главным редактором журнала “Биофизика” РАН с 24 ноября 2015 г. на новый срок — пять лет.

- Утвердить члена-корреспондента РАН **В.В. Кузнецова** главным редактором журнала

“Физиология растений” РАН с 24 ноября 2015 г. на новый срок — пять лет.

- Утвердить главными редакторами журналов Отделения сельскохозяйственных наук РАН с 22 декабря 2015 г. сроком на пять лет:

академика РАН **Г.А. Романенко** (на новый срок) — “Вестник российской сельскохозяйственной науки”;

академика РАН **Ю.Ф. Лачугу** — “Российская сельскохозяйственная наука”.

ЮБИЛЕИ

АКАДЕМИКУ А.Л. ИВАНОВУ — 60 ЛЕТ



Андрей Леонидович ИВАНОВ — крупный учёный в области агрохимии и почвоведения, автор и соавтор более 300 научных публикаций, в том числе 40 монографий и учебных пособий. Им разработаны принципы и методология интегрированного управления фосфорным режимом почв в агроценозах, созданы и реализованы системы земледелия на ландшафтной основе. Под руководством А.Л. Иванова в сотрудничестве с В.И. Кирюшиным создана первая математическая модель адаптивно-ландшафтного земледелия и разработана методика проектирования систем земледелия на основе ГИС агроэкологической оценки земель.

А.Л. Иванов проводит большую и эффективную работу по научному обеспечению экологизации земледелия при одновременной интенсификации путём создания наукоёмких агротехнологий. Реализация этих научных достижений сопряжена с упорядочением земельных отношений, с разви-

тием земельного законодательства, формированием государственных информационных данных о земельном фонде страны. Под редакцией учёного издан “Единый государственный реестр почвенных ресурсов России”.

Большое внимание Андрей Леонидович уделяет изучению изменений климата и его влияния на почвенный покров и риски земледелия. Под его руководством созданы новые направления в части мониторинга, картографии, использования средств дистанционного зондирования, инновационных технологий оценки состояния почвенного покрова России.

А.Л. Иванов — директор Почвенного института им. В.В. Докучаева РАН, вице-президент Общества почвоведов им. В.В. Докучаева, почётный профессор нескольких аграрных университетов, член Совета директоров при ФАНО России, ряда международных сообществ, академий, Комиссии по присуждению премий Правительства РФ в области науки и техники, член редколлегий ряда научных журналов.

А.Л. Иванов — заслуженный деятель науки РФ, лауреат премии Правительства РФ в области образования.

АКАДЕМИКУ А.Н. КОНОВАЛОВУ — 80 ЛЕТ



Анатолий Николаевич КОНОВАЛОВ — выдающийся учёный в области математического моделирования и вычислительной математики, автор и соавтор более 100 научных публикаций, в том числе 5 монографий. Основные полученные им результаты связаны с триадой модель—алгоритм—программа в задачах механики

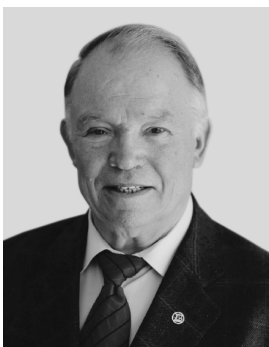
сплошной среды. Построена общая теория метода фиктивных областей и на её основе создан новый класс локально-двухсторонних приближений в прямых и спектральных задачах. Построен новый класс градиентных оптимальных адаптив-

ных методов, существенно повышающий эффективность вычислительного эксперимента. Значительная часть полученных теоретических результатов реализована в созданных под руководством учёного ППП “Нефть”, “Геофизик”, “Зеркало 1—3” и в системотехнических комплексах специального назначения.

А.Н. Коновалов многие годы работал заведующим лабораторией ВЦ СО РАН; в настоящее время он советник РАН, член трёх диссертационных советов, член редколлегий “Сибирского математического журнала” и “Сибирского журнала вычислительной математики”. Среди его учеников 6 докторов и 24 кандидата наук.

А.Н. Коновалов — лауреат Государственной премии СССР, премии Правительства РФ в области образования.

ЧЛЕНУ-КОРРЕСПОНДЕНТУ РАН И.В. ГОРДИЕНКО — 80 ЛЕТ



Иван Власович ГОРДИЕНКО — крупный учёный в области наук о Земле — геодинамики, тектоники, петрологии, вулканологии, региональной геологии, автор около 300 научных публикаций, в том числе 11 монографий, а также 12 геологических и тектонических карт. Он является одним из основателей нового науч-

ного направления — магматической геодинамики. Им проведены фундаментальные исследования различных геодинамических обстановок Центрально-Азиатского и Монголо-Охотского складчатых поясов; детально охарактеризованы рифей-раннепалеозойские офиолитовые и островодужные комплексы Палеоазиатского океана, средне- и верхнепалеозойские и мезозойские вулканоплутонические пояса субдукционного и внутриматерикового типов, развившиеся на древних активных континентальных окраинах, дана их металлогеническая характеристика с позиций современных положений тектоники литосферных плит. Совместно с российскими и зарубежными учёными проведён террейновый анализ и геодинамические реконструкции территории Забайкалья и Монголии в докембрии и палеозое.

Под руководством и при непосредственном участии учёного разработаны комплексные региональные и межрегиональные научно-технические программы “Бурятия. Наука. Техника” и “Настоящее и будущее Байкало-Ленского регио-

на (перспективы устойчивого развития)”, организован и до сих пор проводится региональный конкурс РФФИ совместно с правительством Республики Бурятия по проблемам озера Байкал.

И.В. Гордиенко 12 лет был председателем Президиума Бурятского научного центра СО РАН; он создатель лаборатории палеовулканологии и тектоники (впоследствии лаборатория геодинамики) Геологического института СО РАН. В настоящее время он главный научный сотрудник Геологического института СО РАН и научный руководитель лаборатории геодинамики института; более 20 лет читает курс лекций по исторической геологии на кафедре геологии Бурятского государственного университета; ежегодно проводит экспедиционные работы в Забайкалье и Монголии; является членом ряда научных и диссертационных советов, комитетов, комиссий и редколлегий научных журналов. Среди его учеников 1 доктор и 7 кандидатов наук.

И.В. Гордиенко — заслуженный деятель науки РФ и Республики Бурятия, лауреат Государственной премии Республики Бурятия в области науки и техники, награждён орденом “За заслуги перед Отечеством” IV степени, медалями ордена “За заслуги перед Отечеством” II степени, почётными грамотами Президиума РАН, СО РАН и других организаций, президента-правительства Республики Бурятия, правительства Монголии, золотой медалью президиума Монгольской академии наук за многолетние научные исследования по изучению геологического строения Монголии и подготовку национальных научных кадров; почётный гражданин Республики Бурятия.

ЧЛЕНУ-КОРРЕСПОНДЕНТУ РАН А.В. КАНЫГИНУ – 80 ЛЕТ



Александр Васильевич КАНЫГИН — крупный учёный в области геологической науки, специалист по палеонтологии, стратиграфии, палеобиогеографии, палеобиологии и эволюционной биологии, автор 330 научных публикаций, в том числе 9 монографий. Им внесён значительный вклад в разработку деталь-

ных стратиграфических шкал, теоретических и прикладных проблем стратиграфии, палеобиогеографии, палеонтологии, региональных стратиграфических схем и структурно-фациального районирования нижнего палеозоя платформенных и геосинклинальных областей Сибири, в создание новой стратиграфической базы для регионально-геологических работ в Восточной и Западной Сибири.

Учёным доказана уникальность ордовикского периода как переломного этапа эволюции морских экосистем; дано обоснование причин и эво-

люционных последствий экологической революции в ордовикском периоде; показана связь кардинальных биологических инноваций (ароморфозов) с глобальными изменениями геологической среды, в частности, с этапами её оксигенизации и становления озонового экрана.

А.В. Каныгин — заведующий кафедрой исторической геологии и палеонтологии геолого-геофизического факультета Новосибирского государственного университета и председатель специализированного диссертационного совета по специальности “палеонтология и стратиграфия”, член Межведомственного стратиграфического комитета, Палеонтологического общества России, учёных советов ряда институтов, экспертных советов РФФИ, INTAS, Минобрнауки РФ, редколлегии журналов “Новости палеонтологии и стратиграфии”, “Геология и геофизика”. Среди его учеников 3 доктора и 15 кандидатов наук.

А.В. Каныгин награждён медалью ордена “За заслуги перед Отечеством” II степени, почётными грамотами Президента РАН, РФФИ, губернатора Новосибирской области, ректората НГУ.

НАГРАДЫ И ПРЕМИИ

ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ ИМЕНИ С.П. КОРОЛЁВА 2016 ГОДА — В.П. ИВАНОВУ



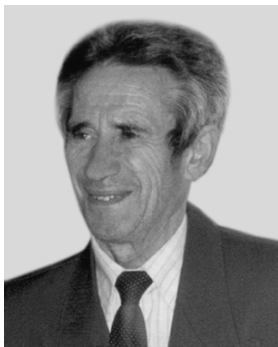
Президиум РАН присудил золотую медаль им. С.П. Королёва 2016 г. доктору технических наук Владимиру Петровичу Иванову (Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН) за цикл научных работ по разработке теории и алгоритмов управления внутрибаковыми процессами для перспективных

ракет-носителей и разгонных блоков.

В удостоенной золотой медали работе предложены новые принципы и методы организации обмена информацией между различными физическими процессами, протекающими в процессе движения ракет-носителей.

На основе этих принципов разработаны бортовые алгоритмы управления внутрибаковыми процессами семейства ракет-носителей “Ангара”, космического разгонного блока РБ КВТК и нового семейства ракет-носителей “Союз”, что позволяет производить бортовую полётную диагностику системы и сохранять её функционирование во внештатных ситуациях.

ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ ИМЕНИ Н.Г. БАСОВА 2015 ГОДА – Ю.М. ПОПОВУ



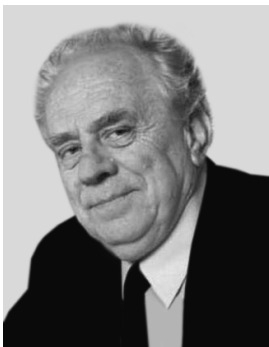
Президиум РАН присудил золотую медаль им. Н.Г. Басова 2015 г. доктору физико-математических наук Юрию Михайловичу Попову (Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН) за цикл работ “Мощные инжекционные лазеры и их применения”.

Удостоенный премии цикл работ связан с исследованием и созданием мощных инжекционных лазеров и рядом их применений. Целью работ является реализация высоких параметров, требуемых для практических применений, — мощности, коэффициента полезного действия, срока службы и др. Проведены теоретические и экспериментальные исследования работы инжекционных лазеров в зависимости от внутренних и внешних па-

раметров — температуры активной области, мощности накачки, качества зеркал и т.п. Изучены предельные параметры мощных инжекционных лазеров на длинах волн 808 нм, 980 нм и 1060 нм в непрерывном режиме и на 808 нм в экстремальном импульсивном режиме. Для инжекционных лазеров на 808 нм получена предельная выходная мощность 27 Вт в кратковременном непрерывном режиме, что соответствует мировым достижениям, и около 145 Вт в импульсном режиме при длительности импульса накачки 100 нс.

В ряде стран, в том числе в России, инжекционные лазеры и матрицы на их основе активно используются в целях накачки мощных твердотельных лазеров, используемых в технологиях прецизионной обработки различных материалов и других лазерных технологиях. На всех важных этапах развития мощных инжекционных лазеров вклад Ю.М. Попова был не просто значительным, но во многих случаях приоритетным.

ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ ИМЕНИ И.П. ПАВЛОВА 2016 ГОДА – Л.В. РОЗЕНШТРАУХУ

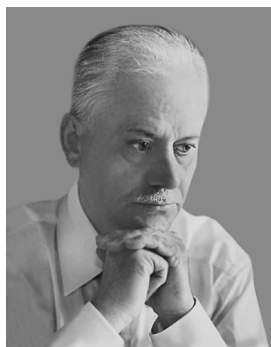


Президиум РАН присудил золотую медаль им. И.П. Павлова 2016 г. академику Леониду Валентиновичу Розенштрауху за цикл работ “Электрофизиологические исследования регуляции сердечного ритма”.

Удостоенный золотой медали цикл работ позволяет глубже понять вегетативный контроль ритма сердца в норме и при самой распространенной форме аритмий — мерцательной аритмии. Основное внимание в представленной работе сосредоточено на клеточных аспектах вегетативного контроля сердца со стороны парасимпатических нервов. Автором доказано, что явление невозбудимости, возникающее в ответ на активацию холинорецеп-

торов миокарда, играет важную роль в нервной регуляции ритма сердца, поскольку определяет изменение синусового ритма, служит триггером развития аномалий проведения возбуждения (вплоть до мерцательной аритмии по механизму циркуляции возбуждения), осуществляет нейрогенный контроль активности предсердных клеток в рукавах лёгочных вен и влияет на отражение возбуждения от лёгочных вен в предсердиях, что создаёт условия для непрерывной циркуляции возбуждения по предсердиям, обеспечивая пароксизмальные и хронические формы тахиаритмий. Результаты данного цикла работ говорят о том, что универсальные идеи невризма И.П. Павлова находят отражение в современных исследованиях, в частности, в области вегетативной регуляции на клеточном и молекулярном уровнях процессов управления ритмом сердца и проведением возбуждения по его синцитию.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ В.Н. ИПАТЬЕВА 2015 ГОДА –
У.М. ДЖЕМИЛЁВУ, В.М. КАПУСТИНУ И В.А. ХАВКИНУ



Президиум РАН присудил премию им. В.Н. Ипатьева 2015 г. члену-корреспонденту РАН Усеину Меметовичу Джемилёву, доктору технических наук Владимиру Михайловичу Капустину (ОАО “ВНИПИнефть”) и доктору технических наук Всеволоду Артуровичу Хавкину (ОАО “ВНИИ НП”) за работу “Каталитические процессы для получения продуктов нефтехимии и моторных топлив”.

Удостоенная премии работа посвящена исследованиям в области каталитических процессов переработки нефти и нефтехимии, завершив-

шимся освоением целого ряда процессов в промышленном масштабе. Авторами созданы оригинальные промышленные технологии получения экологически чистых топлив, важнейших мономеров, уникальных углеводородов с рекордными характеристиками, синтетических цеолитов, металлокомплексных катализаторов. По технико-экономическим показателям указанные процессы не уступают зарубежным аналогам, а их широкое освоение повышает конкурентоспособность российской нефтепереработки и нефтехимии.

ПРЕМИЯ ИМЕНИ Е.С. ФЁДОРОВА 2015 ГОДА –
Д.Ю. ПУЩАРОВСКОМУ, Н.В. ЗУБКОВОЙ, И.В. ПЕКОВУ



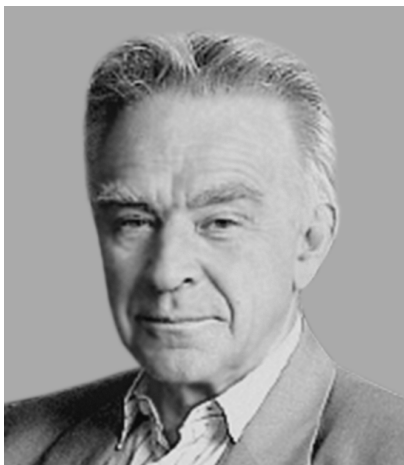
Президиум РАН присудил премию им. Е.С. Фёдорова 2015 г. академику Дмитрию Юрьевичу Пущаровскому, доктору геолого-минералогических наук Наталье Витальевне Зубковой, доктору геолого-минералогических наук Игорю Викторовичу Пекову (МГУ им. М.В. Ломоносова) за цикл работ “Кристаллохимия новых минералов через 100 лет после работ Е.С. Фёдорова”.

Удостоенный премии цикл посвящён исследованию кристаллохимии новых минералов, что представляет интерес для геохимии, минералогии, физики твёрдого тела, неорганического материаловедения. Выполненные структурные исследова-

ния более 100 минералов послужили основанием для открытия более 60 новых минеральных видов. Полученные для большой группы минералов новые кристаллохимические данные способствуют совершенствованию и дополнению современной минералогической систематики и разработке общих вопросов анализа кристаллических структур на основе современных теорий и концепций. Важным аспектом является разработка геокристаллохимии — перспективного научного направления, изучающего закономерные связи между структурными особенностями минералов и условиями их образования.

**БОЛЬШАЯ ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК 2015 ГОДА**

Высшая награда Российской академии наук — Большая золотая медаль им. М.В. Ломоносова 2015 г. — присуждена академику Леониду Вениаминовичу Келдышу за выдающийся вклад в физику туннельных явлений, в том числе туннельный эффект в полупроводниках и его связь с электронным и колебательным спектрами кристалла, открытие туннельной модификации спектров оптического поглощения, туннельной ионизации атомов, молекул и конденсированных сред мощными оптическими лазерными полями, и доктору Полу Коркуну (Канада) за выдающийся вклад в физику сверхбыстрых, включая аттосекундный диапазон, процессов и интерферометрию электронных волновых функций в атомах и молекулах с беспрецедентным пространственно-временным разрешением.

ЛЕОНИД ВЕНИАМИНОВИЧ КЕЛДЫШ

Академик РАН Л.В. Келдыш (1931 г.р.) — выдающийся теоретик физики. Ему принадлежит целый ряд оригинальных идей, оказавших влияние на развитие физики полупроводников, взаимодействия сильного электромагнитного излучения с атомами и твёрдыми телами, фазовых переходов в электрон-дырочных системах, теории квантовых систем многих частиц и др.

Л.В. Келдыш — учёный мирового класса, талантливый организатор науки и педагог. Он ввёл понятие о неупругом, то есть сопровождаемом испусканием или поглощением фононов (квантов колебаний кристаллической решётки), квантовом туннелировании электронов в кристаллах — эффекте, который позже был открыт экспериментально и стал основой нового типа устройств. Эти работы положили начало неупругой туннельной спектроскопии (исследования фононов, магнонов и других квазичастиц в кристаллах по их участию в туннельном токе). Аналогичные представления Л.В. Келдыш применил к процессу поглощения света полупроводниками в присутствии внешнего электрического поля и показал, что при этом существенно изменяется спектр поглощения — становится возможным поглощение фотонов, для которых в отсутствие электрического поля кристалл прозрачен. Такой сдвиг края поглощения в электрическом поле (“эффект Франца—Келдыша”) вскоре был открыт экспериментально и нашёл широкое применение в различных оптоэлектронных устройствах и оптической спектроскопии полупроводников.

При изучении воздействия генерируемых лазерами сильнейших электромагнитных полей в оптическом диапазоне частот на электроны как в твёрдых телах, так и в атомах оказалось, что два явления — туннельный эффект и фотоэффект — по существу, являются предельными случаями одного и того же более общего процесса: туннельный эффект — предельный случай сильных полей и относительно низких частот, фотоэффект — предел слабых полей и высоких частот; при изменении параметров воздействующего поля они переходят друг в друга. Результаты этой работы были подтверждены последующими экспериментами и стали основой современного понимания взаимодействия мощного лазерного излучения с атомами, молекулами и твёрдыми телами. Одно из направлений, которое выросло из этой работы, — генерация ультракоротких, аттосекундных импульсов. Из-за очень сильной нелинейности процесса туннельной ионизации туннельные переходы происходят в основном в коротком временном интервале, когда поле волны достигает максимума. Поэтому в сильных полях процесс может быть очень быстрым — порядка атомных времён, что даёт возможность исследовать внутриатомные процессы в аттосекундном диапазоне.

Для описания неравновесных состояний в квантовых многочастичных системах Л.В. Келдыш создал теоретический аппарат, основанный на использовании так называемых неравновесных функций Грина. Разработанная Келдышем диаграммная техника (“техника Келдыша”) находит широкое применение в разных разделах теоретической физики: физике низких температур и квантовых жидкостей, включая сверхпроводимость, физике металлов, полупроводников и наноструктур, лазерной физике, квантовой теории поля и квантовой космологии. Высказанное Л.В. Келдышем предположение о том, что основным состоянием неравновесной электрон-дырочной системы в сильно возбуждённых полупроводниках должна быть не система экситонов, а коллективное связанное состояние типа жидкого металла (“электрон-дырочная жидкость”), было подтверждено, обнаружено и детально изучено в германии и в кремнии. Без выдвинутой Келдышем идеи о возможности моделирования электронных свойств полупроводника ультразвуком (по сути, идеи создания сверхрешёток целена-

правленного изменения законов движения электронов в кристаллах полупроводников с помощью периодического изменения их состава или структуры) немислима современная физика твёрдого тела.

Много времени Л.В. Келдыш уделяет педагогической деятельности. Он профессор физиче-

ского факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, более 20 лет заведовал кафедрой квантовой физики МГУ, возглавлял Теоретический отдел ФИАН, в 1989 г. стал его директором. В 1991–1996 гг. занимал пост академика-секретаря Отделения физики и астрономии РАН, делая всё возможное для сохранения науки в стране.

ПРОФЕССОР ПОЛ КОРКУМ



Пол Коркум (Paul Corkum, 1943 г.р.) — профессор физического факультета Университета Оттавы. В настоящее время руководит научной программой по аттосекундным импульсам Национального исследовательского совета Канады (Attosecond Science Program at National Research Council of Canada).

П. Коркум является одним из мировых лидеров в области физики атомов и плазмы в сверхсильных лазерных полях. Он начинал свою карьеру как теоретик, но затем стал выдающимся экспериментатором. П. Коркум внёс большой вклад в теорию атомной ионизации, его замечательным достижением стали новые идеи о механизмах генерации аттосекундных импульсов, которые были им успешно реализованы экспериментально.

В 1980 г. он предложил модель ионизации атомов, которая, с одной стороны, была интуитивно понятной, с другой стороны, давала хорошее количественное описание эксперимента. На эту работу теперь опирается целый ряд исследований и в атомной физике, и в физике плазмы. Наглядный характер модели позволил П. Коркуму предложить новый подход к созданию рентгеновских лазеров. Этот подход, названный OFI (optical field ionization) лазером, является одним из наиболее важных достижений в области рентгеновских лазеров.

В начале 1990-х годов были открыты явления генерации высоких гармоник и коррелированная двойная ионизация в сильных лазерных полях. При разработке теории этих процессов П. Коркум высказал новые идеи о возможности генерации аттосекундных импульсов. Развита им модель, основанная на представлении об обратном столкновении ионизированного электрона с атомом (re-collision electron model), сейчас является основой для получения генерации аттосекундных импульсов с помощью лазеров. Пользуясь этим методом, в 2001 г. П. Коркум с коллегами из Вены впервые получил лазерные импульсы длительностью меньше 1 фемтосекунды.

Используя представления модели об обратном столкновении, П. Коркум предложил создать “внутриатомный интерферометр”, основанный на том, что падающий обратно на атом электрон сохраняет когерентность и по интерференции со связанными электронами можно получать информацию об атомных орбиталях. П. Коркум показал, как с помощью аттосекундных импульсов можно исследовать процессы в молекулах “в реальном времени”. В 2002 г. он измерил движение атомов водорода в ионе молекулы водорода с разрешением в 200 аттосекунд и пространственным разрешением 0.02 ангстрема. В 2004 г. он показал, как аттосекундная технология может быть использована для мониторинга высшей занятой молекулярной орбитали азота. На основе работ П. Коркума, по сути, создан инструмент для мониторинга внутриатомных процессов с аттосекундным разрешением.

За свои достижения П. Коркум был избран в Королевское общество Канады (1996), Королевское общество Лондона (2005), Академию наук США (2009). Он неоднократно удостоивался наград за научные заслуги — от золотой медали Канадского физического общества (Canadian Association of Physicists’ Gold Medal for Lifetime Achievement in Physics) (1996) до премии Харви от Техниона (Harvey Prize from the Technion, Israel Institute of Technology) (2013).

Сдано в набор 18.02.2016

Офсетная печать

Подписано к печати 05.04.2016

Усл. печ. л. 12.0

Тираж 287 экз.

Дата выхода в свет 25.05.2016

Усл. кр.-отт. 3.6 тыс.

Зак. 29

Уч.-изд. л. 11.9

Цена свободная

Формат 60 × 88¹/₈

Бум. л. 6.0

Свидетельство о регистрации № 0110150 от 04.02.93 г. в Министерстве печати и информации Российской Федерации

Учредители: Российская академия наук, Президиум РАН

Издатель: Российская академия наук. Издательство “Наука”, 117997 Москва, Профсоюзная ул., 90

Оригинал-макет подготовлен МАИК “Наука/Интерпериодика”

Отпечатано в ППП «Типография “Наука”», 121099 Москва, Шубинский пер., 6